

12PHG2 Ernesti

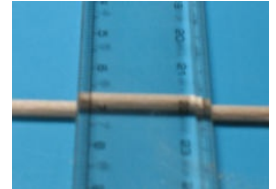
1. Klausur 13/I
Licht

9. November 2011

- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)

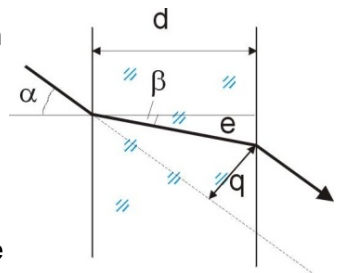
Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

Lichtbrechung Beim Übergang zwischen zwei transparenten Medien wird ein Teil des Lichtes gebrochen. Dieser Effekt lässt sich mit dem Huygensschen Prinzip und der Annahme, dass Licht in unterschiedlichen Medien auch unterschiedliche Ausbreitungsgeschwindigkeiten hat, erklären. Das Gehirn des Beobachters „kennt“ allerdings nur geradlinige Lichtausbreitung und verlängert den ankommenden gebrochenen Lichtstrahl geradlinig zu seinem virtuellen Ursprungsort. Dadurch entstehen einige interessante optische Eindrücke.

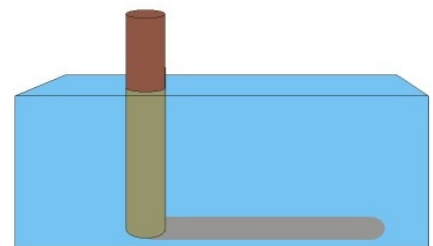


1.1. Beim Durchgang durch eine planparallele Platte unter einem Eintrittswinkel von $\alpha \neq 0$ erfährt das Licht eine Querverschiebung (s. Abb.).

- Geben Sie eine allgemein gültige Formel für die Querverschiebung q an, die nur von den Variablen d , α und β abhängt: $q = f(d, \alpha, \beta)$
- Berechnen Sie q für $d = 10 \text{ mm}$, $\alpha = 45^\circ$ und $n = 1,5$.
- Was ließe sich beobachten, wenn bei gleicher Versuchsanordnung die Platte aus Diamant bestünde?



1.2. In ein Wasserbecken von 2 m Tiefe wird ein Pfahl gerammt, der 50 cm aus dem Wasser herausragt. Wie lang ist der Schatten des Pfahls auf dem Grund des Wasserbeckens, wenn die Sonnenstrahlen unter einem Winkel von 60° zur Wasseroberfläche einfallen?



Beugung und Interferenz am Doppelspalt Eine wichtige Eigenschaft von Wellen ist, dass sie sich unter gewissen Bedingungen nicht geradlinig ausbreiten (Beugung). Zudem kann es zur Verstärkung und Auslöschung der Intensitäten bei der Überlagerung von Wellen kommen (konstruktive und destruktive Interferenz). Dass Licht beim Durchscheinen eines Doppelspaltens oder eines optischen Gitters diese Eigenschaften ebenfalls zeigt, weist auf seinen Wellencharakter hin.

2.1. Ein Doppelspalt mit variablem Spaltabstand wird mit Licht beleuchtet, das die Wellenlänge $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ besitzt. Auf dem Schirm, der $e = 0,50 \text{ m}$ entfernt aufgestellt ist, entstehen helle Streifen im Abstand a .

- Berechnen Sie für $a_1 = 3,0 \text{ mm}$ den Abstand d_1 der Spalte.
- Welche Wellenlänge λ liegt vor, wenn der gleiche Ort des Maximums 1. Ordnung $a_1 = 3,0 \text{ mm}$ bei einem Spaltabstand von $d_2 = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ gefunden wird?

2.2. Der Doppelspalt wird mit zweifarbigem Licht (blau: $\lambda_2 = 450 \text{ nm}$ und rot: $\lambda_3 = 700 \text{ nm}$) beleuchtet.

- Beschreiben Sie detailliert unter Verwendung der berechneten Orte der Maxima das Lichtmuster, das bei unverändertem Spaltabstand $d_2 = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ und unverändertem Schirmabstand $e = 0,50 \text{ m}$ entsteht, bis zum fünften Hauptmaximum.
- Schätzen Sie ab, ob Sie die ersten fünf Maxima der beiden Farben getrennt wahrnehmen können?
- Berechnen Sie die Wellenlänge λ_4 , bei der ihr Maximum 2. Ordnung mit dem Maximum 3. Ordnung des blauen Lichtes ($\lambda_2 = 450 \text{ nm}$) exakt zusammenfällt.