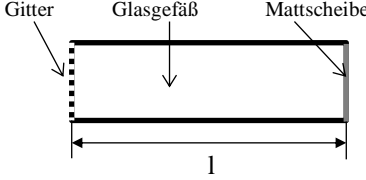
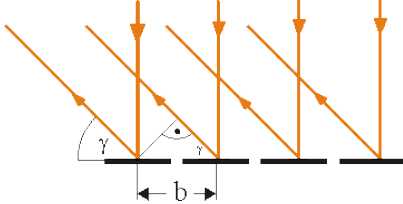


## Beugung und Interferenz von weißem Licht

- Ein sehr feines Gitter mit  $g=25\mu\text{m}$  erzeugt auf einem 1m entfernten Schirm mehrere gut sichtbare Spektren. Im Spektrum 1.Ordnung wird für das rote Licht  $s_1(\text{rot})=2,6\text{cm}$  und für das violette Licht  $s_1(\text{violett})=1,6\text{cm}$  gemessen.
  - Berechnen Sie aus den Angaben die Wellenlängen des roten und des violetten Lichtes.
  - Mit einem Farbfilter kann man ein Maximum mit  $s_1=2,2\text{cm}$  messen. Welche Farbe hat dieser Filter?
  - Berechnen Sie mit den Ergebnissen der Aufgabe a) die Randbereiche  $s_2$  und  $s_3$  der Farben rot und violett für die Spektren 2. und 3.Ordnung. Geben Sie die Breite der sichtbaren Spektren an.
  - Treffen Sie aus der Ergebnissen der Aufgabe c) eine Aussage zur Lage dieser Spektren. Zu welcher Erscheinung führt dies?
- Im Spektrum einer Quecksilberlampe fällt die gelbe Linie mit  $\lambda_g=578\text{nm}$  in der 3.Ordnung fast genau mit der blauen Linie des 4.Ordnung zusammen. Bestimmen Sie die Wellenlänge  $\lambda_b$  der blauen Linie.
- An einer Seite eines sehr dünnwandigen Glasgefäßes ist eine Gitterstruktur mit  $g=5\mu\text{m}$  eingeritzt. Die Rückseite besteht aus Mattglas. Im Gefäß ist Luft. Bestrahlt man das Gitter mit Licht der Wellenlänge  $\lambda=522\text{nm}$ , so kann man die beiden Interferenzmaxima 1.Ordnung im Abstand 2,1cm erkennen.
 
  - Ermitteln Sie die Länge  $l$  des Glasgefäßes.
  - Welche Veränderung im Interferenzbild ergibt sich, wenn das Gefäß mit Wasser gefüllt wird? Begründen Sie.
  - Berechnen Sie den Abstand der Maxima 1.Ordnung, wenn das Gefäß mit Wasser gefüllt ist.
  - Füllt man das Gefäß hingegen mit einem Gas, so verändert sich der Abstand der beiden Maxima 1.Ordnung um 2,8mm. Bestimmen Sie die Brechzahl des Gases.
- Bei der Betrachtung einer CD im weißen Licht kann man auf der Oberfläche Spektralfarben erkennen.
 
  - Erklären Sie mit Hilfe der Skizze und der Oberflächenstruktur einer CD die Entstehung der Farben.
  - Bei senkrechtem Lichteinfall kann man unter einem Winkel von  $\gamma=66,8^\circ$  das rote Licht mit  $\lambda=630\text{nm}$  nachweisen. Bestimmen Sie daraus den Spurbabstand  $b$  auf einer CD.

### Lösungen:

- $\alpha(\text{rot}) = 1,49^\circ$      $\lambda(\text{rot}) = 649,8\text{nm} \approx 650\text{nm}$      $\alpha(\text{violett}) = 0,92^\circ$      $\lambda(\text{violett}) = 400\text{nm}$
  - $\alpha = 1,26^\circ$      $\lambda = 549,9\text{nm} \approx 550\text{nm}$     grün
  - $\alpha_2(\text{rot}) = 2,98^\circ$      $s_2(\text{rot}) = 5,2\text{cm}$      $\alpha_3(\text{rot}) = 4,47^\circ$      $s_3(\text{rot}) = 7,8\text{cm}$   
 $\alpha_2(\text{violett}) = 1,83^\circ$      $s_2(\text{violett}) = 3,2\text{cm}$      $\alpha_2(\text{violett}) = 2,75^\circ$      $s_3(\text{violett}) = 4,8\text{cm}$   
 Breite der Spektren:     $\Delta s = 2\text{cm}$      $\Delta s = 3\text{cm}$   
 ... die Spektren höherer Ordnung werden breiter ...
  - Die violette Spektrallinie  $s_3$  liegt im Spektrum der 2.Ordnung  
Die Spektren überlagern sich – es entstehen Mischfarben
- $s_3(\text{gelb}) = s_4(\text{blau})$      $\alpha_3(\text{gelb}) = \alpha_4(\text{blau})$     ...     $3 \cdot \lambda_{\text{gelb}} = 4 \cdot \lambda_{\text{blau}}$      $\lambda_{\text{blau}} = 433,5\text{nm}$
- $\alpha_1 = 5,99^\circ$     mit  $s_1 = 1,05\text{cm}$      $a = \frac{s}{\tan(\alpha)} = 10\text{cm}$
  - Die beiden Interferenzmaxima liegen dichter.  
Im Wasser ( $n=1,33$ ) hat das Licht eine kleinere Wellenlänge
  - $\lambda_{\text{Wasser}} = 392,48\text{nm}$      $\alpha_1 = 4,5^\circ$      $s_1 = 0,787\text{cm}$      $2s_1 = 1,57\text{cm}$
  - $2s_1 = 1,82\text{cm}$      $s_1 = 0,91\text{cm}$      $\alpha_1 = 5,2^\circ$      $\lambda = 453\text{nm}$      $n = 1,15$
- Die Oberfläche einer CD besitzt viele Rillen (Gitterstruktur)
    - An jeder Erhebung bildet sich durch Reflexion und Beugung eine neue Elementarwelle aus, die sich kreisförmig nach oben ausbreitet
    - Eine ausgewählte (bestimmte) Wellennormale bildet den Winkel  $\gamma$
    - Die fast parallelen Wellen mit dem Winkel  $\gamma$  interferieren und können bei einem Gangunterschied von  $\lambda$  ein Maximum erzeugen. Das Maximum jeder Farbe liegt an einem anderen Ort.
  - Maximum ( $k=1$ ): Gangunterschied  $\Delta s = \lambda$      $\cos(\gamma) = \frac{\Delta s}{b} = \frac{\lambda}{b}$      $b = 1,6\mu\text{m}$