

Astronomie II - Zusammenfassung Kapitel 14.2

Spiral- und Irreguläre Galaxien

Beobachtung: Bei der Beobachtung von Galaxien müssen verschiedene Effekte berücksichtigt werden: Zunächst muss für eine erhebliche Rotverschiebung korrigiert werden, außerdem wirkt sich die Resthelligkeit des Nachthimmels stark verfälschend auf die Messungen aus. ("K-Korrektur" \rightsquigarrow Carrol/Ostlie, p.950). Außerdem ist der Rand einer Galaxie nicht scharf begrenzt, was eine Einschätzung der Ausdehnung erschwert. Hat man alle störenden Einflüsse beseitigt, so ist es möglich Oberflächenhelligkeitsprofile einer Galaxie aufzuzeichnen. Eine Linie konstanter Oberflächenhelligkeit heißt **Isophote**. Nun lässt sich die Größe einer Galaxie wie folgt bestimmen:

Def.: Die Länge der großen Halbachse des Ellipsoiden einer Isophote mit der Helligkeit

$$\mu_H = 26,5 \frac{mag}{arcsec^{-2}} \text{ heißt } \mathbf{Holberg-Radius} \text{ einer Galaxie.}$$

Während für Bulges die Oberflächenhelligkeitsverteilung proportional zu $r^{\frac{1}{4}}$ ist, fällt die Oberflächenhelligkeit in der Scheibe mit steigendem Radius exponentiell ab.

Rotationskurven: Problem der Helligkeitsprofile: Keine Erfassung der **dunklen Materie** einer Galaxie. Lösung: Aufzeichnung von **Rotationskurven**, mit denen sowohl strahlende als auch dunkle Materie erfasst wird. Nun fällt auf, dass die Rotationskurven verschiedener Hubble-Typen alle eine ähnliche, nahezu konstante Rotationskurve zeigen \Rightarrow Das Gravitationspotential der Galaxien muss trotz unterschiedlichen Hubble-Typs ähnlich sein, eine Erklärung dafür ist die Existenz dunkler Materie.

Tully-Fisher Beziehung 1977 untersuchten **Tully** und **Fisher** die durch eine Dopplerverschiebung verbreiterte 21cm-Radioemissionslinie von neutralem Wasserstoff von einer Auswahl gewöhnlicher Spiralgalaxien. Sie fanden einen Zusammenhang zwischen der **Helligkeit** einer Galaxie und deren **maximaler Rotationsgeschwindigkeit**, bekannt als die **Tully-Fisher Beziehung** (Werte: Carrol/Ostlie p. 953). Außerdem gefundene Zusammenhänge:

- Größere Galaxien in der Regel heller (folgt aus der Konstanz der Oberflächenhelligkeit)
- Das Masse-Leuchtkraft Verhältnis $\frac{M}{L_B}$ fällt mit steigendem Hubble-Typ
- Galaxien die den Großteil ihres Lichts im Ferninfrarot abstrahlen nennt man **Starburst-Galaxien**, aufgrund der hohen Sternentstehungsrate im Zentrum
- Betrachtet man die Farbverteilung in einer Galaxie, so stellt man fest, dass der Bulge in der Regel sehr viel **röter** als die Scheibe ist. Dies hat zwei Gründe: Zum einen ist die **Metallizität** im Bulge sehr viel höher, zum anderen sind Sterne im Bulge im Mittel älter als Sterne in der Scheibe. In der Scheibe werden eher massereiche, "blaue" Sterne gebildet.

Spiralarme Man unterscheidet die folgenden speziellen Typen von Spiralarmen:

- **Grand-Design Spiralen:** Zwei symmetrische, deutlich ausgeprägte Spiralarme (10% der Spiralgalaxien)
- **Flokkulente Spiralen:** Eindruck einer Spiralform, aber die Arme sind diffus und nicht immer symmetrisch (30% aller Spiralen)
- **Balkengalaxien:** In der Nähe des Gal. Zentrums findet man eine Balkenförmige Struktur, die in Aussehen und Größe variieren kann. (ca. $\frac{2}{3}$ aller Spiralgalaxien haben Balken)

Schnell stellte man sich die Frage, wie Spiralarme entstehen und ob sie vielleicht zum Entwicklungsprozess einer Galaxie zählen. Diese Annahme führt jedoch zu einem Widerspruch: Wären die Spiralstrukturen in Galaxien Teil ihrer Entwicklung, so müssten sie mit steigendem Alter der Galaxie "aufgewickelt" werden. Da dieses Phänomen jedoch den Beobachtungen widerspricht, suchte man nach anderen Erklärungen. Dies führte zur **Dichtewellentheorie** von **Lin & Shu**. Annahme: In einer Galaxie bewegen sich **quasistatische Dichtewellen mit konstanter Winkelgeschwindigkeit** um das galaktische Zentrum. Bei diesen Wellen handelt es sich um Bereiche, in denen die durchschnittliche Dichte ca. 10-20 % höher ist als außerhalb der Welle. Gaswolken und Sterne können in eine solche Welle eintreten oder sie durchqueren, für eine Gaswolke steigt beim Eintritt in die Dichtewelle die Wahrscheinlichkeit, dass sie kollabiert und ein Teil des Gases einen oder mehrere Sterne bildet. In einer gewissen Entfernung vom Galaktischen Zentrum, dem **Corrotation-Radius**, ist die Winkelgeschwindigkeit der Spiralarme gleich der der Sterne. Sterne die näher am Zentrum liegen bewegen sich schneller als die Dichtewelle, Sterne die weiter entfernt sind werden von den Spiralarmen überholt.