



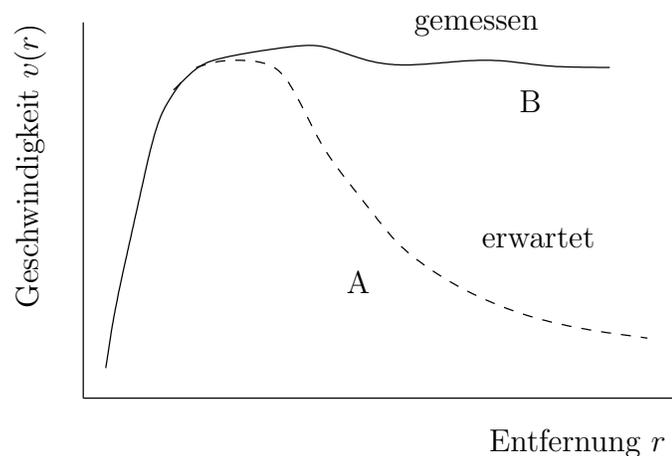
4. Übungsblatt

Abgabe: keine Abgabe, Besprechung: 02. Juni 2022

Fragen zu den Aufgaben: Simon Töpfer, Raum 3.317, Tel.: 391-5187, s.toepfer@tu-bs.de

8. Dunkle Materie

Außer der in der Vorlesung angesprochenen Auswertung der Helligkeits-Rotverschiebungs-Beziehung gibt es noch weitere Hinweise auf die Existenz von Dunkler Materie. In dieser Aufgabe sollen daher die abgebildeten Rotationskurven von Spiralgalaxien diskutiert werden.



- Zeigen Sie, dass sich die Rotationsgeschwindigkeit einer Spiralgalaxie gemäß Kurve A verhalten sollte, wenn man annimmt, dass sich die meiste Materie im Zentrum der Galaxis befindet.
- Welche Materieverteilung lässt ein Verhalten gemäß Kurve B zu?
- Erläutern Sie, warum die Rotationskurven somit einen Hinweis auf die Existenz Dunkler Materie geben.

Hinweis zu (b):

Setzen Sie $v(r) = \text{const}$ und suchen Sie nach einer radialen Massenfunktion $M(r)$ bzw. Massendichte $\rho(r)$ ($dM/dr = 4\pi r^2 \rho(r)$), die mit $v = \text{const}$ konsistent ist.

9. Kosmologisches Prinzip

Nach dem Kosmologischen Prinzip ist das Universum in alle Richtungen isotrop und homogen. Es soll nun abgeschätzt werden auf welchen räumlichen Skalen Inhomogenitäten noch zugelassen sind. Schätzen Sie dazu grob ab, bei welcher Entfernung die Fluchtgeschwindigkeit unserer lokalen Galaxiengruppe gleich der Expansionsgeschwindigkeit gemäß des linearen Hubble-Gesetzes ist.

Hinweise:

Die Rotverschiebung-Abstands-Relation ist für kleine Abstände anzuwenden. Die Fluchtgeschwindigkeit (2. Kosmische Geschwindigkeit) kann mit Newtonscher Mechanik berechnet werden. Die Expansionsgeschwindigkeit ist mit $z \cdot c$ gegeben.

Hubble-Konstante $H = 10^2 \frac{\text{km/s}}{\text{Mpc}}$

Masse der lokalen Gruppe: $M_{LG} = 5 \cdot 10^{12} M_{\odot}$. Diese Masse enthält sichtbare und dunkle Materie.