

Ausgabe: 05.07.2013

Abgabe: bis 15.07.2013, 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Brille

3 Punkte

- a) 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 $d = 1,56$ 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?

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

- b) Sie bemerken, dass Sie langsam schlechter sehen können. Ihren Beobachtungen zu Folge liegen die Entfernungen, in denen Sie noch scharf sehen können, in dem Bereich von 0,75 m bis zu 2,5 m. Berechnen Sie die Brechstärken einer Brille mit aufgeteiltem Sichtfeld, die Ihnen hilft in den Bereichen von 0,25 m bis 0,75 m sowie von 2,5 m bis in weit entfernte Bereiche scharf zu sehen. Verwenden Sie zur Modellierung der Brille die Näherung dünner Linsen.
- c) Nennen Sie Ursachen, warum die Sehkraft in dieser Form eingeschränkt sein kann.

Aufgabe 2: Auflösung

3 Punkte

- a.) Bestimmen Sie die Distanz, aus der eine Person noch das weiße in den Augen eines anderen Menschen erkennen kann ($D_{\text{Pupille und Iris}} = 0.5$ cm, Breite des weißen Augenrings $d_{\text{Augenring}} = 0.5$ cm). Verwenden Sie dazu Ihre wellenoptischen Kenntnisse.
- b.) Berechnen Sie die Größe des Bildes auf der Retina eines 10 cm großen Blattes welches sich in einer Entfernung von 500 m befindet und vergleichen Sie dieses mit den Dimensionen auf der Netzhaut. Nehmen Sie hierfür folgende Werte für das reduzierte Auge an. Der Knotenpunkt befindet sich 5 mm hinter der Linse und das Auge selber habe einen Durchmesser von 2 cm. Fertigen Sie eine Skizze an.

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 μ V starker und 10 ms langer Spannungspuls zwischen zwei Punkten der Sehnervenbahn (Widerstand 100 Ω).

- 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. Wievielen Photonen pro Sekunde würde dies entsprechen? Der Durchmesser der Pupille kann als 10 mm angenommen werden.