



ROTATIONSKURVE VON SPIRALGALAXIEN

Hintergrund: Die Rotationskurve einer Spiralgalaxie beschreibt, wie schnell sich die Sterne und die interstellare Materie in Abhängigkeit vom Abstand zum Zentrum einer Spiralgalaxie bewegen. Sie wird mithilfe des Dopplereffekts gemessen. Sie werden mithilfe von Simulationen diese Messung nachvollziehen und dabei erkennen, wie das Vorhandensein Dunkler Materie die Rotationskurve beeinflusst.

Aufgabe 1: Selbst messen

Mithilfe des Programms *galaxrot_1.exe* wird das Messprinzip anhand der Galaxie NGC3198 verdeutlicht. Der Knopf „Info“ enthüllt Ihnen Details zu dieser real durchgeführten Messung. Es wird die Rotationsgeschwindigkeit des Wasserstoffs in dieser Spiralgalaxie gemessen, indem man die Dopplerverschiebung einer Spektrallinie des Wasserstoffs bestimmt. Daraus kann man direkt die Geschwindigkeit berechnen, wie es in der Simulation automatisch gemacht wird.

Nutzen Sie die Pfeile oben rechts, um den Beobachtungsbereich von ganz links nach ganz rechts zu durchlaufen. Beobachte dabei, wie sich das Empfangsfrequenzspektrum verändert. Wiederholen Sie nun Ihr Vorgehen und achten Sie zusätzlich auf die berechnete Rotationsgeschwindigkeit v_{real} .

Beobachtung:

Zunächst bleibt die empfangene Frequenz fast konstant. Nahe dem Zentrum wechselt sie sehr schnell von rechts (blauverschoben) nach links (rotverschoben) und bleibt dann wieder konstant. Entsprechend ändert sich die Geschwindigkeit von 150 km/s zu -150 km/s.

Aufgabe 2: Auswertung der Messwerte

Öffnen Sie das Programm *galaxrot_2b.exe*. Die Messwerte werden in einem Diagramm dargestellt. Der Knopf „Info“ gibt wieder viele Details preis, die hier aber deutlich zu weit gehen. Der Bereich Diagramme oben rechts erlaubt die Darstellung von drei unterschiedlichen Diagrammen. Wir betrachten hier stets die Rotationsgeschwindigkeit. Die Messwerte ergeben nun wie beobachtet ab ca. 10 kpc eine nahezu konstante Rotationsgeschwindigkeit. Im unteren Bereich kann man nun an Parametern herumspielen, zum einen für die Galaxienscheibe aus normaler Materie, zum anderen für einen Galaxienhalo aus Dunkler Materie.

- Benutzen Sie zunächst nur die Galaxienscheibe. Versuchen Sie die schwarze Kurve möglichst gut durch alle Messwerte gehen zu lassen. Auf welche Probleme stoßen Sie dabei?
- Nehmen Sie nun den Halo aus Dunkler Materie mit hinzu. Mit etwas Geduld sollten Sie in der Lage sein, die Kurve an die Messwerte anzupassen. Auf der rechten Seite können Sie dann ablesen, wie groß die prozentualen Anteile von normaler und Dunkler Materie sind.

Scheibe aus normaler Materie: 21% / 16%, Halo aus Dunkler Materie: 79% / 84%

Zur Kontrolle können Sie sich auf der rechten Seite eine Beispielanpassung je nach gewählter Dichtefunktion einblenden lassen. Unter Info können Sie nachlesen, wie die zwei Dichtefunktionen mathematisch aussehen. Dies sind zwei einfache Modelle, die die Verteilung Dunkler Materie in einer Galaxie beschreiben könnten.