

Kernbeispiele Optik 2014

1. Brechungsgesetz

Um welchen Winkel wird ein roter Lichtstrahl von einem Prisma aus Plexiglas (Brechungsindex 1.51 bei 630 nm), das einen Öffnungswinkel $\gamma = 15^\circ$ hat, in Luft abgelenkt? $\delta = (n - 1)\gamma = 7,65^\circ$ (wobei n das *Verhältnis* der Brechungsindizes des optisch dichteren zum optisch dünneren Material ist)

Wie groß ist die Ablenkung wenn das Experiment unter Wasser ($n=4/3$) durchgeführt wird?

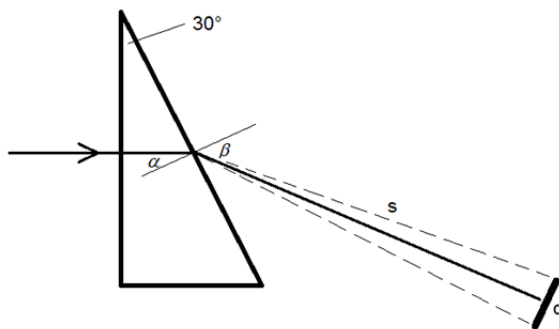
$$\delta = (n - 1)\gamma = 1,99^\circ, \quad (n = n_{\text{plexi}}/n_{\text{wasser}})$$

Verständnisfrage: Wird eine Sammellinse, deren Brechungsindex grösser als der von Wasser ist, unter Wasser eine kleinere oder eine größere Brennweite haben als an Luft?

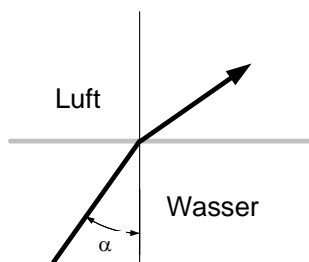
2. Brechungsgesetz und Dispersion

Ein Flintglas-Prisma mit einem Winkel von 30° wird als Spektrometer verwendet wie in der Skizze gezeigt. Der einfallende, sehr dünne, Lichtstrahl fällt senkrecht auf die erste Grenzfläche, sodass es dort zu keiner Ablenkung durch Brechung kommt. Dies geschieht erst beim Austritt. Im Abstand s ist ein Detektor-Chip. Wegen unterschiedlicher Brechung wird der Strahl aufgespalten und die unterschiedlichen Farben treffen auf unterschiedlichen Stellen des Chips auf.

- Wie groß sind die Austrittswinkel für rotes und für blaues Licht? (Siehe Tabelle 04o im Skriptum)
- In welchem Abstand s vom Prisma muss der Detektor-Chip platziert werden, dass das sichtbare Spektrum über eine Breite von $d=1$ cm aufgespalten wird?



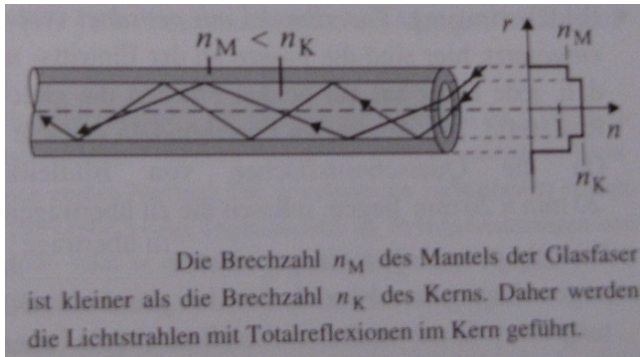
3. Totalreflexion (von Bernardi)



Eine Unterwasserlampe bestehend aus roten Leuchtdioden ($\lambda = 656$ nm) mit annähernd parallelem Strahlengang wird unter Wasser schräg gegen die spiegelglatte Wasseroberfläche geneigt. Bestimmen Sie den größtmöglichen Neigungswinkel, bei dem das Licht der Lampe noch außerhalb des Wassers sichtbar ist.

4. Totalreflexion

Was ist der Totalreflexionswinkel in einer Glasfaser-Datenleitung, deren Kern einen Brechungsindex von 1,61 und deren Mantel einen von 1,46 hat?



5. Abbildung mittels einer Sammellinse

Die Linse hat eine Brennweite von 5 cm. In welchem Abstand muss ein Gegenstand platziert werden, damit

- Sein reales Bild doppelt so groß erscheint wie der Gegenstand selbst?
- Sein reales Bild kleiner ist als der Gegenstand selbst?
- Sein virtuelles Bild 5 mal so groß ist wie der Gegenstand selbst?

In welchen Abständen zur Linse erscheinen die Bilder jeweils?

Dazu auch die Strahlengänge konstruieren. (Strahl parallel zu Achse, Strahl durch Brennpunkt, evtl auch Strahl durch Mitte der Linse obwohl letzterer nicht unbedingt nötig ist.)

Diskutieren: Reales Bild immer auf der anderen Seite der Linse. Bild ist real wenn sich Strahlengänge kreuzen. Reales Bild vergrößert wenn Gegenstand zwischen f und $2f$ entfernt ist. Reales Bild verkleinert wenn der Gegenstand weiter als $2f$ entfernt ist.

Virtuelles Bild wenn der Gegenstand weniger als f von Linse entfernt ist. Virtuelles Bild auf derselben Seite wie Gegenstand (Linse wirkt als Lupe). Virtuelles Bild dann, wenn sich Strahlengänge auf der anderen Seite der Linse nicht kreuzen (damit man den Gegenstand trotzdem sehen kann muss er letztlich über die Sammellinse des Auges als REALES Bild auf der Netzhaut vorliegen).

6. Beugung (von Bernardi) Beugungsgitter mit 2000 Linien/cm beugt Licht mit $\lambda=540$ nm.

- Welches ist die maximale Ordnung, die beobachtet wird?
- Bei welchem Winkel liegt dieses Beugungsmaximum?

7. Beugung (von Bernardi) Ein Spalt mit einer Breite von $4 \mu\text{m}$ wird mit Licht einer Wellenlänge von $\lambda = 700$ nm beleuchtet. Wie viele Intensitätsmaxima kann man auf einem Leuchtschirm beobachten? (Annahme der Leuchtschirm ist links und rechts unendlich breit, also dürfen die Beugungswinkel von -90° bis $+90^\circ$ gehen)

Eventuell Zusatzbeispiel (nicht Kernbeispiel)

Brechungsgesetz

Jemand blickt in einem Winkel von $\alpha = 40^\circ$ auf einen Gegenstand der sich hinter einem $B = 0,5\text{m}$ dicken Aquarium befindet. Um welche Distanz d erscheint der Gegenstand parallel versetzt? (Brechungsindex Wasser=1,333, Glasscheiben des Aquariums vernachlässigen)

