

## WELLENOPTIK Teil 1

- 1.) Licht geht von Luft durch eine planparallele Glasplatte in Wasser über. Der Einfallswinkel beim Übergang von Luft in Glas beträgt  $35^\circ$ . Die Lichtgeschwindigkeit im Glas beträgt  $0,60c$  und im Wasser  $0,75c$ .
  - a) Berechnen Sie die Brechungswinkel bei dieser Lichtausbreitung! Bestimmen Sie, um welchen Winkel der Strahl insgesamt abgelenkt wurde! ( $\beta \approx \dots^\circ$ ,  $\gamma \approx \dots^\circ$ , *gesamte Abl. um  $9,5^\circ$* )
  - b) Zeichnen (nicht Skizzieren!!) Sie den Strahlenverlauf des Lichtes aus der Luft durch das Glas in das Wasser!
  - c) Entscheiden und Begründen Sie, ob beim Variieren des Einfallswinkels Luft - Glas eine Totalreflexion an einer der Grenzflächen erfolgen kann! (*....., weil.....*)
- 2.) Zum Nachweis des Wellencharakters von sichtbarem Licht und zur Bestimmung der Wellenlänge kann ein optisches Gitter verwendet werden.
  - a) Skizzieren Sie eine Versuchsanordnung, mit der unter Verwendung eines optischen Gitters die Wellenlänge des gelben Lichtes einer Natriumdampfampe gemessen werden kann! Leiten Sie **eine** Gleichung her, mit der man aus Gitterkonstante  $b$ , Abstand Schirm-Gitter  $e$  und Streifenabstand  $s_n$  die Wellenlänge berechnet werden kann!
  - b) In einem weiteren Versuch haben die beiden Maxima 2. Ordnung der grünen Quecksilberlinie ( $\lambda = 546,1 \text{ nm}$ ) auf einem  $1,16 \text{ m}$  entfernten Schirm einen Abstand von  $12,8 \text{ cm}$ . Berechnen Sie die Gitterkonstante. Bestimmen Sie die Anzahl der Gitterspalte auf einem Zentimeter? ( $b \approx 20 \mu\text{m}$ , *d.h.  $\approx 500$  Spalte pro cm*)
- 3.) Auf einem Schirm im Abstand  $e = 0,75 \text{ m}$  vom Gitter ( $850$  Linien pro cm) wird im monochromatischen Licht der Abstand der beiden Maxima 1. Ordnung zu  $8,2 \text{ cm}$ , der der 2. Ordnung zu  $16,6 \text{ cm}$  und der der 3. Ordnung zu  $24,8 \text{ cm}$  gemessen. Berechnen Sie die Wellenlänge. ( $\lambda_{\text{mittel}} = 643 \text{ nm}$ )
- 4.) Senkrecht auf ein optisches Gitter mit  $200$  Strichen pro mm fällt Licht ( $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}$ ). Vor das Gitter bringt man ein Filter, der laut Angabe der Lieferfirma nur Licht der Wellenlänge  $\lambda > 600 \text{ nm}$  durchlassen soll. Weisen Sie rechnerisch nach, ob diese Angabe stimmt, wenn man auf einem Schirm in  $0,47 \text{ m}$  Entfernung den Abstand der beiden Innenränder der Maxima 1. Ordnung zu  $115 \text{ mm}$  misst. ( $\lambda_{\text{Grenz}} \approx 607 \text{ nm} \Rightarrow$  *die Angabe der Firma ist ....., Abweichung ist ..... %*)

## WELLENOPTIK Teil 2

- 5.) Im Doppelspaltversuch misst man für die Abstände von einem hellen Streifen zum übernächsten hellen bei rotem Licht  $3,5 \text{ cm}$ , bei gelbem Licht  $3,1 \text{ cm}$  und bei grünem Licht  $2,5 \text{ cm}$ . Die übrigen Maße sind  $e = 4,95 \text{ m}$  und  $d = 0,2 \text{ mm}$ . Begründen Sie, dass die Vereinfachung  $\tan \alpha = \sin \alpha$  angewandt werden kann. Berechnen Sie die Wellenlängen. ( $\lambda_{\text{rot}} = 707 \text{ nm}$ ,  $\lambda_{\text{gelb}} = \dots \text{ nm}$ ,  $\lambda_{\text{grün}} = \dots$ )
- 6.) Durch ihre feine Rillenstruktur bedingt lässt sich eine CD-ROM als Reflexionsgitter benutzen. Lässt man das Licht eines He-Ne-Lasers ( $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ ) von einer solchen CD reflektieren, dann beobachtet man zwischen dem Hauptmaximum 0. und 1. Ordnung einen Winkel von  $22^\circ$ . Wie groß ist der Abstand der Rillen? Wie groß ist der Abstand zwischen aufeinander folgenden Bits, wenn auf der CD zwischen  $r = 2,2 \text{ cm}$  und  $r = 5,5 \text{ cm}$   $500$  Megabyte Daten ( $= 500 \cdot 1024^2 \cdot 8$  Bits) gespeichert sind? ( $a_{\text{Rille}} \approx 1,7 \mu\text{m}$ ,  $\approx 19500$  Rillen, *ges. Spurlänge = .....,  $a_{\text{Bit}} = 1,1 \mu\text{m}$* )
- 7.) Das Licht der Quecksilberhochdrucklampe besteht im Wesentlichen aus drei Farben:  $\lambda_{\text{blau}} = 435 \text{ nm}$ ,  $\lambda_{\text{grün}} = 546 \text{ nm}$ ,  $\lambda_{\text{gelb}} = 578 \text{ nm}$ .  
Auf der Seitenfläche eines  $8,2 \text{ cm}$  breiten, quadratischen Plexiglastrogs klebt man ein Reflexionsgitter mit der Gitterkonstanten  $1750 \text{ nm}$ , auf die gegenüberliegende Seite ein Pergamentpapier als Schirm. Der Trog wird so mit Wasser ( $n = 1,33$ ) gefüllt, dass das vom Gitter zum Schirm laufende Licht teilweise über und teilweise unter Wasser verläuft.
  - a) Stellen Sie die Anordnung in einer Skizze dar!
  - b) Berechnen Sie, die Lage aller auf dem Schirm sichtbarer Maxima in und über dem Wasser. (Hinweis: Im Wasser verkürzt sich die Wellenlänge auf  $\lambda/n$ .)
  - c) Stellen Sie die Lage **aller** auf dem Schirm sichtbaren Maxima in einer maßstabsgerechten Zeichnung dar! ( $s_{\text{Gelb}} = 2, \text{ cm}$ , bzw.  $2,1 \text{ cm}$   $s_{\text{Grün}} = \dots\dots$ )