

# **Spiralstrukturen und stochastische Sternentstehung**

S. Reinhardt

11.07.2001

## Ausgangspunkt

Man versucht grossskalige Strukturen durch lokale Prozesse zu erklären. Als Prozess wird die Sternentstehung verwendet, die eine "Kettenreaktion" bilden soll.

Mögliche Mechanismen, die Sternentstehung aktivieren könne:

- Kompression von Interstellaren Wolken durch Supernovaexplosionen
- Sternenwind von hellen, massenreichen Sternen

## Simulationsmodell (Gerola & Seiden (1978))

### Grundlagen:

- differentiell rotierende Scheibe
- Kettenreaktion durch Supernovaexplosionen (i. a. von schweren Sternen) infolge der sich ausbreitenden Gasschalen
- endliche Wahrscheinlichkeit  $P_{st}$  für Sternentstehung stimuliert durch benachbarte Supernovaexplosion
- endliche Wahrscheinlichkeit  $P_{sp}$  für spontane Sternentstehung
- Verwendung von diskreten Feldern und diskretem Zeitschritt  $\tau$

# Das Modell

Ausgangspunkt: 2-dimensionale Scheibe

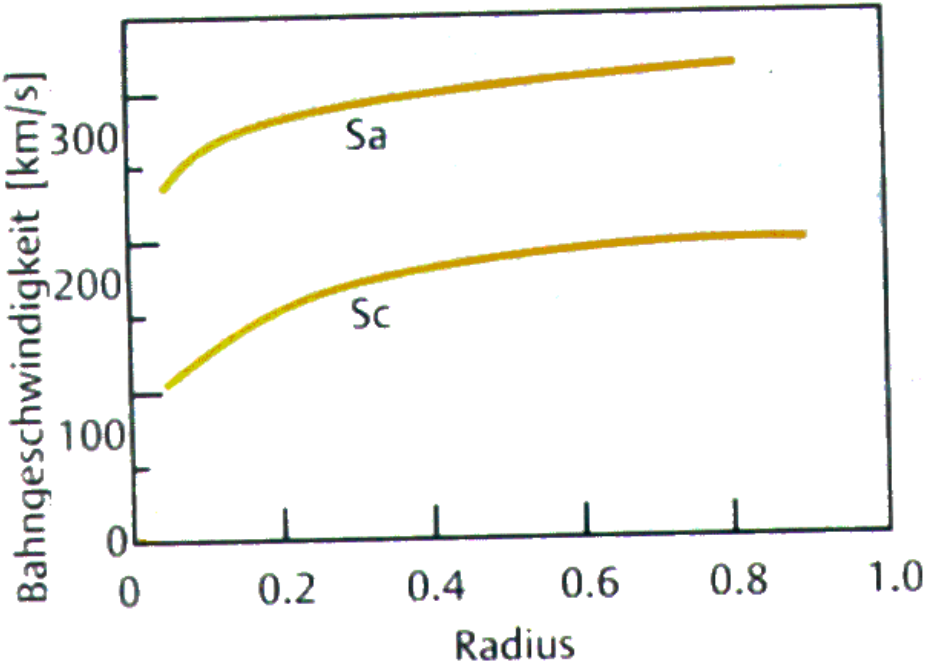
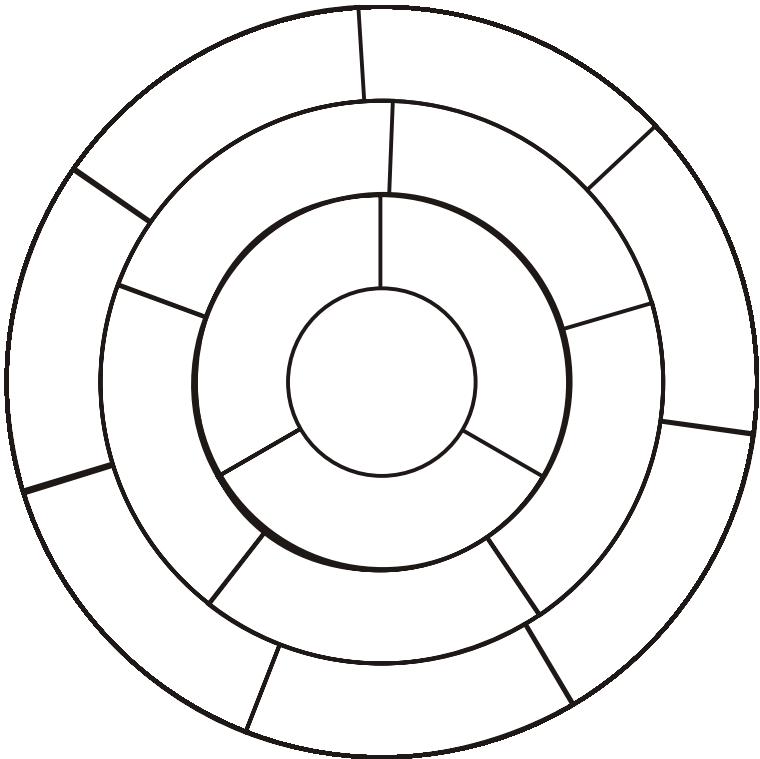
- Scheibe wird in  $N$  Ringe aufgeteilt
- Ringe werden in Zelle aufgeteilt, so dass die Fläche in allen Zellen dieselbe ist
- Ringe rotieren gemäss der Rotationskurve

Anfangsbedingung: Zufällig ca. 1% der Zellen mit hellen jungen Sternen besetzt

Modellparameter:

1. Anzahl der Ringe  $N$
2. Erholungszeit  $\tau_r$  ( $\tau$  als Einheit)
3. Stimulations Wahrscheinlichkeit  $P_{st}$
4. Spontane Wahrscheinlichkeit  $P_{sp}$
5. Rotationskurve

# Schema und Rotationskurven



# Ergebnis

Typische Werte der Parameter:

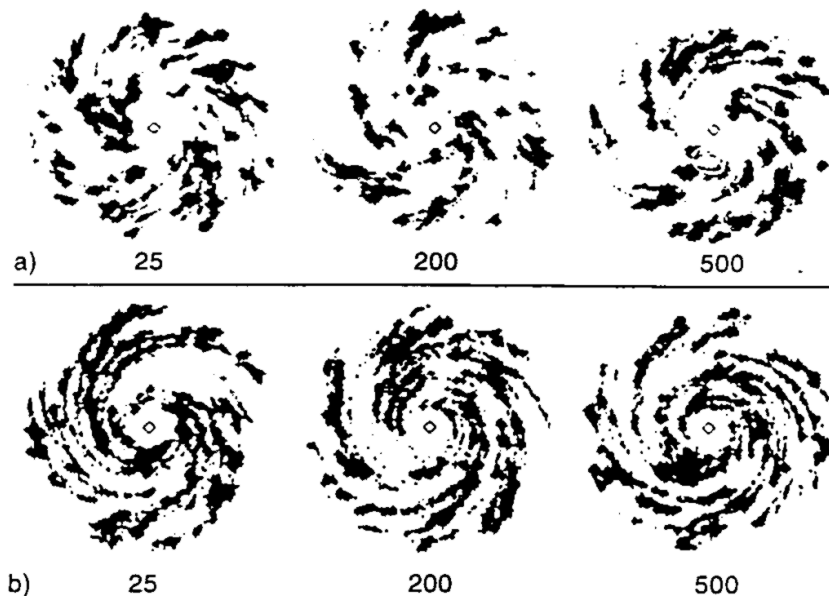
1.  $N = 49$

2.  $\tau_r = 11\tau$  ( $\tau = 1,5 \cdot 10^7 a$ )

3.  $P_{st} = 0,28$

4.  $P_{sp} = 0,0002$

5. Rotationskurven von M101 oder M81



# Ergebnisse

Mit diesem Modell kann simuliert werden

- Erzeugung von grossskaligen Spiralstrukturen über mehrere Galaxienrotationen
- Galaxientyp ist von der Rotationskurve abhängig
- zwei-armige (symmetrische) Spiralen sind normalerweise kein Ergebnis
- Supernova-Rate des Modells

$$\frac{1 \text{ Supernova}}{100 \text{ Jahre}}$$

(ungefähr beobachtete Rate)

# Bilder



M81



M101



## Literatur

- H. Gerola, P.E. Seiden 1978, Ap. J., **223**,129-139
- J. V. Feitzinger 2000, Sterne und Weltraum, 8/2000, 651-655