

Artikel 4b

Umgebungsabhängigkeit galaktischer Rotationskurven in der Strömungs-Widerstands-Theorie

Studiendesign, Methodik und statistischer Test

Heinrich Feuerbach

2026

Zusammenfassung

Dieser Artikel definiert die Methodik für einen direkten empirischen Test der SWT-Hypothese, dass galaktische Rotationskurven nicht ausschließlich von der baryonischen Masse, sondern zusätzlich von der kosmischen Umgebung abhängen. Aufbauend auf Artikel 4 und Artikel 4a werden der SWT-Skalenradius, die Rotationsanomalie, die Stichprobenbildung sowie die statistischen Tests festgelegt. Die eigentliche Datenauswertung erfolgt in Artikel 4c.

1 Einleitung

Artikel 4 leitete einen möglichen Zusammenhang zwischen Rotationskurven, Void-Struktur und der integrierten Bremsfunktion her. Artikel 4a führte den beobachtbaren SWT-Skalenradius

$$R_S = \frac{GM_{\text{bar}}}{v_{\text{flat}}^2}$$

als direkt aus Beobachtungsdaten bestimmbare Größe ein.

Der vorliegende Artikel beschreibt die Methodik zur Überprüfung der zentralen SWT-Vorhersage, dass die Rotationsdynamik zusätzlich von der kosmischen Umgebung beeinflusst wird.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Der SWT-Skalenradius

Der beobachtbare SWT-Skalenradius lautet

$$R_S = \frac{GM_{\text{bar}}}{v_{\text{flat}}^2}.$$

Er bezeichnet die Dynamikskala, bei der die Newtonsche Rotationsgeschwindigkeit der baryonischen Masse den beobachteten Plateauwert erreicht.

2.2 Galaxie-Void-Gleichgewicht

Vom Skalenradius zu unterscheiden ist der physikalische Galaxie-Void-Gleichgewichtsradius

$$B_M(R_{GV}^{(0)}) = B_V(R_{GV}^{(0)}).$$

Eine natürliche SWT-Hypothese lautet

$$R_S < R_{GV}^{(0)}.$$

2.3 Warum eine Umgebungsabhängigkeit?

Im Rahmen der SWT entsteht die Rotationsanomalie nicht ausschließlich durch die baryonische Masse der Galaxie, sondern zusätzlich durch die großräumige Struktur ihrer Umgebung.

Galaxien in der Nähe großer Voids sollten daher andere Rotationsprofile aufweisen als Galaxien in dichter Umgebung, selbst wenn ihre baryonischen Massen ähnlich sind.

3 Messgrößen

3.1 Rotationsanomalie

$$A(r) = \frac{v_{\text{obs}}(r)}{v_{\text{bar}}(r)}$$

mit

$$v_{\text{bar}}(r) = \sqrt{v_{\text{gas}}^2 + v_{\text{disk}}^2 + v_{\text{bulge}}^2}.$$

3.2 Umweltparameter

Verwendet werden:

- lokale Galaxiendichte ρ_{env} ,
- Void-Abstand D_{void} ,
- Cluster- oder Gruppenzugehörigkeit.

4 Datengrundlage

4.1 SPARC

Die SPARC-Datenbank enthält 175 Galaxien mit:

- hochwertigen Rotationskurven,
- Spitzer-Photometrie,
- baryonischen Mass-Modellen,
- Gas-, Scheiben- und Bulgenbeiträgen.

4.2 Void-Kataloge

Mögliche Referenzkataloge:

- SDSS Void Catalog,
- DESI Void Catalog,
- Cosmicflows Void Catalog.

4.3 Cluster-Kataloge

- Virgo Cluster,
- Coma Cluster,
- Ursa-Major-Gruppen,
- weitere Gruppenkataloge.

5 Stichprobenbildung

Geplant sind:

- 10–20 Feld- bzw. Void-Galaxien,
- 10–20 Cluster- bzw. Gruppengalaxien.

Zur Kontrolle des Masseneinflusses wird eine Massenpaarung verwendet:

$$\Delta \log M < 0.1.$$

6 Fehleranalyse

Für den SWT-Skalenradius ergibt sich

$$\sigma_{R_S} = R_S \sqrt{\left(\frac{\sigma_M}{M}\right)^2 + 4 \left(\frac{\sigma_v}{v}\right)^2}.$$

Zusätzlich werden Unsicherheiten der Umweltklassifikation dokumentiert.

7 Statistische Methodik

7.1 Mann–Whitney-Test

Vergleich der Verteilungen von R_S für Feld- und Clustergalaxien.

7.2 Spearman-Korrelation

Untersuchung möglicher Zusammenhänge zwischen

$$R_S$$

und

$$D_{\text{void}}.$$

7.3 Multiple Regression

$$\log R_S = a + b \log M + c E_{\text{env}}.$$

Die entscheidende Frage lautet:

$$c \neq 0?$$

8 Erwartete SWT-Signaturen

Umgebung	Erwartetes R_S	Rotationsanomalie
Void-nah	klein	stark
Feld	mittel	mittel
Gruppe	größer	schwächer
Cluster	am größten	am schwächsten

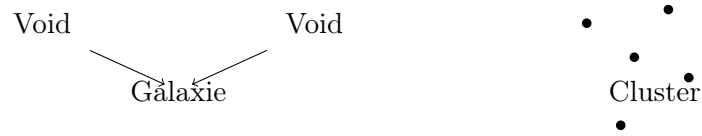


Abbildung 1: Schematische Gegenüberstellung einer Void-nahen Feldgalaxie und einer Galaxie in dichter Umgebung.

9 Schematische Darstellung

10 Rolle von Artikel 4c

Artikel 4b definiert ausschließlich die Methodik.

Artikel 4c wird dieselbe Methodik auf reale SPARC-Galaxien anwenden und:

- konkrete Galaxien auflisten,
- R_S -Werte bestimmen,
- Signifikanztests durchführen,
- Umweltkorrelationen untersuchen.

11 Fazit

Artikel 4b bildet die methodische Brücke zwischen den theoretischen Artikeln 4 und 4a und der eigentlichen Datenanalyse in Artikel 4c.

Die zentrale Vorhersage lautet, dass Rotationskurven bei gleicher baryonischer Masse systematisch von der kosmischen Umgebung abhängen.