

Übung zur Vorlesung Terra-Astronomie SoSe 2015

Übungszettel 8 (2. Juni 2015)

Abgabe bis Di 16.6.2015

Besprechung in der Übung am 23.6.2015

Am 9.6. keine Übung wegen Exkursion !

Übung: Di 12:30h - 14:00h (Baha Dincel & Anna Pannicke), Beginn 12:30h s.t.

Ort der Übung: Seminarraum SR 1, Max-Wien-Platz, Hauptgebäude der Physik

1. Ablenkwinkel bei Nebensonnen.

Eiskristalle in der Form von hexagonalen Platten (Abbildung auf der Rückseite) mit einer Größe von 0.01 bis 0.2 mm können das Sonnenlicht so brechen, dass Nebensonnen erscheinen. Das Licht der horizontnah stehenden Sonne treffe dazu (waagrecht) in horizontaler Richtung mit einem Einfallswinkel α_{ein} auf die Seitenflächen der horizontal ausgerichteten Kristalle ein und bleibe darin komplanar, es trete zwei Seitenwände weiter wieder aus (also weder aus der benachbarten Seite noch aus der gegenüberliegenden Seite noch aus dem oberen oder unteren Deckel). Totalreflexion würde bei bis zu 14° Einfallswinkel stattfinden, soll aber ausgeschlossen werden. Verwenden Sie das Snellius'sche Brechungsgesetz (Brechungsindex $n_{\text{Luft}} = 1,00$ für Luft und $n_{\text{Eis}} = 1,31$ für Eis, jeweils für Weißlicht) und die Geometrie der Hexagonalkristalle; Hexagonalkristalle brechen wie 60° -Prismen, also mit Innenwinkel $\gamma = 60^\circ$.

(a) Zeigen Sie durch genaue Herleitung, dass für die Abhängigkeit des Ablenkwinkels δ vom Einfallswinkel α_{ein} gilt:

$$\delta = \alpha_{\text{ein}} - \gamma + \arcsin((\sin \gamma \cdot \sqrt{n_{\text{Eis}}^2 - \sin^2 \alpha_{\text{ein}}}) - \cos \gamma \cdot \sin \alpha_{\text{ein}})$$

Welche Werte erhalten Sie dann für folgende Einfallswinkel α_{ein} : 15° , 20° , 25° , 30° , 50° , 70° und 90° ?

(b) Differenzieren Sie diese Gleichung, um den Minimalwert von δ zu erhalten. Geben Sie die sich ergebende Formel für den Minimalwert von δ an. Welchen Minimalwert erhalten Sie ?

(c) Berechnen Sie dann die Minimalwerte für die Winkel, bei denen blaues ($\lambda = 400$ nm) und rotes ($\lambda = 650$ nm) Licht abgelenkt wird. Verwenden Sie dabei als Brechungsindex für Eis 1,317 für blaues Licht und 1,307 für rotes Licht.

(d) Zeigen Sie durch Zeichnung der Strahlengänge bei der oberen Hälfte des 22° -Halos und beim Regenbogen (Wasser hat den Brechnugsindex 1,33); jeweils für rotes und blaues Licht, dass bei dem einen rot unten (bzw. innen) und blau oben (bzw. aussen) ist und bei dem anderen andersherum. Was passiert beim Sekundärregenbogen, und wie ist da die Reihenfolge von rot und blau ?

(6 Punkte)

2. Eigenschaften von Halos:

Erläutern Sie Unterschiede zwischen Halos und Aurorae bzgl.

- Dauer der Erscheinung (in Minuten und/oder Tagen),
- Farben der Erscheinungen,
- der Dynamik (und Variabilität) der Erscheinungen,
- Himmelsrichtung und
- Tageszeit. (2 Punkte)

weiter auf der Rückseite

3. Einfache Winkelmessung am Himmel:

Messen Sie die Länge eines Ihrer Arme von der Schulter bis zum Ansatz der Finger (jeweils in cm): sodann messen Sie den Abstand zwischen den Spitzen des Daumens und des kleinen Fingers (derselben Hand) im stark ausgespreizten Zustand. Berechnen Sie dann den Winkel, den die beiden ausgespreizten Finger bei ausgestrecktem Arm von ihren Augen aus gesehen (also sagen wir von dem Punkt genau zwischen Ihren beiden Augen aus) aufspannen.

Vergleichen Sie sodann den erhaltenen Winkel mit der aktuellen wahren Höhe des (zirkumpolaren) aktuellen Polarsterns (α UMi, Deklination $89^\circ 20'$) über Honolulu (geographische Breite $21^\circ 18'$ Nord) und Jena (geographische Breite $50^\circ 56'$ Nord).

Welche Effekte haben Refraktion und Präzession auf die Nutzung eines Sterns als Polarsterns ? (2 Punkte)

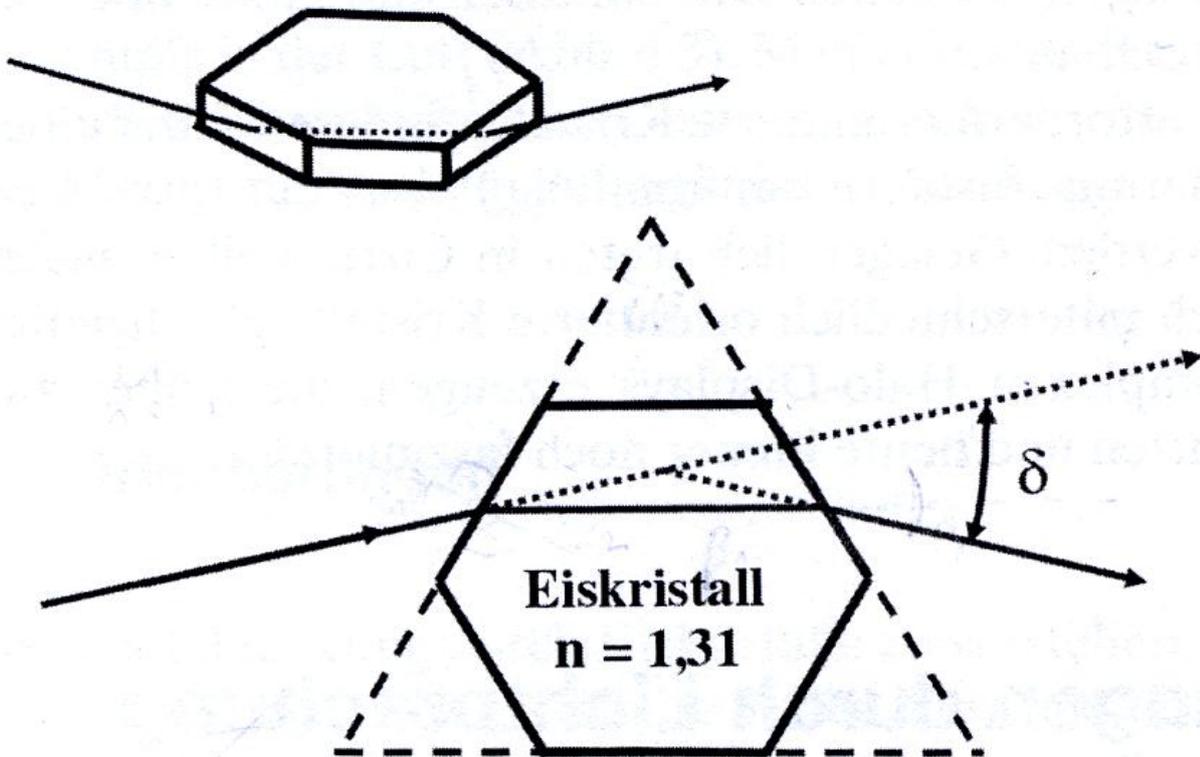


Figure 1: Strahlengang durch ein hexagonales Eiskristallprisma mit Brechungsindex $n_{\text{eis}} = 1.31$. Der (zum Lot hin gemessene) Einfallswinkel sei α_{ein} .