

Ausgabe: 07.07.2014

Abgabe: bis 14.07.2014 16:00 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Optische Täuschung

3 Punkte

Ein Zoogast steht $x = 5\text{ m}$ vor einem Aquarium entfernt und sieht wie ein Eisbär zum Teil im Wasser und zum Teil oberhalb des Wassers sich befindet, siehe Abbildung(1). Die Glasscheibe kann für die Berechnungen vernachlässigt werden. Der Besucher glaubt, der Bär habe eine Gesamtlänge von $b_{ges} = 3,3\text{ m}$. Davon sieht er $b_2 = 1/3b_{ges}$ oberhalb der Wasseroberfläche und $b_1 = 2/3b_{ges}$ unterhalb der Wasseroberfläche. Die Augen des Besuchers sind auf der Höhe der Wassers. Weiterhin befindet sich der Bär $t = 3\text{ m}$ von der Glasscheibe entfernt. Der Brechungsindex von Wasser beträgt $n_W = 4/3$ und von Luft $n_L = 1$.

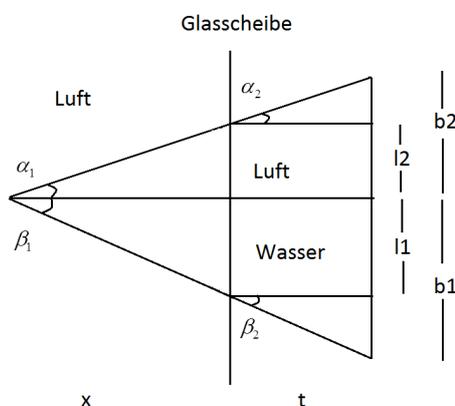


Abbildung 1: Übersicht der Aufbaus.

- Wieviel Prozent des Bären sind tatsächlich im Wasser?
- Wie groß ist der Bär in Wirklichkeit?

Aufgabe 2: Brille vs. Kontaktlinse

3 Punkte

Kontaktlinsen können ein kurzsichtigen Auges (Myopie) korrigieren. Zeigen Sie, dass mit Brillengläsern ein Unterschied in der Brechzahl D benötigt wird, aufgrund des Abstandes d zwischen Kornea und dem Augenglas.

- Benutzen Sie $d = 1,5\text{ cm}$ und berechnen Sie Brechzahl D_{Glas} für $D_{Kontakt} = -1\text{ dpt}$ und -8 dpt .
- Sie möchten bei Ihrer Brille herausfinden, welchen Krümmungsradius r die symmetrischen Linsen besitzen. Sie wissen, dass die Linsen eine Brechkraft von 2 Dioptrien besitzen sowie das Material einen Brechungsindex von $n = 1,4$ und eine Dicke von $d = 1,56\text{ mm}$ hat. Nehmen Sie an, dass die Brechkraft einer dicken Linse durch folgende Formel beschrieben werden kann und bestimmen Sie den Radius r sowie den Durchmesser a der Linsen. Ist es notwendig mit der Formel einer dicken Linse zu rechnen?

$$D = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) + \left[\frac{(n - 1)^2}{n} \frac{d}{r_1 r_2} \right] \quad (1)$$

Aufgabe 3: Wahrnehmungsgrenzen

3 Punkte

Ein einzelnes, auf die Netzhaut auftreffendes, Photon der Wellenlänge 540 nm erzeugt Absorption in der Retina. Als Folge entsteht ein $10 \mu\text{V}$ starker und 10 ms langer Spannungspuls zwischen zwei Punkten der Sehnervenbahn (Widerstand 100Ω).

- a.) Wie hoch ist die einfallende Energie eines Photons und um welchen Faktor wird diese im Sehapparat verstärkt?
- b.) Wenn auf die Pupille Licht einer Intensität von $2 \times 10^{-12} \text{W/m}^2$ auftritt wird dieses als Dauerlicht wahrgenommen. Wie vielen Photonen pro Sekunde würde dies entsprechen? Der Durchmesser der Pupille kann als 10 mm angenommen werden.