

Anstieg der galaktischen Rotation am Rand der Scheibe

Klaus Retzlaff

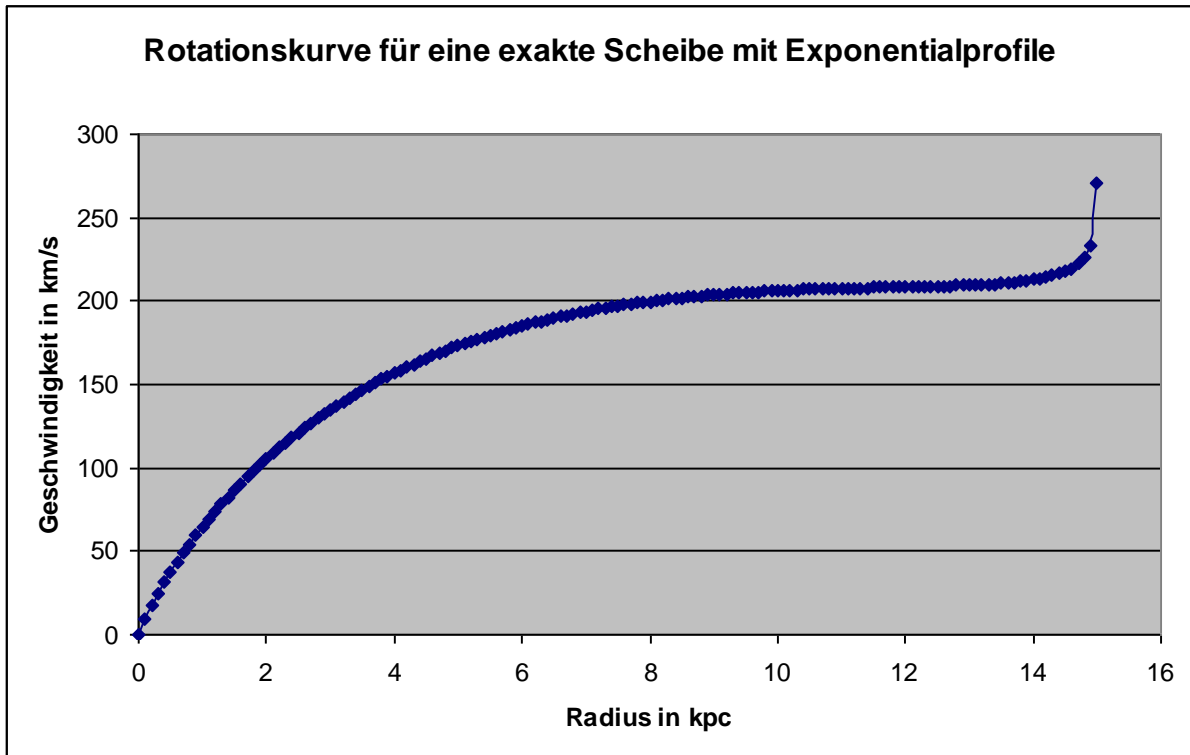


Abbildung 1: Rotationskurve für eine exakte Scheibe mit exponentiell und radialsymmetrisch abfallender Massendichte (Simulationsergebnis des Autors)

Zusammenfassung: Für eine idealisierte galaktische Scheibe mit radialsymmetrischer und exponentiell zum Rand hin abfallender Massendichte wird eine Rotationskurve berechnet. Dabei zeigt sich ein interessanter Randeffekt – ein physikalisch notwendiges Ansteigen der Rotationsgeschwindigkeit mit zunehmendem Abstand. Tatsächlich ist ein solcher Effekt in der Rotationskurve der Milchstraßengalaxie beobachtbar. Dieser Effekt wird in der Literatur mit dem Vorhandensein Dunkler Materie in Verbindung gebracht. In Wahrheit ist dieser Effekt durch die Scheibengeometrie bedingt, denn Sterne im Randbereich erfahren die volle Gravitation der inneren Scheibe. Damit sie auf der Kreisbahn bleiben, müssen sie eine höhere nach Außen wirkende Fliehkraft aufbringen als Sterne, die sich mitten in Scheibe bewegen. Auf Sterne, die sich mitten in der Scheibe bewegen wirken Gravitationskräfte aus dem äußeren Scheibenbereichen, darum benötigen sie vergleichsweise weniger Fliehkraft und das bedeutet, sie können langsamer kreisen als die Sterne am Rand.

Um Verständnis für die galaktische Rotation zu gewinnen, ist es nicht sinnvoll, nur eine exakte Anpassung an die beobachteten Rotationsdaten zu suchen und die Galaxie exakt nachzubilden. Es ist umgekehrt gerade interessant, einzelne Aspekte isoliert zu studieren. Hier ist z.B. kein Bulge verwendet worden. Die galaktische Scheibe ist exakt 2-dimensional, sie hat also kein Volumen und alle Sterne befinden sich in einer Ebene. Die Massenverteilung folgt einer radialsymmetrischen Exponentialfunktion. Die Simulation erfolgte auf Basis der Newtonschen Gravitationstheorie.

Anstieg der galaktischen Rotation am Rand der Scheibe

Klaus Retzlaff

Es sind hier zwei Eigenschaften zu beobachten:

- 1.) Für bestimmte Parameter der Exponentialfunktion ist die Rotationskurve monoton wachsend.
- 2.) Am Rand der Scheibe entsteht stets ein verstärktes Anwachsen der Rotation, wenn die Massendichte am Rand abrupt auf Null fällt. Das ist ein geometrisch bedingter Randeffekt. Dieser Effekt entsteht, weil es keine äußeren Massen mehr gibt, welche der ins Zentrum gerichteten Gravitation entgegenwirken. Am Rand ziehen alle Massen in Richtung des galaktischen Zentrums.

Dieser Effekt ist eine mögliche Erklärung für die Beobachtung realer Galaxien, dass sich die Rotationskurven zum Rand des sichtbaren Bereichs vergrößern. Dieser Effekt wird sonst in der Regel mit dem Vorhandensein von Dunkler Materie in Verbindung gebracht.

Die folgende Grafik zeigt die Rotationskurve unserer Milchstraße [1]. Tatsächlich ist am Rand des sichtbaren Bereichs ein plötzlicher Anstieg der Rotationsgeschwindigkeit zu erkennen.

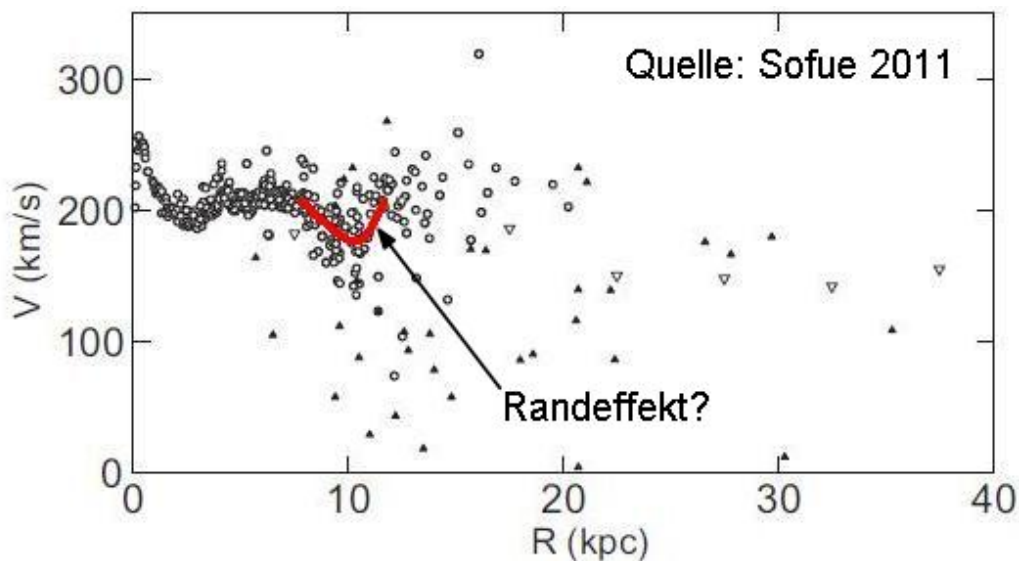


Abbildung 2: Rotationskurve der Milchstraße[1], die Daten wurden von Yoshiaki Sofue zusammengetragen.

Quellen: [1] "Grand Rotation Curve and Dark Matter Halo in the Milky Way", Yoshiaki Sofue, Department of Physics, Meisei University, Hino-shi, 191-8606 Tokyo, PASJ: Publ. Astron. Soc. Japan, 2011