

Aufgabe 4: Elektromagnetische Welle

Ein Sender liefert elektromagnetische Wellen der Wellenlänge $\lambda = 84 \text{ cm}$.

a) In welchem Bereich des elektromagnetischen Spektrums liegt diese Welle.

b) Wenn die Wellenlänge um den Faktor 10^6 verkleinert würde, um welchen Bereich handelte es sich dann?

c) Berechnen Sie die Frequenz des Senders.

d) Beschreiben Sie ein Verfahren, wie Sie die Wellenlänge des Senders experimentell bestimmen können.

e) Geben Sie eine geeignete Länge des Sendedipols an.

f) Wie müsste bei diesem Sender unter der Voraussetzung einer konstanten Induktivität die Kapazität geändert werden, um eine elektromagnetische Welle der Wellenlänge $\lambda = 42 \text{ cm}$ zu erhalten?

c) $c = \lambda \cdot f \quad f = \frac{c}{\lambda}$ ← Formelsammlung: Naturkonstante

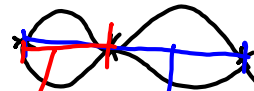
$$\frac{299792458}{0,84} = 3,569 \cdot 10^8$$

$[f] = \frac{\text{m} \cdot \text{s}^{-1}}{\text{m}} = \frac{1}{\text{s}} = \text{Hz}$ gerundet $3 \cdot 10^8$

d) Stehende Welle oder Beugung am Doppelspalt/Gitter

e) Hertzscher Dipol: Sender und Empfänger von elektromagnetischen Wellen

Stehende Welle:



kleinst mögliche Antenne

Länge l (Hertzscher Dipol) $\hat{=} \frac{\lambda}{2}$

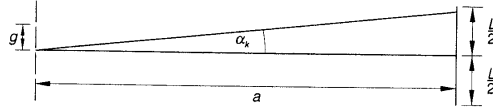
f) Thomsonsche Schwingungsgleichung für Resonanzfrequenz des Schwingkreises

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$$

$$T \rightarrow f \rightarrow \lambda$$

63 Interferenz am Gitter

Ein Gitter mit der Gitterkonstante $g = 4,2 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ wird senkrecht mit parallelem Licht der Wellenlänge $\lambda = 630 \text{ nm}$ bestrahlt. Parallel zum Gitter steht im Abstand $a = 8 \text{ cm}$ ein Schirm mit der Breite $L = 20 \text{ cm}$ (siehe Abbildung).



- a Leiten Sie anhand einer Skizze eine Gleichung für die Beugungswinkel α_x her, bei denen Helligkeitsmaxima entstehen.
- b Wie viele Maxima entstehen insgesamt?
- c Wie viele dieser Maxima sind auf dem Schirm zu beobachten?
- d Auf die Versuchsanordnung fällt jetzt paralleles Licht einer Quecksilberdampflampe. Links und rechts vom Maximum 0. Ordnung sieht man auf dem Schirm die Maxima höherer Ordnung der hellsten Spektrallinien des Quecksilbers. Man misst folgende Abstände zwischen den Maxima 1. Ordnung:

Farbe	Blau	Grün	Gelb
Abstand $2d$ in cm	1,7	2,1	2,3

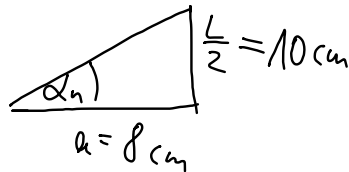
Berechnen Sie die Wellenlängen und Frequenzen des Lichtes.

e* Bei der Versuchsdurchführung beobachtet man, daß Maxima des gelben Lichtes näherungsweise mit Maxima der nächsthöheren Ordnung des blauen Lichtes zusammenfallen. Berechnen Sie die Ordnung dieser Maxima. Nutzen Sie dazu die Angaben und Ergebnisse aus Teilaufgabe d.

f* Kann man durch Veränderung der Versuchsanordnung dieses Zusammenfallen von Maxima des blauen und gelben Lichtes verhindern? Begründen Sie Ihre Aussage.

a) $\sin \alpha_m = \frac{m \cdot \lambda}{g}$ Doppelspekt
 max. mögliche Wert: Maxima (konstr. Int.)
 für $\alpha_n = 90^\circ$ bzw. $\sin \alpha_n = 1$
 $1 = \frac{n \cdot \lambda}{g} \quad n = 6,6$

c) max. Winkel α_n , um noch auf dem Schirm zu liegen



$\alpha_n = \tan^{-1} \left(\frac{10 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} \right)$
 $= 51,3^\circ$

$\sin 51,3^\circ = \frac{n \cdot \lambda}{g}$
 $n = 5,2$