

Aufgabe 1

Licht einer Kaliumlampe mit den Spektrallinien 588nm und 766nm wird auf einen Doppelspalt des Spaltmittenabstands $d=0,1\text{mm}$ gerichtet.

- a) Geben Sie die Winkel der ersten und zehnten Beugungsmaxima und deren Abstände vom Hauptmaximum auf dem 3m entfernten Schirm exakt an.

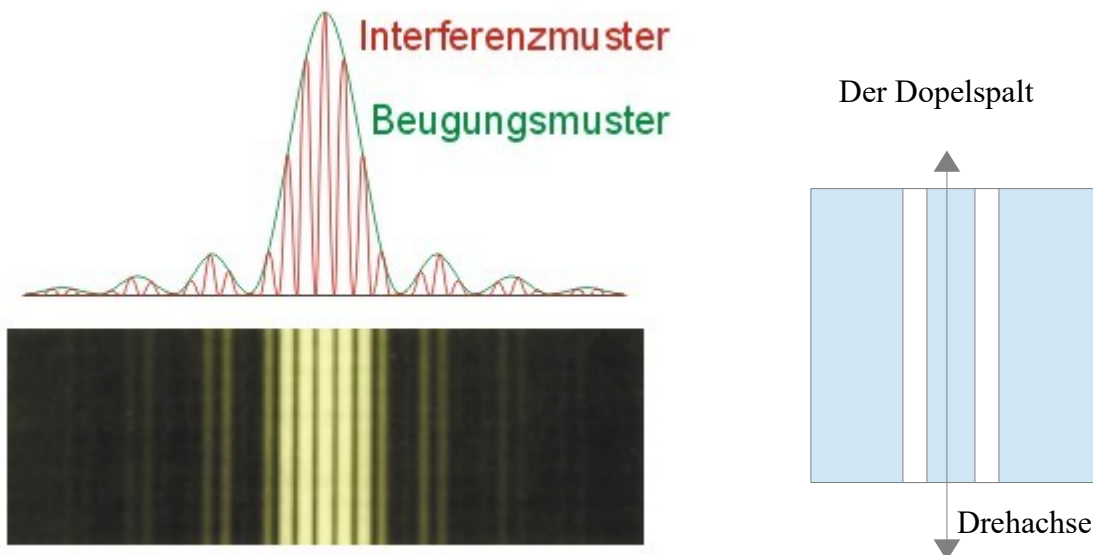
$$\alpha_1 = \sin^{-1}\left(\frac{1\lambda}{d}\right) = 0,337^\circ \quad \text{Und} \quad \alpha_{10} = \sin^{-1}\left(\frac{10\lambda}{d}\right) = 3,37^\circ \quad \text{Dazu gehören die}$$

$$\text{Abstände} \quad \tan(0,337) \cdot 3 = 1,76 \text{ cm} \quad \text{und} \quad \tan(3,37) \cdot 3 = 17,6 \text{ cm}$$

Für 766nm geht die Rechnung parallel.

- b) Die Helligkeit der äquidistanten Maxima schwankt stark, wie auf der Abbildung deutlich sichtbar. Erklären Sie dieses Phänomen und begründen Sie, ob die Einzelspaltbreite b größer oder kleiner als d ist.

Die Logik sagt, dass der Einzelspalt schmaler sein muss, damit es einen Doppelspalt geben kann. Man kann auch argumentieren, dass das grüne Beugungsmuster gröber ist, also der dazugehörige Spalt schmaler sein muss.



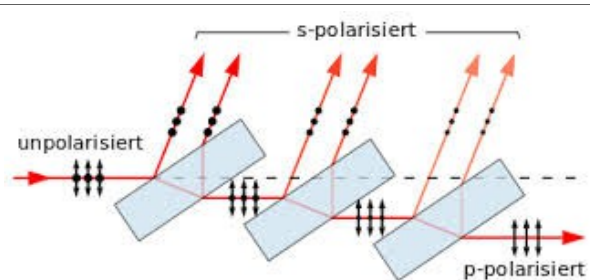
- d.) Welche Änderung des Beugungsmusters erwarten Sie, wenn der Doppelspalt um die vertikale zentrale Achse gedreht wird?

Offensichtlich wird in der senkrechten Projektion das gesamte Dia schmaler, die Beugungsfigur wird sich deshalb aufweiten.

Aufgabe 2

In nebenstehender Anordnung trifft unpolarisiertes Licht auf eine Anordnung von parallelen Glasplatten. Der reflektierte Strahl enthält linear polarisiertes Licht.

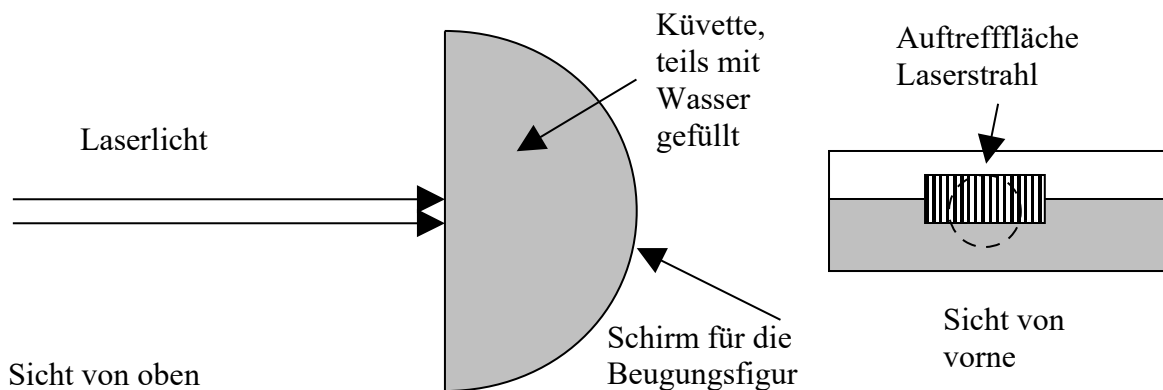
1. Erklären Sie warum der rechts austretende Strahl fast ebenfalls linear polarisiert ist.
2. Berechnen Sie näherungsweise den Brewster-Winkel für Wasser $n=1,33$ (90° Winkel zwischen reflektiert und gebrochen).



Die reflektierten Anteile sind immer linear aus der Blattebene heraus polarisiert. Geht man davon aus, dass das Licht zunächst nicht polarisiert war, bleibt bei jedem Durchgang durch das Glas weniger Licht mit Polarisation senkrecht zur Blattebene übrig. Am Ende ist also durch Ausdünnung fast nur noch Licht in p-Polarisation da.

$\alpha + \beta = 90^\circ$ und $\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = 1,33$ ergeben $\sin^{-1}(1,33 \sin(\beta)) + \beta = 90^\circ$ mit der solve-Funktion des TR ergibt sich $36,93^\circ$ für β und $\alpha = 53,06^\circ$

Aufgabe 3



Auf der Frontseite einer kleinen, halbkreisförmigen ($R=20\text{cm}$), teils mit Wasser gefüllten Küvette wird ein Gitter mit 500 Strichen pro mm eingraviert (siehe Bild). Rotes Laserlicht mit 632nm Wellenlänge wird durch eine Optik auf den Radius 1cm aufgeweitet. Das Licht fällt derart auf das Gitter, dass unter und über dem Wasser auf der Rückseite der Küvette eine Beugungsfigur beobachtbar ist.

- a.) Erklären Sie, warum die Beugungsmuster im und oberhalb des Wassers verschieden aussehen. Beschreiben Sie das unterschiedliche Aussehen qualitativ!
Im Wasser ist die Lichtgeschwindigkeit kleiner, also die Wellenlänge von Licht ebenfalls kleiner. Daraus folgt, dass das Beugungsmuster enger zusammenrückt.
- b.) Berechnen Sie die Ablenkungswinkel des ersten Nebenmaximums im Wasser und in Luft. Wie weit sind diese auf der Rückseite der Küvette vom Hauptmaximum entfernt?

$$\alpha_1 = \sin^{-1}\left(\frac{1\lambda}{1/500 \cdot 10^{-3}}\right) = 18,42^\circ \quad \text{Abstand an der Rückseite} \quad 0,2 \cdot \frac{\pi}{180} = 6,43 \text{ cm}$$

Für Wasser muss man noch einmal mit $\lambda' = \frac{\lambda}{1,33} = 475 \text{ nm}$ rechnen.

- c.) Bestimmen Sie die maximal sichtbare Ordnung der Interferenzstreifen im und über dem Wasser.

$$\sin(\alpha) = 1 = \frac{n \cdot \lambda}{d} \quad \text{Und damit} \quad n = \frac{d}{\lambda} = 3,16 \quad , \text{also gibt es 3 Nebenmaxima. Für}$$

Wasser läuft die Rechnung identisch.

Aufgabe 4

In einem Experiment soll mit Hilfe einer CD, die Wellenlänge von Laserlicht bestimmt werden. Dazu wird der Laserstrahl auf die um 45° geneigte CD gezielt, so dass der reflektierte Strahl im 90° -Winkel abgelenkt wird. Man misst dabei ein Strahlungsmaximum bei $\beta = 70^\circ$.

- Geben Sie die Wellenlänge des Laserlichts an und ermitteln sie dessen Farbe.
 $1,6 \mu \cdot (\cos(45^\circ) - \cos(70^\circ)) = 584 \text{ nm}$, also gelbes Licht. Man braucht die CD-Spurweite, die habe ich vergessen anzugeben.
- Wie viele Maxima gibt es in diesem Experiment insgesamt. Lösen Sie rechnerisch.
 Man probiert die Formel $1,6 \mu \cdot (\cos(45^\circ) - \cos(\beta)) = \pm n \cdot 584 \text{ nm}$ im TR und findet noch weitere Maxima bei $91,3^\circ$, $112,8^\circ$ und $138,84^\circ$. Insgesamt sind es 4 Maxima.