

Übungsblatt 2

(Ausgabe 30.04.2009, Abgabe 07.05.2009)

1. Aufgabe *Energieerzeugung durch Akkretion* (4 Punkte)

(a) Man bringe eine Masse ΔM aus großer Entfernung auf die Oberfläche eines Sternes mit der Masse M und dem Radius R . Wieviel Gravitationsenergie wird dabei frei?

(b) Der Stern akkretiere Masse mit einer Rate $\dot{M} = dM/dt$. Die dabei freiwerdende Energie wird abgestrahlt. Wie groß ist die dadurch erzeugte „Akkretionsleuchtkraft“ L_a als Funktion von M , \dot{M} und R ? Man formuliere das Ergebnis so, dass alle Größen in den üblichen Einheiten angegeben werden können (M/M_\odot , R/R_\odot , L_a/L_\odot , $\dot{M}/(M_\odot/a)$ – d.h. in Sonnenmassen pro Jahr).

(c) Berechnen Sie L_a in Einheiten der Sonnenleuchtkraft für eine Akkretionsrate von $\dot{M} = 10^{-10} M_\odot a^{-1}$, wie sie für den Massenüberstrom in bestimmten engen Doppelsternsystemen typisch ist. Der akkretierende Stern sei dabei

- (1) einen Weißen Zwerg ($M = 1 M_\odot$, $R = 10.000 \text{ km}$);
- (2) ein Neutronenstern ($M = 1 M_\odot$, $R = 20 \text{ km}$).

2. Aufgabe *Koordinaten am Sternenhimmel* (2 Punkte)

Potsdam liegt etwa auf der geographische Breite von $52^\circ 23'$ Erklären Sie qualitativ:

- (a) Welche Höhe über dem Horizont erreicht die Sonne in Potsdam zur Winter-
sonnenwende/ zur Sommersonnenwende?
- (b) Welcher Teil der Himmels geht in Potsdam nie unter? Welcher Teil ist nie zu
sehen?
- (c) Wo geht die Sonne am Herbstanfang auf (Azimuth)?
- (d) Unter welchem Winkel schneiden die Sterne den Horizont, wenn sie untergehen
und man sich am Äquator befindet?

3. Aufgabe *Koordinaten der Sonne* (4 Punkte)

Die Sonne steht am 1. Mai in Potsdam etwa bei einer Rektaszension von $\alpha = 2\text{h } 33\text{m}$ und einer Deklination von $\delta = 15^\circ$.

- (a) Man berechne den Azimuthwinkel und die Höhe über dem Horizont für eine
Sternzeit von 6h.
- (b) Um welche Uhrzeit geht die Sonne unter?

Hinweise: Um Koordinaten vom äquatorialen System ins Horizontsystem umzurechnen, konstruiert man ein sphärisches Dreieck mit den Eckpunkten Zenit, Himmelsnordpol und Objekt. Die Umrechnungen mit Cosinus-Satz, Sinus-Satz und Cotangens-Satz erfolgt analog zu der Aufgabe auf dem ersten Übungsblatt des vorigen Semesters.

Man erinnere sich an die Definition des Stundenwinkels (vom Nordpol aus gesehen ist dies der Winkel zwischen der Richtung zum Zenit und der Richtung zum Objekt,

im Uhrzeigersinn gezählt). Den Stundenwinkel erhält man mit Hilfe der Sternzeit (Definition: Die Sternzeit ist der Stundenwinkel des Frühlingspunktes). Am Abend des 1. Mai zeigt die örtliche Sternzeituhr (laut `xephem`) etwa 13h 33m später als die gesetzliche Zeit (MEST).

Für den letzten Teil der Aufgabe muss man den Höhenwinkel von 0° vorgeben, und umgekehrt den Stundenwinkel und daraus die (Stern-)Zeit ausrechnen.