

Übung zur Vorlesung Terra-Astronomie SoSe 2017

Übungszettel 10 (8. Juni 2017)

Abgabe bis Do 15.6.2017

Besprechung in der Übung am 22.6.2017

Übung: Do 14-16h (MSc Daniel Wagner)

Ort der Übung: Seminarraum der Sternwarte

1. Zirkumzenital- und Zirkumhorizontalbogen.

Eiskristalle in der Form von horizontal ausgerichteten Plättchen (Abbildung auf der Rückseite) oder Säulchen mit einer Größe von 0,01 bis 0,2 mm können das Sonnenlicht so brechen, dass ein sog. Zirkumzenital- oder Zirkumhorizontalbogen erscheinen kann. Das Licht der Sonne treffe bei Zirkumzenitalbögen mit einem Einfallswinkel x_{ein} auf die Deckfläche der horizontal ausgerichteten Kristalle ein und trete dann an einer senkrecht zur Deckfläche orientierten Seitenwand (nach unten hin) aus. Vernachlässigen Sie die Ausdehnung der Sonne. 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 Plättchen (oder Säulchen) als 90° -Prismen, also mit Innenwinkel $\gamma = 90^\circ$.

(a) Leiten Sie eine Formel für die Abhängigkeit der Höhe h_{ZZB} des Zirkumzenitalbogens über dem Horizont vom Einfallswinkel x_{ein} her.

(b) Stellen Sie die Funktion $h_{ZZB} = h_{ZZB}(x_{\text{ein}})$ für Zirkumzenitalbögen graphisch dar, vom möglichen Minimum bis Maximum in x_{ein} (z.B. in Schritten von 5°).

(c) Der Winkel zwischen dem austretenden Strahl und dem Lot auf die Erdoberfläche, auf der Sie als Beobachter/in stehen, gibt Ihnen dann die Zenitdistanz des Zirkumzenitalbogens und daraus seine Höhe über dem Horizont an. Welchen Wertebereich erhalten Sie ?

(d) Leiten Sie dann eine Formel für die Abhängigkeit der Höhe h_{ZHB} des Zirkumhorizontalbogens über dem Horizont vom Einfallswinkel x_{ein} her, also wenn das Licht der Sonne nun von der Seite eintritt (siehe Abbildung).

(e) Stellen Sie die Funktion $h_{ZHB} = h_{ZHB}(x_{\text{ein}})$ für Zirkumhorizontalbögen graphisch dar, vom möglichen Minimum bis Maximum in x_{ein} (z.B. in Schritten von 5°).

(f) Der Winkel zwischen dem austretenden Strahl und dem Lot auf die Erdoberfläche, auf der Sie als Beobachter/in stehen, gibt Ihnen dann die Zenitdistanz des Zirkumhorizontalbogens bzw. seine Höhe über dem Horizont an. Welchen Wertebereich erhalten Sie ?

(6 Punkte)

Abbildungen auf der Rückseite

2. 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 atmosphärische Refraktion und Präzession der Erdachse auf die Nutzung eines Sterns als Polarsterns ?

(2 Punkte)

3. Verzerrung der Sonne bei Auf- und Untergang:

Wenn ein Lichtstrahl eines sehr weit entfernten Sterns in die Erdatmosphäre eindringt, wird er nach dem Snellius'sche Brechungsgesetz unendlich oft an infinitesimal dünnen Luftschichten gebrochen, die ja jeweils variierende Eigenschaften (Temperatur, Dichte, Druck, etc.) haben – insgesamt wird er dadurch zum Zenit hin gebrochen.

Dies gilt auch für unsere Sonne, die jedoch ausgedehnt ist. Der Effekt ist also bei einer horizontnah stehenden Sonne für Oberkante und Unterkante deutlich unterschiedlich stark. Dadurch wird die sonst als kreisrund gesehene Sonnenscheibe (Durchmesser 30') verzerrt.

Berechnen Sie, welchen Winkeldurchmesser die Sonne bei Auf- und Untergang in Horizontnähe in waagerechter und senkrechter Richtung hat.

(2 Punkte)

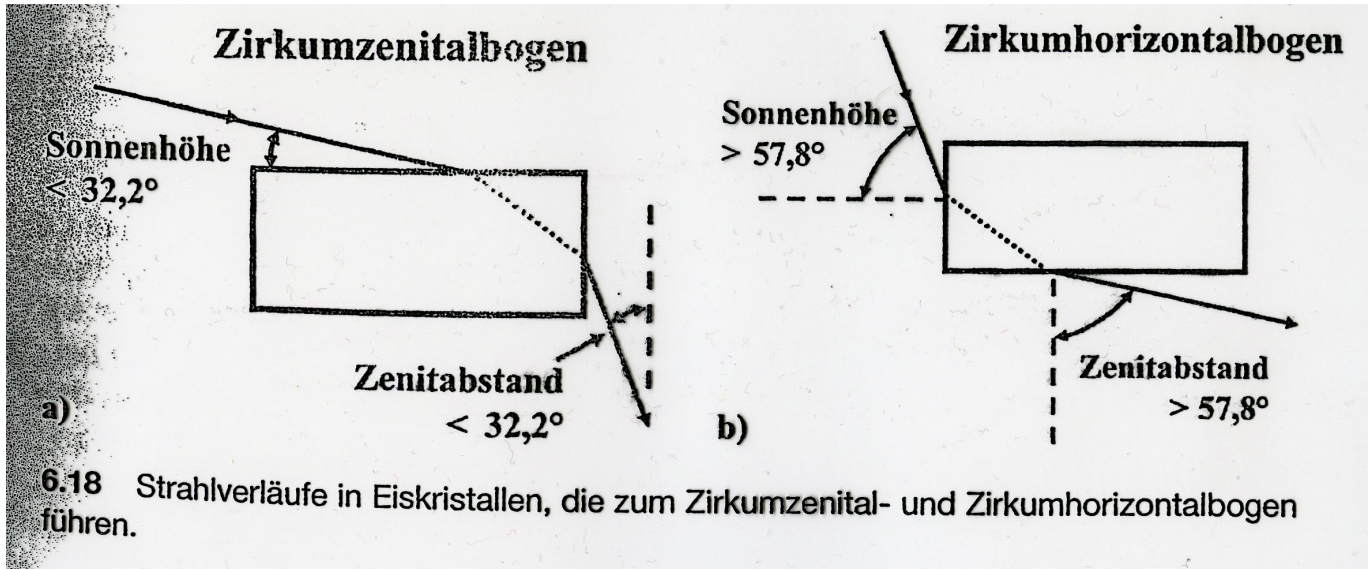


Figure 1: Strahlengang durch ein Eiskristallprisma. Links: Der (zum Lot auf die Deckfläche hin gemessene) Einfallswinkel sei x_{ein} . Bei Zirkumzenitalbögen darf die Sonnenhöhe maximal 32,2 Grad sein. Rechts: Der (zum Lot auf die Seitenfläche hin gemessene) Einfallswinkel sei x_{ein} . Bei Zirkumhorizontalbögen muss die Sonnenhöhe mindestens 57,8 Grad sein.