

Rechenbeispiel: Cepheiden Entfernungsbestimmung

Hintergrund zu Cepheiden Variablen

Delta-Cephei-Sterne werden als Standardkerzen zur Entfernungsmessung benutzt. Als helle Riesensterne sind sie bis zu einer Entfernung von einigen Megaparsec, also auch noch in anderen Galaxien feststellbar. Dabei wird ausgenutzt, dass die Leuchtkraft eines Cepheiden (ausgedrückt als absolute Helligkeit M) in festem Zusammenhang mit seiner Pulsationsperiode P steht. Eine Perioden-Leuchtkraft-Beziehung für die klassischen Cepheiden lautet:

$$M = -2,81 * \log(P/\text{Tage}) - 1,43$$

Mit ihr ist es möglich, aus der Beobachtung des Lichtwechsels eines Cepheiden auf seine absolute Helligkeit zu schließen.

Die Umrechnung zwischen der messbaren scheinbaren Helligkeit m und der absoluten Helligkeit M kann man dann mit Hilfe der Distanzgleichung seine Entfernung D (in Parsec) ermitteln:

$$D = 10^{(m-M)/5}$$

Aufgaben

Aufgabe 1: Mit dem Hubble-Weltraumteleskop kann man Sterne bis hinab zu einer scheinbaren Helligkeit von $m = 30$ mag erkennen. Wenn die absolute Helligkeit der leuchtkräftigsten Cepheiden etwa um $M = 5$ mag herum schwankt, was ist dann die maximale Entfernung, die man mit der Cepheiden-Methode noch bestimmen kann?

Aufgabe 2: Die aus der Perioden-Leuchtkraft-Relation bestimmte absolute Helligkeit ist immer mit einem Fehler behaftet. Dieser beträgt etwa $M = 0,3$ mag. Welche maximalen bzw. minimalen Entfernungen ergeben sich daraus?

Aufgabe 3: Bestimmen Sie anhand des untenstehenden Diagramms und den oben angegebenen Formeln die absolute Helligkeit des Cepheiden und seinen Abstand zur Erde.

