

Übungsblatt 2.1

(Ausgabe 16.04.2015, Abgabe 23.04.2015)

Scheinkriterien

Zur Erlangung zur Klausur müssen 50 % der Übungspunkte erreicht und mindestens einmal eine Aufgabe an der Tafel vorgerechnet werden. Die Aufgaben dürfen maximal in Zweiergruppen gelöst werden, wobei unabhängig davon, wer die Lösung erarbeitet hat, der Partner ebenso in der Lage sein muss, die Aufgabe vorzurechnen. Es gilt Anwesenheitspflicht in den Übungen. Die Lösungen der Aufgaben sollen eigenständig erarbeitet werden. Der Lösungsweg muss nachvollziehbar sein. Fotokopien oder Vergleichbares fremder gelöster Übungsblätter werden nicht akzeptiert. Am Ende des Sommersemesters wird eine Klausur über die Themenbereiche beider Grundkurse (Astrophysik I und Astrophysik II) geschrieben, die als Modulprüfung fungiert.

1. Aufgabe Wind-Korotation (15 Punkte)

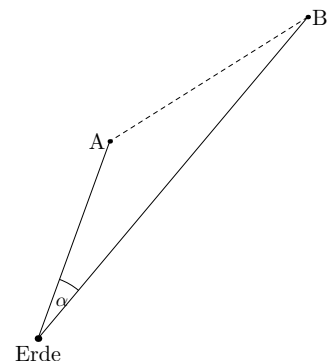
Ein Stern habe den Radius R_* und die äquatoriale Rotationsgeschwindigkeit v_* . Ferner korotiere der Sternwind bis zum Radius R_{kor} .

- Beweisen Sie, dass die ϕ -Komponente der äquatorialen Windgeschwindigkeit, $v_\phi(r)$, im Bereich $R_* < r < R_{\text{kor}}$ linear mit r wächst, und im Bereich $R_{\text{kor}} < r$ mit r^{-1} abfällt. (7 Punkte)
- Zeigen sie, dass der an der Stelle r gemessenen Wert von v_ϕ proportional zu R_{kor}^2 ist. (8 Punkte)

2. Aufgabe Parallaxen, Helligkeiten und Entfernungen (35 Punkte + 5 Zusatzpunkte)

Die Wetterbedingungen sind ideal und Sie entscheiden sich, einen Ausflug ins Umland zu machen, um Sterne zu beobachten. Beim Blick durch Ihr Fernrohr fallen Ihnen zwei Sterne A und B auf. Der Stern A ist aufgrund seiner großen scheinbaren Helligkeit leicht zu bemerken, aber der Stern B ist sehr schwer zu entdecken und lässt sich nicht mit bloßem Auge beobachten. Sie merken, dass der Winkel α zwischen den Sichtlinien zu den Sternen A und B 30° beträgt (siehe Abbildung). Voller Neugier suchen Sie in den vom Satelliten HIPPARCOS gemessenen Daten nach den jährlichen Parallaxen der Sterne, um ihre Entfernungen zu bestimmen. Die jährliche Parallaxe des Sterns A beträgt $0.002''$. Leider finden Sie die Parallaxe des Sterns B nicht. Sie geben aber nicht auf und suchen weitere Informationen in der Literatur. Stern B ist ein Hauptreihenstern vom Spektraltyp A0. Seine Leuchtkraft L_B beträgt $30 L_\odot$. Sie finden auch seine *visuelle* scheinbare Helligkeit $m_{V,B} = 12.5$ mag und die visuelle Extinktion entlang der Sichtlinie zum Stern $A_V = 0.4$ mag.

- Bestimmen Sie die Abstände zu den Sternen A und B in pc. (Siehe Hinweis auf der Rückseite!) Warum konnte HIPPARCOS die Parallaxe von Stern B nicht bestimmen? (15 Punkte)
Hinweis: Wie groß ist der Messfehler von HIPPARCOS?
- Wie groß ist die Entfernung d_{AB} zwischen den Sternen? (5 Punkte)



Bei Ihrer Suche in der Literatur ist Ihnen aufgefallen, dass der Stern B zwei Planeten Namens X und Z besitzt. Nehmen wir an, dass sich zwei intelligente Zivilisationen auf den Planeten X und Z befinden. Auf dem Planeten X benutzt man einen Satelliten namens XIPPARCOS und auf dem Planeten Z benutzt man einen Satelliten Namens ZIPPARCOS, um Parallaxen ferner Sterne zu bestimmen. Der Messfehler von XIPPARCOS sei identisch zu der von HIPPARCOS. ZIPPARCOS kann jedoch die Parallaxen nur mit einer Genauigkeit von $0,01''$ bestimmen.

- c) Die von XIPPARCOS gemessene Parallaxe unserer Sonne laut der außerirdischen Freunde auf Planet X sei $0.00574''$. Wie weit entfernt ist der Planet X vom Stern B? Drücken Sie Ihre Antwort in AU aus. Wieso können die Einwohner des Planetens X die Parallaxe unserer Sonne bestimmen, wir aber die Parallaxe ihres Sterns nicht? (15 Punkte)
- d) **Zusatzaufgabe:** Es ist bekannt, dass ZIPPARCOS die Entfernung zum Stern A anhand seiner Parallaxe nicht bestimmen kann. Stellen Sie die obere Grenze für den Abstand zwischen dem Planeten Z und dem Stern B fest. (5 Punkte)

Hinweis zur Aufgabe (a): Die bolometrische Leuchtkraft lässt sich auch als absolute bolometrische Helligkeit M_{bol} ausdrücken. Für die Aufgabe werden Sie jedoch die visuelle absolute Helligkeit M_V ermitteln müssen. Der Zusammenhang zwischen diesen beiden Helligkeiten lautet: $M_{\text{bol}} = M_{\text{vis}} + BC$. Dabei ist BC die bolometrische Korrektur (engl. *bolometric correction*). BC lässt sich sowohl anhand Modellen als auch empirisch bestimmen und hängt vom Spektraltyp des Sterns ab. Sie werden also recherchieren müssen, um seinen Wert für den o.g. Stern B zu bestimmen. Vergessen Sie aber nicht, die Quelle zu zitieren!