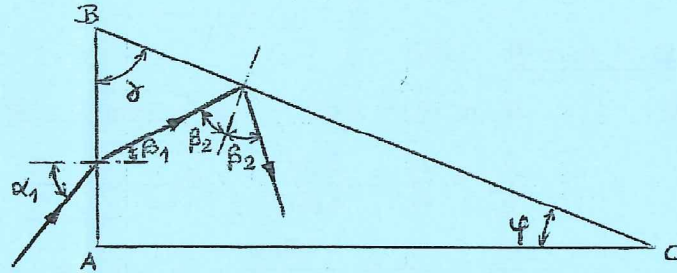


MUSTERLÖSUNG

1. BRECHUNG UND TOTALREFLEXION 14 P (7 + 7)1.1  STRAHLENOPTIK SEITE S7 - SEITE S8 : Kapitel III c)

1.2



■ Bedingung für Totalreflexion an der Seitenfläche BC : $\beta_2 > \beta_{gr}$ (1)

■ Theorie zum Prisma \rightarrow

$$\beta_2 = \gamma - \beta_1 \quad | \quad \text{da } \gamma = 90^\circ - \varphi$$

$$\beta_2 = (90^\circ - \varphi) - \beta_1$$

$$\beta_2 = 90^\circ - \varphi - \beta_1 \quad (2)$$

■ (2) in (1) \rightarrow

$$90^\circ - \varphi - \beta_1 > \beta_{gr}$$

$$\varphi < 90^\circ - \beta_1 - \beta_{gr} \quad (3)$$

■

$$\sin \beta_1 = \frac{\sin \alpha_1}{n}$$

$$\sin \beta_1 = \frac{\sin 50^\circ}{1,7}$$

$$\sin \beta_1 = 0,451$$

$$\beta_1 = 26,8^\circ \quad (4)$$

■

$$\beta_{gr} = \arcsin\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$\beta_{gr} = \arcsin\left(\frac{1}{1,7}\right)$$

$$\beta_{gr} = 36,0^\circ \quad (5)$$

■ (4) und (5) in (3) \rightarrow

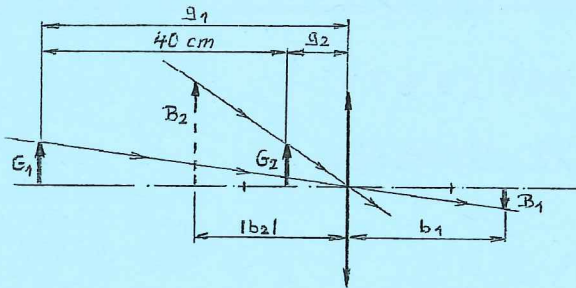
$$\varphi < 90^\circ - \beta_1 - \beta_{gr}$$

$$\varphi < 90^\circ - 26,8^\circ - 36,0^\circ$$

$$\varphi < 27,2^\circ$$



2. LINSE 9 P



- Position 1 :
verkleinertes, umgekehrtes Bild \Rightarrow reelles Bild
 $g_1 > 2 \cdot f$, $B_1 > 0$, $b_1 > 0$
- Position 2 :
vergrößertes, aufrechtes Bild \Rightarrow virtuelles Bild
 $g_2 < f$, $B_2 < 0$, $b_2 < 0$
- Sammellinse : $f > 0$

■ $g_1 > g_2 \Rightarrow \underline{g_1 = g_2 + 40}$ (1)

■ Abbildungsmaßstab : $G_1 = G_2 = 4 \text{ cm}$, $B_1 = 2 \text{ cm}$, $B_2 = -10 \text{ cm}$

$$\frac{b_1}{g_1} = \frac{B_1}{G_1} = \frac{2 \text{ cm}}{4 \text{ cm}} \Rightarrow \underline{b_1 = \frac{g_1}{2}}$$

$$\frac{b_2}{g_2} = \frac{B_2}{G_2} = \frac{-10 \text{ cm}}{4 \text{ cm}} \Rightarrow \underline{b_2 = -\frac{5 \cdot g_2}{2}}$$

■ Abbildungsgleichung :

$$\frac{1}{g_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{g_2} + \frac{1}{b_2}$$

$$\frac{1}{g_1} + \frac{2}{g_1} = \frac{1}{g_2} - \frac{2}{5 \cdot g_2}$$

$$\frac{3}{g_1} = \frac{3}{5 \cdot g_2}$$

$$\underline{g_1 = 5 \cdot g_2} \quad (2)$$

■ (2) in (1) ergibt :

$$g_1 = g_2 + 40$$

$$5 \cdot g_2 = g_2 + 40$$

$$4 \cdot g_2 = 40$$

$$\underline{g_2 = 10 \text{ cm} = 0,10 \text{ m}}$$

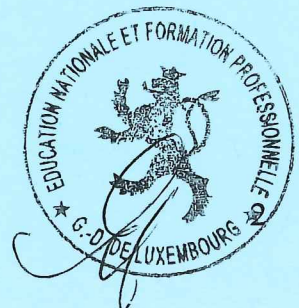
$$\underline{b_2 = -25 \text{ cm} = -0,25 \text{ m}}$$

■ Brechkraft :

$$\frac{1}{f} = D = \frac{1}{g_2} + \frac{1}{b_2}$$

$$D = \frac{1}{0,10} - \frac{1}{0,25}$$

$$\underline{\underline{D = 6 \text{ m}^{-1} = 6 \text{ dpt}}}$$



3. INTERFERENZ AM GITTER 11 P (3 + 6 + 2)

$$\lambda_V = 400 \text{ nm} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad \lambda_R = 760 \text{ nm} = 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad N = 400 \text{ mm}^{-1} = 4 \cdot 10^5 \text{ m}^{-1}$$

3.1 Bedingung : $\sin \alpha_R \leq 1$

$$\frac{k \cdot \lambda_R}{g} \leq 1$$

$$k \cdot \lambda_R \cdot N \leq 1$$

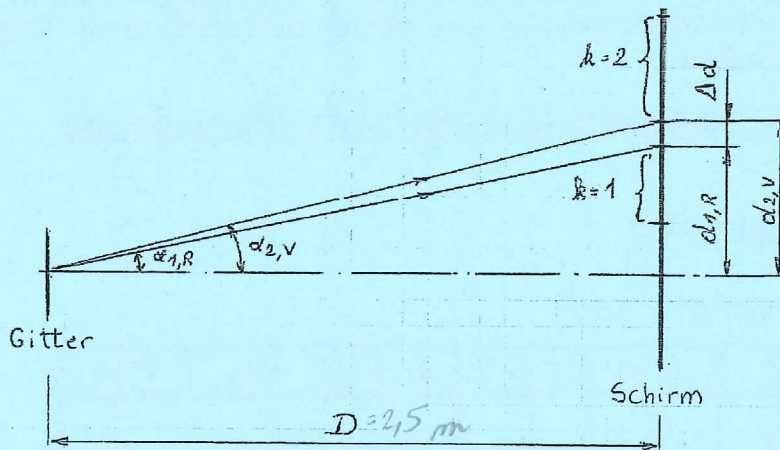
$$k \leq \frac{1}{\lambda_R \cdot N}$$

$$\leq \frac{1}{7,6 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 10^6}$$

$$k \leq 3,3$$

Die Spektren 1., 2. und 3. Ordnung können vollständig abgebildet werden !

3.2



$$\begin{aligned} \sin \alpha_{1,R} &= k \cdot \lambda_R \cdot N \\ &= 1 \cdot 7,6 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 10^5 \end{aligned}$$

$$\sin \alpha_{1,R} = 0,304$$

$$\alpha_{1,R} = 17,70^\circ$$

$$\sin \alpha_{2,V} = k \cdot \lambda_V \cdot N$$

$$= 2 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 10^5$$

$$\sin \alpha_{2,V} = 0,320$$

$$\alpha_{2,V} = 18,66^\circ$$

$$\begin{aligned} \Delta d &= d_{2,V} - d_{1,R} \\ &= D \cdot (\tan \alpha_{2,V} - \tan \alpha_{1,R}) \\ &= 2,5 \cdot (\tan 18,66^\circ - \tan 17,70^\circ) \end{aligned}$$

$$\underline{\underline{\Delta d = 0,0464 \text{ m} = 46,4 \text{ mm}}}$$

3.3 Bedingung für Überlappung : $\alpha_{2,R} > \alpha_{3,V}$

$$\sin \alpha_{2,R} > \sin \alpha_{3,V}$$

$$2 \cdot \lambda_R \cdot N > 3 \cdot \lambda_V \cdot N$$

$$\lambda_R > \frac{3 \cdot \lambda_V}{2}$$

$$\lambda_R > \frac{3 \cdot 400}{2}$$

$$\lambda_R > 600 \text{ nm}$$

Die Bedingung ist erfüllt, demnach überlappen sich die Spektren 2. und 3. Ordnung !



4. FOTOEFFEKT 14 P (6 + 8)

4.1 ZUSAMMENFASSUNG QUANTENMECHANIK SEITE QM2 - SEITE QM3

Das Auftreten des Fotoeffekts hängt ab :

- von der Natur der Ladung der Metallplatte
Wird eine negativ geladene Zinkplatte mit dem Licht einer Hg-Lampe beleuchtet, so entlädt sich das Elektroskop, es verliert seinen Elektronenüberschuss. Bei positiv geladener Zinkplatte tritt keine Entladung ein.
- von der Frequenz (Wellenlänge, Energie) des eintreffenden Lichtes
Wird zwischen die negativ geladene Zinkplatte und die Hg-Lampe eine Glasscheibe gehalten, die das UV-Licht (hohe Frequenz, geringe Wellenlänge, große Energie) herausfiltert, so tritt keine Entladung des Elektroskops ein.
- vom Material der beleuchteten Platte
Ersetzt man die negativ geladene Zinkplatte durch eine solche aus einem Alkalimetall (z.B. Natrium, Kalium, ...), so entlädt sich das Elektroskop auch, wenn der UV-Anteil des Lichts durch eine Glasscheibe absorbiert wird.

Das Auftreten des Fotoeffekts hängt nicht von der Lichtintensität ab. Ist einer der drei Faktoren – negative Aufladung, geeignetes Plattenmaterial, geeignetes Licht – nicht erfüllt, so kann auch eine noch so hohe Lichtstärke den Fotoeffekt nicht hervorrufen. Sind hingegen alle Bedingungen erfüllt, so tritt der Fotoeffekt auch bei kleinster Lichtintensität sofort ein; eine höhere Lichtintensität bewirkt lediglich eine schnellere Entladung des Elektroskops.

4.2 ZUSAMMENFASSUNG QUANTENMECHANIK SEITE QM5 - SEITE QM6 (bis Beispiel)

5. KERNPHYSIK / PRAKTIKUM 12 P

■

$$z_0 = 36 \text{ min}^{-1} = 0,6 \text{ s}^{-1}$$

t (s)	Z	ΔZ	Δt (s)	z (s^{-1})	z_0 (s^{-1})	$\ln z_0$	t^* (s)
0	0	---	---	---	---	---	---
10	582	582	10	58,2	57,6	4,05	5
20	1097	515	10	51,5	50,9	3,93	15
30	1541	444	10	44,4	43,8	3,78	25
40	1953	412	10	41,2	40,6	3,70	35
50	2308	355	10	35,5	34,9	3,55	45
60	2621	313	10	31,3	30,7	3,42	55
70	2898	277	10	27,7	27,1	3,30	65
80	3143	245	10	24,5	23,9	3,17	75
90	3359	216	10	21,6	21,0	3,04	85
100	3550	191	10	19,1	18,5	2,92	95

- ΔZ vom Zählgerät in der Zeit Δt registrierte Impulszahl
 z Zählrate, vom Zählgerät pro Sekunde registrierte Impulszahl
 z_0 Nullrate (Umgebungsstrahlung)
 z_0 von der radioaktiven Quelle pro Sekunde verursachte Impulszahl
 t^* Mitte des jeweils betrachteten Zeitintervalls

$$z = \frac{\Delta Z}{\Delta t} \qquad z_0 = z - z_0$$



- Das Zerfallsgesetz lässt sich wie folgt umstellen :

$$z_Q = z_A \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

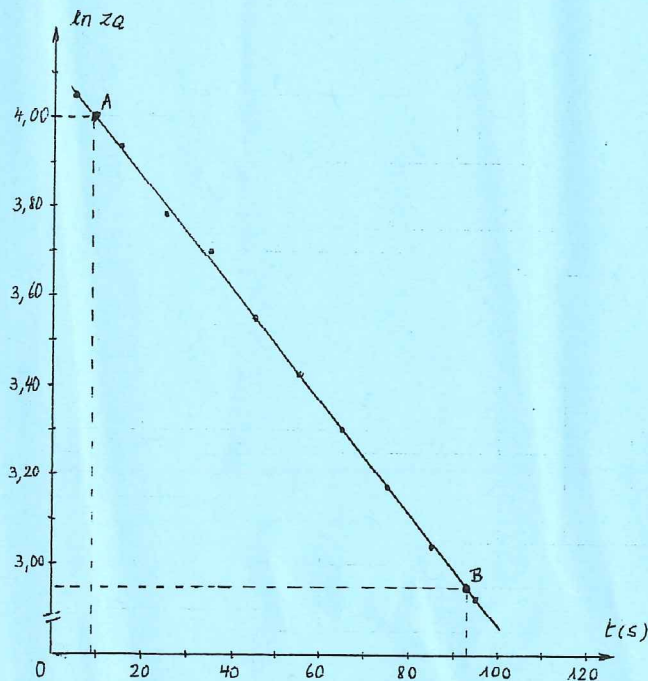
$$\frac{z_Q}{z_A} = e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\ln \frac{z_Q}{z_A} = -\lambda \cdot t$$

$$\ln z_Q = -\lambda \cdot t + \ln z_A$$

$$\ln z_Q = -\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t + \ln z_A$$

Im Schaubild $\ln z_Q = f(t)$ ist dies die Gleichung einer Geraden der Steigung $q = -\frac{\ln 2}{T_{1/2}}$.



$$q = \frac{(\ln z_Q)_A - (\ln z_Q)_B}{t_A - t_B}$$

$$q = \frac{4,00 - 2,95}{9 - 93}$$

$$q = -0,0125 \text{ s}^{-1}$$

$$-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} = q$$

$$T_{1/2} = -\frac{\ln 2}{q}$$

$$= -\frac{\ln 2}{-0,0125}$$

$$T_{1/2} = 55,5 \text{ s}$$

- Relativer Fehler:

$$\Delta T_{1/2} = \frac{|T_{1/2} - T_{1/2}^*|}{T_{1/2}^*} \cdot 100$$

$$= \frac{|55,5 - 60|}{60} \cdot 100$$

$$\Delta T_{1/2} = 7,5 \%$$

Frage	Theorie	Aufgaben	Praktikum
1	7	7	-
2	-	9	-
3	-	11	-
4	14	-	-
5	-	-	12
	21	27	12

