

Astronomie III

Aufgabe 12B

Heuritsch Julia (0904211), Kenn Michael (8725258)

29. Januar 2011

Die Schechter-Leuchtkraftfunktion für die Anzahl der Galaxien mit Leuchtkraft M innerhalb eines Volumens von einem Mpc^3 mit den Variablen der Angabe ist gegeben durch

$$\Phi(L)dL = \Phi^* \cdot \left(\frac{L}{L^*}\right)^\alpha \cdot e^{-\frac{L}{L^*}} \cdot d\left(\frac{L}{L^*}\right)$$

Dabei bezeichnet L^* den Übergang von der polynomialen Verteilung der leuchtschwachen Galaxien zur exponentialen Verteilung der leuchtstarken Galaxien. Entsprechend muss α negativ sein, nämlich im gegebenen Fall $\alpha = -1.07$. Der Zusammenhang zwischen Leuchtkraft L und Magnitude M ist gegeben durch:

$$\begin{aligned}\log_{10} \frac{L}{L^*} &= -0.4(M - M^*) \\ d\left(\frac{L}{L^*}\right) &= -0.4 \log(10) \cdot \frac{L}{L^*} \cdot dM\end{aligned}$$

L^* ist dabei jene Leuchtkraft die einer Magnitude M^* entspricht. Wir substituieren

$$t(M|M^*) = \frac{L}{L^*} = 10^{-0.4 \cdot (M - M^*)}$$

und erhalten für die Anzahl $N(M)$ von Galaxien mit Helligkeit M_0 und heller:

$$N(M|\Phi^*, M^*) = 0.4 \log(10) \cdot \Phi^* \int_{-\infty}^{M_0} t(M)^{\alpha+1} e^{-t(M)} dM$$

Laut Angabe gilt $M_0 = -16$ und $\alpha = -1.07$. Dieses Integral haben wir numerisch mit Mathematica¹ gelöst und erhalten

$$\begin{aligned}N(-16|0.01, -18.8) &= 0.0023 \\ N(-16|0.0021, -21.2) &= 0.0106\end{aligned}$$

¹http://www.kenn.at/Astronomie/Astro_III_CB.nb

Demnach gibt es für $0.45 < z < 0.8$ in einem Volumen von 100Mpc^3 etwa 2 Galaxien mit $L < -16$, für $2.9 < z < 4$ dagegen nur eine. Das heißt, in der Frühgeschichte waren die hellen Galaxien um zumindest einen Faktor 2 seltener. Das ist insofern bemerkenswert, da zu dieser Zeitepoche auch das Universum kleiner war, also mit mehr hellen Galaxien pro Volumen zu rechnen gewesen wäre.