

# Übung zur Vorlesung Terra-Astronomie SoSe 2017

## Übungszettel 9 (1. Juni 2017)

**Abgabe bis Do 8.6.2017**

**Besprechung in der Übung am 15.6.2017**

Übung: Do 14-16h (MSc Daniel Wagner)

**Ort der Übung: Seminarraum der Sternwarte**

### 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 planparallel in horizontaler Richtung mit einem Einfallswinkel  $\alpha_{\text{ein}}$  auf die Seitenflächen der horizontal ausgerichteten Kristalle ein und bleibe darin komplanar, es trete an der übernächsten Seitenwand wieder aus (also weder aus der benachbarten Seite noch aus der gegenüberliegenden Seite noch aus dem oberen oder unteren Deckel). Vernachlässigen Sie die Ausdehnung der Sonne. Totalreflexion würde bei bis zu  $14^\circ$  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  $60^\circ$ -Prismen, also mit Innenwinkel  $\gamma = 60^\circ$ .

(a) Zeigen Sie durch genaue Herleitung, dass für die Abhängigkeit des Ablenkwinkels  $\delta$  vom Einfallswinkel  $\alpha_{\text{ein}}$  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  $\alpha_{\text{ein}}$ :  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $70^\circ$  und  $90^\circ$ ? (3 Punkte)

(b) Differenzieren Sie diese Gleichung, um den Minimalwert von  $\delta$  zu erhalten. Geben Sie die sich ergebende Formel für den Minimalwert von  $\delta$  an. Welchen Minimalwert erhalten Sie? (2 Punkte)

(c) Berechnen Sie dann die Minimalwerte der Winkel, mit 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. (1 Punkt)

(d) Zeigen Sie durch Zeichnung der Strahlengänge bei der oberen Hälfte des  $22^\circ$ -Halos und beim Regenbogen (Wasser hat den Brechungsindex 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? (2 Punkte)

### 2. Eigenschaften von Halo-Erscheinungen:

(a) Erläutern Sie Unterschiede zwischen Halo-Erscheinungen und Aurorae bzgl.

Dauer der Erscheinung (in Minuten und/oder Tagen),

Farben der Erscheinungen,

der Dynamik (und Variabilität) der Erscheinungen,

Himmelsrichtung und

Tageszeit.

(b) Welche weiteren Kriterien gibt es für Halo-Erscheinungen? (2 Punkte)

Abbildungen auf der Rückseite

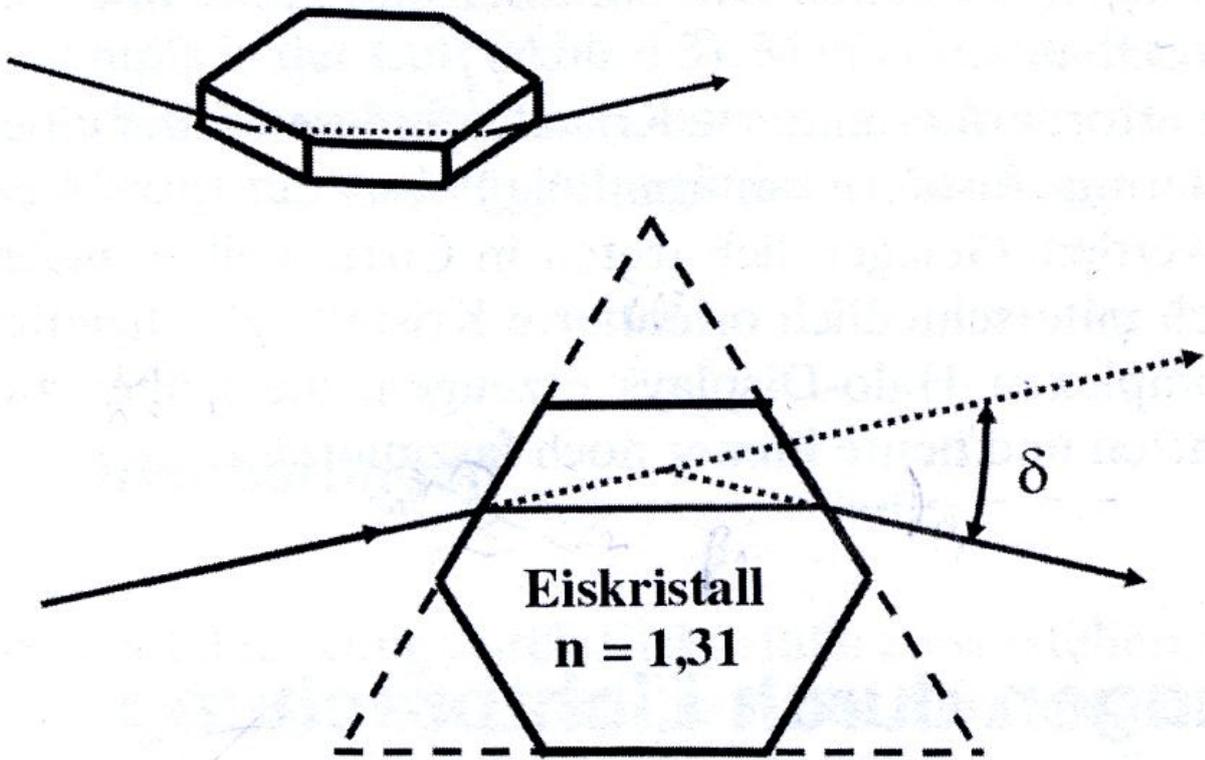


Figure 1: Strahlengang durch ein hexagonales  $60^\circ$  Eiskristallprisma mit Brechungsindex  $n_{\text{eis}} = 1.31$ . Der (zum Lot hin gemessene) Einfallswinkel sei  $\alpha_{\text{ein}}$ .