

# Das Tübinger Radioteleskop

D. Gottschall, T. Nagel, R. Gottschall und S. Renner

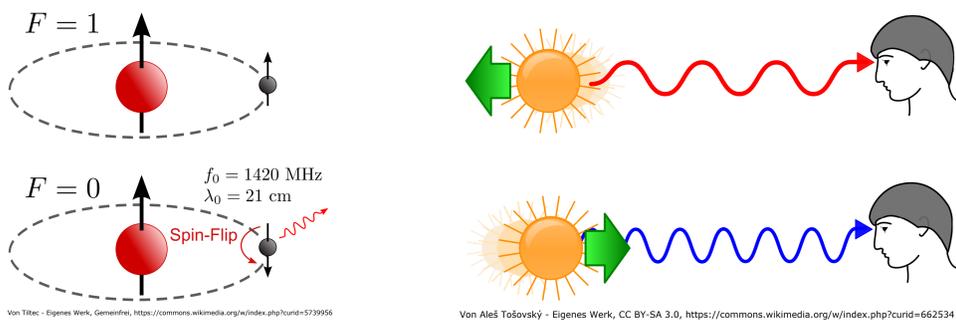
Institut für Astronomie und Astrophysik

## Das Tübinger Radioteleskop

Das Tübinger Radioteleskop hat eine Parabolantenne von 2,30 m Durchmesser und steht neben dem Kuppelgebäude des großen 80 cm Spiegelteleskops auf dem Sand. Es hat eine Winkelauflösung von etwa  $7^\circ$  bei der Frequenz der 21 cm Linie des Wasserstoffs (1420 MHz). Im Rahmen von Studierendenpraktika wird mit dem Teleskop das Rotationsverhalten und die Struktur der Milchstraße, unserer eigenen Galaxie, untersucht.

## 21 cm Linie

Ein Wasserstoffatom besteht aus einem Elektron und einem Proton, beide besitzen eine Drehimpuls, den sogenannten "Spin". Der Grundzustand liegt vor, wenn die Drehachsen in entgegengesetzter Richtung ausgerichtet sind. Beim Übergang von parallelen Drehachsen zum Grundzustand wird Radiostrahlung mit einer Wellenlänge von 21 cm erzeugt.



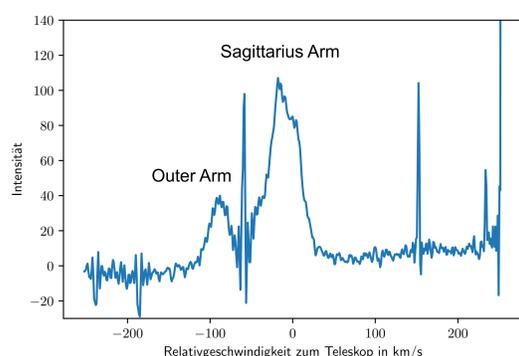
**Abb. 1 Links:** Darstellung des Umklappens der Drehachse des Elektrons: Radiostrahlung mit 21 cm Wellenlänge wird erzeugt. **Rechts:** Schematische Darstellung der Wellenlängenänderung durch den Dopplereffekt

## Dopplereffekt

Bewegt sich eine Wasserstoffwolke auf uns zu, wird die beobachtete Wellenlänge kürzer, bewegt sie sich von uns weg länger. Dieser Effekt nennt sich Dopplereffekt. Misst man diese Wellenlängenänderung, lässt sich die Geschwindigkeit der Gaswolke bestimmen.

## Spektrum

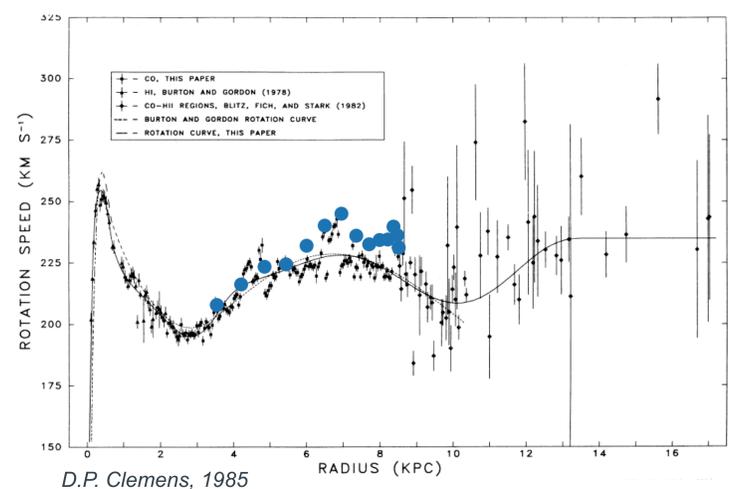
Das Radioteleskop zeichnet die Intensität der Radiostrahlung in einem Wellenlängenbereich um 21 cm herum auf. Die Wellenlängen lassen sich direkt in Geschwindigkeiten umwandeln.



**Abb. 2** Spektrum aufgenommen mit dem Radioteleskop: Deutlich sind zwei ausgedehnte Signale zu sehen, die mit zwei Gaswolken in zwei unterschiedlichen Armen der Milchstraße korrespondieren. Die schmalen Spitzen im Spektrum sind Störsignale.

## Rotationskurve der Milchstraße

Das Gas in der Milchstraße rotiert in Kreisbahnen um das galaktische Zentrum. Misst man die Geschwindigkeit im Tangentialpunkt lässt sich daraus der Abstand vom galaktischen Zentrum und die absolute Geschwindigkeit bestimmen. Die gemessene Geschwindigkeit muss dafür noch um die Geschwindigkeit, mit der die Erde das galaktische Zentrum umkreist, korrigiert werden.

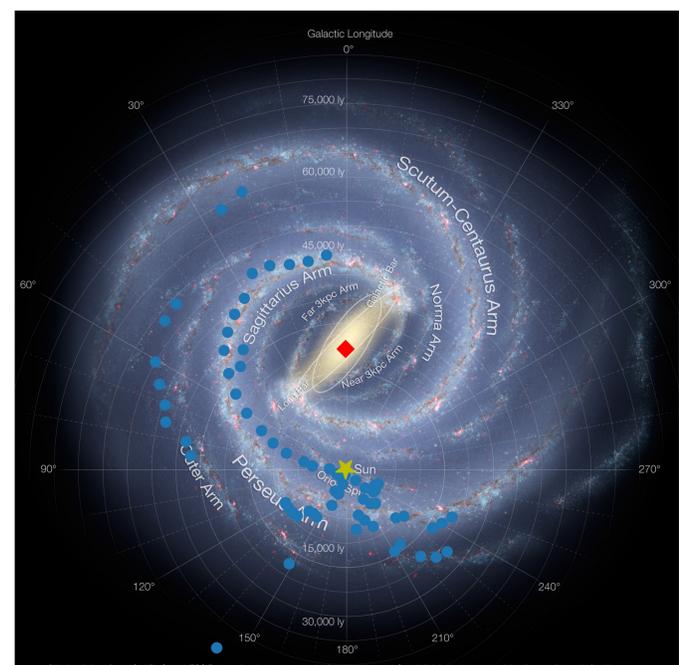


**Abb. 3** Rotationskurve der Milchstraße: Das Gas weist ab 3,5 kpc in dieser Messung (blau) eine fast konstante Geschwindigkeit abhängig vom Abstand zum galaktischen Zentrum auf. Die Messwerten wurden über Präzessionsmessungen gelegt.

Erwarten würde man ein weiteres Abfallen der Geschwindigkeit bei größeren Abständen zum galaktischen Zentrum, wie es zum Beispiel bei den Planeten in unserem Sonnensystem der Fall ist. Beobachtet wird aber eine fast konstante, leicht ansteigende Geschwindigkeit. Erklären lässt sich dieser Effekt unter anderem mit der Existenz von dunkler Materie.

## Struktur der Milchstraße

Mit dem vermessenen Rotationsverhalten des Gases lässt sich aus den Spektren des Radioteleskops der Abstand des Gases von der Erde aus bestimmen. Da auch bekannt ist in welche Richtung das Teleskop ausgerichtet war, lässt sich eine Karte der Milchstraße erstellen.



**Abb. 4** Karte der Milchstraße: Die blauen Punkte sind Messungen mit dem Radioteleskop.

