



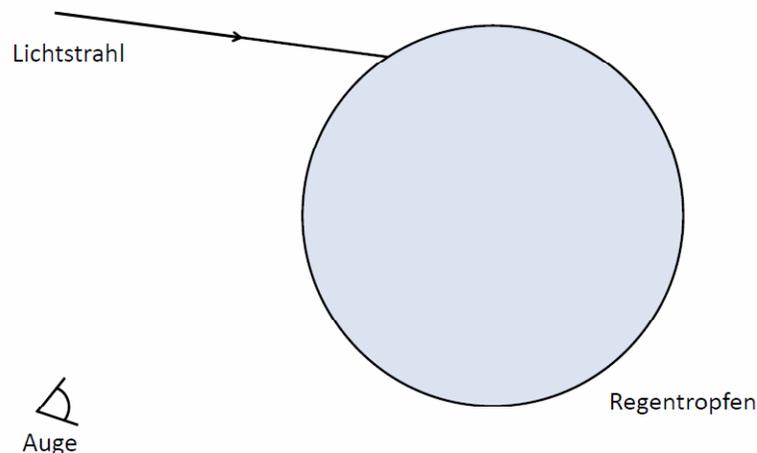
Übungen zu Experimentalphysik II für Biologinnen und Biologen

Blatt 02

Aufgabe 1: Regenbogen

Im Folgenden soll die Beobachtung eines Regenbogens verstanden und geometrisch hergeleitet werden. Die untere Abbildung zeigt die schematische Darstellung des Lichteinfalls auf einen Regentropfen.

- Ein Hauptregenbogen entsteht durch die einmalige Reflexion eines Lichtstrahls im Regentropfen. Zeichnen Sie den entsprechenden Strahlenverlauf in die Abbildung ein, sodass der Lichtstrahl auf das Auge fällt!
- Die Aufspaltung der Farben entsteht nun durch die Wellenlängenabhängigkeit des Brechungsindex. Bei einer Luft/Wasser Grenzfläche werden kleinere Wellenlängen im Wasser stärker zum Lot hin abgelenkt als große Wellenlängen. Wie verläuft der Strahlengang der unterschiedlichen Farben (Wellenlängen) nach dem Eintritt des Lichtstrahls in den Regentropfen? Hinweis: Zeichnen Sie zusätzlich zu dem Hauptstrahl, der der 'mittleren' Wellenlänge (grün) entsprechen soll, einen roten und einen blauen Lichtstrahl ein!
- Bei einem Regenbogen erscheint Blau unten und Rot oben. Ist das mit Ihren Ergebnissen im Teil b) in Einklang zu bringen?



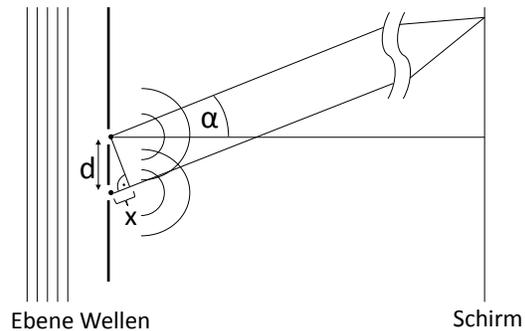
Aufgabe 2: Laserpointer

Ein Laserpointer erzeugt auf einem einige Meter entfernten Schirm einen hellen Punkt. Nun wird in den Strahl ein senkrecht gespanntes Haar gehalten. Wie verändert sich das Bild auf dem Schirm?

- Das Bild ändert sich gar nicht.
- Im Punkt des Lasers ist der Schatten des Haares zu erkennen.
- Rechts und links von dem hellen Punkt sieht man weitere Punkte in einer Reihe angeordnet, die mit größer werdendem Abstand an Helligkeit verlieren.

Aufgabe 3: Doppel- und Einzelspalt

Das *huygensche Prinzip* beschreibt die Ausbreitung von Wellenfronten und besagt, dass jeder Punkt einer Wellenfront als Ausgangspunkt neuer Elementarwellen angesehen werden kann, deren Überlagerung (Superposition) die neue Wellenfront ergibt. Wir wollen dies nun anwenden um Interferenzphänomene ebener Wellen beim Durchgang durch einen Doppel- und Einzelspalt zu erklären.



- Eine ebene Wellenfront monochromatischen Lichtes der Wellenlänge 600 nm fällt auf einen Doppelspalt mit Spaltabstand $d = 1 \text{ mm}$. Die beiden Spalte seien sehr schmal im Vergleich zum Spaltabstand. Dadurch können sie jeweils als Ausgangspunkt **einer** neuen Elementarwelle angesehen werden. Nach dem Durchgang treffen die Strahlen auf einen sehr weit entfernten Schirm, sodass der Unterschied in den Ablenkwinkeln zweier Strahlen, die auf den gleichen Punkt auf dem Schirm treffen vernachlässigt werden kann (siehe Abbildung). Wie hängt der Gangunterschied x der beiden Strahlen mit Spaltabstand d und Ablenkwinkel α zusammen? Unter welchen Winkeln treten somit Beugungsminima (destruktiv interferierende Strahlen) und Beugungsmaxima (konstruktiv interferierende Strahlen) auf? Berechnen Sie die Winkel für das erste Minimum und Maximum und skizzieren sie qualitativ das Intensitätsmuster auf dem Schirm!
- Nun fällt die Wellenfront auf einen Einzelspalt der Breite $d = 20 \mu\text{m}$. Um nun das Beugungsmuster auf dem Schirm zu bestimmen, muss der Spalt als endlich breit und als Ausgangspunkt von beliebig vielen Elementarwellen betrachtet werden. Welchen "Trick" können Sie jedoch anwenden um trotzdem auf die Winkel zu schließen unter denen Beugungs**minima** auftreten? (Überlegen Sie sich unter welchen Bedingungen **alle** Strahlen gleichzeitig destruktiv interferieren!) Berechnen Sie den Winkel des ersten Beugungsminimums!

Aufgabe 4: Interferenz an dünnen Schichten

- Eine Seifenblase erscheint an einer Stelle rot (Wellenlänge 734 nm). Die Brechzahl der Seifenlösung beträgt $1,35$. Geben sie zwei mögliche Schichtdicken der Seifenhaut an.
- Warum werden Seifenblasen schwarz, kurz bevor sie platzen.