



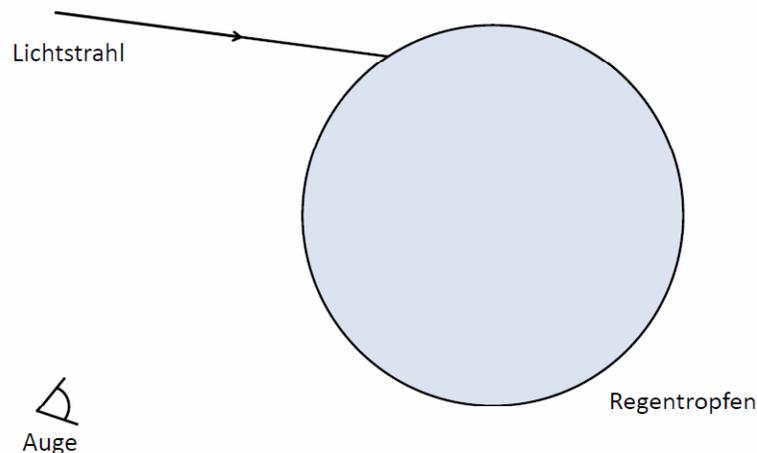
Übungen zu Experimentalphysik II für Biologen

Blatt 3

Aufgabe 1:

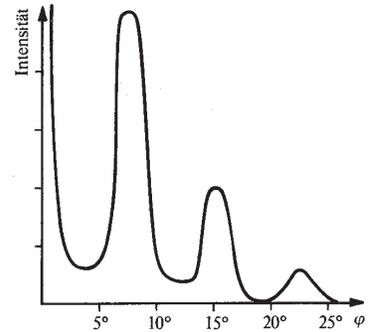
Im Folgenden soll die Beobachtung eines Regenbogens verstanden und geometrisch hergeleitet werden. Die untere Abbildung zeigt die schematische Darstellung des Lichteinfalls auf einen Regentropfen.

- 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:

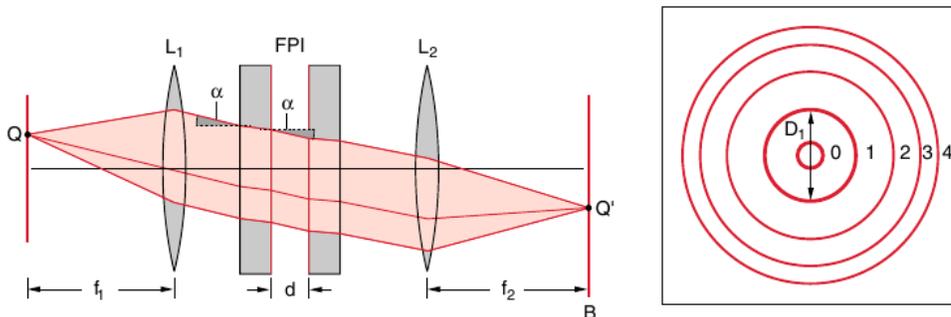
Sie promovieren in Biologie und wollen die Struktur eines neu entdeckten Proteins aufklären. Beim Nachdenken über mögliche Optionen erinnern Sie sich an die äußerst interessante Vorlesung „Physik für Biologen II“ wo Ihnen die Röntgenstrukturanalyse nähergebracht wurde. Daraufhin isolieren, reinigen und kristallisieren Sie das Protein (wenn Ihnen das vor 1926 gelungen wäre, hätten Sie sich über den Nobelpreis für Chemie freuen dürfen). Nun stellen Sie das Gebilde in einen Röntgenstrahl, um die Gitterebenenabstände des Kristalls zu vermessen und so auf die Struktur des Proteins rückschließen zu können. Doch halt! Wie lautet doch gleich die Formel zur Bestimmung des Gitterebenenabstandes in Abhängigkeit des Streuwinkels? Da müssen Sie noch mal scharf nachdenken und in Ihrem alten Aufschrieb stöbern...



- Geben Sie die Skizze an, mit der sich die oben genannte Formel herleiten und verstehen lässt, um Ihrem Masterstudenten, der die genannte Vorlesung leider nicht besucht hat, die Bragg-Reflexion zu erklären.
- Sie schießen nun mit Röntgenstrahlung der Wellenlänge 282 pm ($1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$) auf den Kristall. Wissen Sie eigentlich, mit welcher Frequenz Sie da einstrahlen?
- Sie erhalten das obige Reflexionsspektrum. Wie groß ist der Netzebenenabstand Ihres Proteinkristalls? (Wenn Sie das vor 1962 herausgefunden hätten, wäre der Nobelpreis für Chemie in diesem Jahr an Sie gegangen.)

Aufgabe 3:

Ein Fabry Perot Interferometer (FPI) besteht im Wesentlichen aus zwei planparallelen halbdurchlässigen Spiegeln. Von links beleuchten wir mit einer ausgedehnten Lichtquelle. Zwischen den Spiegeln wird das Licht nun hin und her reflektiert, wobei auch immer ein Teil transmittiert wird. Rechts auf dem Schirm entsteht ein schönes Ringmuster. Fertigen sie eine Skizze an um



anschaulich darzustellen wie durch Interferenz das Ringmuster entsteht. Denken sie nun an einen Tropfen Öl in einer Pfütze. Können sie sich das Farbenspiel erklären?