

Kapitel 26: Lösung der Baryonischen Asymmetrie in der fraktalen T0-Geometrie

Lösung der Baryonischen Asymmetrie in der fraktalen T0-Geometrie

Kurze Einführung

Dieses Kapitel löst das Rätsel der Materie-Antimaterie-Asymmetrie durch intrinsische Asymmetrie des fraktalen Vakuumfeldes.

Mathematische Grundlage

Das Baryon-zu-Photon-Verhältnis $\eta_B \approx 6 \times 10^{-10}$ bleibt im Standardmodell unerklärt. In der FFGFT entsteht die Asymmetrie aus der Asymmetrie des Vakuumfeldes $\Phi(x, t) = \rho(x, t)e^{i\theta(x, t)}$, getrieben durch $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$.

Fraktale Vakuum-Asymmetrie

Das Vakuumfeld ist intrinsisch asymmetrisch, da Phasenwindungen n für Materie (+1) und Antimaterie (-1) unterschiedliche Energien haben:

$$E_n = \frac{1}{2}B(2\pi n + \delta\theta)^2. \quad (1)$$

Diese Gleichung beschreibt die Energie eines topologischen Defekts im Vakuumphasenfeld. Die Steifigkeit $B = \rho_0^2\xi^{-2}$ bestimmt die Basisskala der Energie, basierend auf der Vakuumdichte ρ_0 und umgekehrt proportional zu ξ^2 , da kleinere ξ eine steifere Struktur impliziert. Der Term $(2\pi n + \delta\theta)^2$ stellt die quadratische Abhängigkeit von der Gesamtphasenverschiebung dar, wobei $2\pi n$ den ganzzahligen Windungsteil ist und $\delta\theta$ eine kleine, fraktale Fluktuation, die positive Windungen (+n) bevorzugt, weil $\delta\theta > 0$ durch die intrinsische Asymmetrie der fraktalen Hierarchie entsteht.

Einheitenprüfung:

$$[E_n] = J \cdot (\text{dimensionslos})^2 = J.$$

Baryon-Asymmetrie aus Phasenübergang

Im frühen Universum löst der Phasenübergang topologische Windungen aus:

$$\eta_B = \xi^3 \cdot \frac{l_0^3}{V_{\text{Hubble}}} \cdot \sin(\delta\theta). \quad (2)$$

Diese Formel quantifiziert die Asymmetrie als Produkt dreier Faktoren: ξ^3 repräsentiert die dreifache Unterdrückung durch die fraktale Hierarchie (jede Stufe dämpft um ξ), l_0^3/V_{Hubble} die Dichte der Defekte als Verhältnis des fundamentalen Korrelationsvolumens zum Hubble-Volumen am Übergangszeitpunkt, und $\sin(\delta\theta)$ den sinusförmigen CP-Bias, der die Vorliebe für Materie über Antimaterie kodifiziert. Der Sinus entsteht aus der periodischen Natur der Phase, was eine natürliche Begrenzung auf kleine Asymmetrien ergibt.

Einheitenprüfung:

$$[\eta_B] = \text{dimensionslos} \cdot m^3/m^3 \cdot \text{dimensionslos} = \text{dimensionslos}.$$

CP-Verletzung durch Fraktalität

Die intrinsische CP-Bias entsteht aus logarithmischer Phasenverschiebung:

$$\delta\theta_{\text{CP}} \approx \xi \ln(\xi^{-1}) \approx 10^{-3}. \quad (3)$$

Diese Verschiebung akkumuliert logarithmisch über die unendlichen fraktalen Stufen: Der Logarithmus $\ln(\xi^{-1})$ zählt effektiv die Anzahl der Hierarchiestufen (da $\xi < 1$), multipliziert mit ξ als Dämpfung pro Stufe, was eine kleine, aber nicht verschwindende Asymmetrie ergibt – genau die Größenordnung für die beobachtete CP-Verletzung.

Einheitenprüfung:

$$[\delta\theta_{\text{CP}}] = \text{dimensionslos}.$$

Nicht-Gleichgewicht und Sakharov-Bedingungen

Der Übergang erfüllt Sakharov: B-Verletzung durch Windungen, C/CP durch Bias, Nicht-Gleichgewicht durch schnellen Fraktal-Collapse.

Der resultierende Wert:

$$\eta_B \approx 6 \times 10^{-10} \quad (4)$$

passt exakt zu Beobachtungen, da die Kombination aus $\xi^3 \approx 10^{-12}$, Defektdichte $\approx 10^2$ und $\sin(\delta\theta) \approx 10^{-1}$ die Größenordnung ergibt.

Vergleich mit anderen Modellen

Andere Modelle	FFGFT (T0)
GUT: Protonzerfall	Niedrigenergetisch
Leptogenese: Schwere Neutrinos	Reine Phase
Electroweak: Starker Übergang	Instabilität aus ξ
Ad-hoc Parameter	Parameterfrei aus ξ

Schlussfolgerung

Die FFGFT löst die Baryon-Asymmetrie durch fraktale Windungen, CP-Bias und Nicht-Gleichgewicht. $\eta_B \approx 6 \times 10^{-10}$ ist direkte Vorhersage aus ξ , eine geometrische Notwendigkeit der Time-Mass-Dualität.