# 3. Übung zu: Astronomie & Astrophysik II

(Abgabe: Do., 13.5.2004)

## Aufgabe 3.1: Free-fall Zeit und Akkretion

Der Kollaps von Gas- oder Molekülwolken im ISM erfolgt unter der eigenen Gravitation. Nimmt man an, daß eine sphärische Gaswolke zu einem Zeitpunkt $t_0$ zu kollabieren beginnt, so kann man die Zeit ausrechnen, die der Kollaps bis zum Zentrum dauert, die sogenannte Free-Fall Zeit $\tau_{\rm ff}$.

a) Leiten Sie einen Ausdruck für $\tau_{\rm ff}$ ab, für ein sphärisches Gebiet mit Anfangsdichte $\rho_0$ und Anfangsradius $r_0$. Machen Sie vereinfachend die Annahme, daß die Beschleunigung des Kollapses die ganze Zeit konstant ist. (Zusatzaufgabe, 3 Extrapunkte (!): Zeigen Sie, daß der exakte Ausdruck für $\tau_{\rm ff}$ *ohne* diese Annahme $\tau_{\rm ff} = \sqrt{\frac{3\pi}{32 G \rho_0}}$ ist.) Interpretieren Sie die Formel für $\tau_{\rm ff}$.

b) Angenommen, im Zentrum des Gebietes befindet sich ein Stern, der die einfallende Masse aufnimmt (akkretiert). In grober Näherung ist die Akkretionsrate $\dot{M} \approx M_J/\tau_{\rm ff}$, also der gesamten Jeans-Masse des kollabierenden Gebietes geteilt durch die Free-Fall Zeit. Drücken Sie die Akkretionsrate einmal als Funktion der Temperatur und einmal als Funktion der Schallgeschwindigkeit in dem Medium aus. Interpretieren Sie auch diese Formel für die Akkretionsrate.

c) Berechnen Sie die Akkretionsrate für eine Schallgeschwindigkeit von $c_s = 0.2$ km/s (in Sonnenmassen pro Jahr).

## Aufgabe 3.2: Eigengeschwindigkeiten von Sternen

Nehmen Sie an, daß sich die Sonne und ein Stern auf der selben Kreisbahn mit der selben Geschwindigkeit in der Ebene in der Ebene der Milchstraße bewegen. Zeigen Sie, daß die beobachtete Eigenbewegung des Sterns unabhängig von der Entfernung Erde–Stern ist. Wie ist Eigenbewegung definiert? Wie groß ist die Eigenbewegung des Sterns (Bogensekunden pro Jahr)?