

Astronomie II

Beispiel 23

Heuritsch Julia (0904211), Kenn Michael (8725258)

14. Mai 2010

Kumulativ beobachtete Sternanzahl $N(m)$:

Die Sterne sind homogen verteilt, d.h für die Anzahl der Stern $N(r)$ innerhalb eines Radius r gilt

$$N(r) \propto \frac{4}{3}\pi r^3 \propto r^3$$

Alle Sterne haben die gleiche absolute Helligkeit M . Die relative Helligkeit m ist demnach nur abhängig von der Distanz r :

$$\begin{aligned} m(r) &= M + 5 \log_{10} r - 5 \\ r &= 10^{\frac{m+5-M}{5}} \propto 10^{0.2m} \end{aligned}$$

Demnach gilt für die Anzahl $N(m)$ aller beobachtbaren Sterne mit relativer Helligkeit m und heller:

$$N(m) \propto 10^{0.6m}$$

Kumulativ beobachtete Sternanzahl $N(b, m)$ in Abhängigkeit der galaktischen Breite b in Sonnenumgebung :

Da nicht anders gegeben gehen wir wieder von einer gleichen absoluten Helligkeit M aller Sterne aus. Wir setzen

$$M = M_{\odot} = 4.8^m$$

Das ist insoweit argumentierbar als dass die Funktion $D(z)$ in Sonnenmassen pro Volumen gegeben ist.

Es ist keine radiale Sternverteilung gegeben. Deswegen nehmen wir die Sterndichte $\rho(R, b)$ als lokal konstant an.

$$\rho(R, b) = D(z) = D_0 \cdot e^{-\frac{z}{H_z}}$$

Die Distanz zum galaktischen Zentrum ist aufgrund der Sonnennähe $R_{\odot} = 8.5\text{kpc}$. Der Zusammenhang zwischen galaktischer Breite b (in Radiant) und z ist also

$$z = R_{\odot} \tan b$$

Mit $r(m) = 10^{\frac{m+5-M}{5}}$ aus der ersten Aufgabenstellung folgt

$$\begin{aligned} N(b, m) &= \frac{4}{3}\pi r^3(m) D(z) = \\ &= \frac{4}{3}\pi 10^{\frac{3}{5}(m+5-M_\odot)} D_0 e^{-\frac{R_\odot \tan b}{H_z}} = \\ &= 0.2 \cdot 10^{0.6m} e^{-8.5 \tan b} \end{aligned}$$

Für sehr kleine b gilt $\tan b \approx b$ und die Formel reduziert sich nochmals zu

$$N(b, m) \approx 0.2 e^{1.4m - 8.5b}$$

Nach dieser Formel wären nur 218 Sterne sichtbar ($m \leq 5^m$). Die Diskrepanz zu den 8000 tatsächlich sichtbaren Sternen ergibt sich daraus, dass fast alle sichtbaren Sterne absolute Magnituden weit kleiner als 5^m haben, diese aber in unserem Modell nicht berücksichtigt sind.