



Frage 1: Einstein-de Sitter Universum

Die Friedmann-Gleichung lautet für ein flaches Universum ($k = 0$):

$$\dot{R}^2 - \frac{8\pi G \rho_0 R_0^3}{3 R^3} R^2 = 0 \quad (1.1)$$

wo $R_0 = 1$ der heutige Skalenfaktor und ρ_0 die heutige Dichte des Universums ist.

a) Zeigen Sie, dass im Fall $k = 0$

$$\frac{8\pi G \rho_0}{3} = H_0^2 R_0^3 \quad (1.2)$$

b) Überzeugen Sie sich, dass in einem materiedominierten Universum für die Dichte gilt

$$\rho(t) = \rho_0 \left(\frac{R_0}{R(t)} \right)^3 \quad (1.1)$$

wo ρ_0 die mittlere Dichte des Universums zum heutigen Zeitpunkt ist.

c) Lösen Sie die Friedmann-Gleichung für ein materiedominiertes Universum unter der Randbedingung, dass ein Urknall stattgefunden hat ($R(t = 0) = 0$).

d) Zeige, dass in diesem Weltmodell das heutige Alter des Universums gegeben ist durch

$$t_0 = \frac{2}{3H_0} \quad (1.1)$$

e) Kugelsternhaufen haben ein Alter von 14 Milliarden Jahre. Warum kann daher das hier behandelte Einstein-de Sitter-Universum *keine* Beschreibung unseres Universums sein ($H_0 = 72 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$)?

f) Unter der Annahme, dass $\Omega = 1$ (warum ist das sinnvoll?), wie wird das in der vorherigen Teilaufgabe angesprochene Problem in heutigen kosmologischen Modellen gelöst?

Frage 2: Vorlesungsnachbearbeitung

a) Welche Argumente sprechen dafür, dass das Universum mit einem Urknall begonnen hat?

b) Welche Argumente sprechen dafür, dass das frühe Universum durch eine inflationäre Phase gegangen ist?

c) Spekulieren Sie über den inneren Aufbau der ersten Generation massereicher Sterne des Spektraltyps O und B, also der Sterne, die aus den primordial erzeugten Elementen entstanden sind.