



## **Frage 1: Massenbestimmung des Coma Galaxienhaufens**

Die Einzelgalaxien im Coma Galaxienhaufen haben eine mittlere Radialgeschwindigkeit von 6750 km/s mit einer Geschwindigkeitsdispersion von 900 km/s. Der Haufen erscheint am Himmel unter einem Winkel von ungefähr 2 Grad.

- Bestimmen Sie die Entfernung des Coma Haufens.
- Der Coma-Haufen hat ungefähr kreisförmige Gestalt. Was ist sein Radius?
- Bewegen sich im Gravitationspotential des Haufens. Schätzen Sie ab, wie lange es für eine Galaxie dauert, den Haufen einmal zu durchqueren. Vergleichen Sie diese Zeit mit dem Alter des Universums. Warum folgt hieraus, dass der Coma-Haufen gravitativ gebunden sein muss?
- Bestimmen Sie mit dem Virialsatze die Masse des Coma-Haufens.
- Die Leuchtkraft des Coma Haufens ist  $L_{\text{Coma}} \sim 5 \cdot 10^{12} L_{\odot}$ . Bestimmen Sie das Masse-Leuchtkraft Verhältnis in Einheiten von Sonnenmassen und Sonnenleuchtkräften.
- Diese Berechnung wurde erstmals im Jahr 1933 von Fritz Zwicky durchgeführt. Diskutieren Sie, welche Interpretationsmöglichkeiten ihm dieses Ergebnis erlaubte.

## **Frage 2: Olbers Paradox**

Es wurde lange davon ausgegangen, dass das Universum unendlich ausgedehnt und statisch ist (sich also nicht entwickelt). Ein solches Universum können wir z.B. dadurch beschreiben, dass sich in diesem Universum die Dichte einer bestimmten Art von Standardkerzen überall konstant ist.

- Zeigen Sie, dass daraus folgt, dass der Himmel unendlich hell sein sollte. Dieses Problem wird das Olbers'sche Paradox genannt.
- Wie kann Olber's Paradox gelöst werden?

## **Frage 3: Vorlesungsnachbearbeitung**

- Mit welchen Methoden wird die großräumige Struktur des Universums vermessen? Was ist die wesentliche Messung, die hierbei durchgeführt werden muss?
- Beschreiben Sie die großräumige Struktur des Universums.