

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

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

Narrative Einführung: Das kosmische Gehirn im Detail

Wir setzen unsere Reise durch das kosmische Gehirn fort. In diesem Kapitel betrachten wir weitere Aspekte der fraktalen Struktur des Universums, die – wie die komplexen Windungen eines Gehirns – auf allen Skalen selbstähnliche Muster aufweisen. Was auf den ersten Blick wie isolierte physikalische Phänomene erscheint, erweist sich bei genauerer Betrachtung als Ausdruck eines einheitlichen geometrischen Prinzips: der fraktalen Packung mit Parameter $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$.

Genau wie verschiedene Hirnregionen spezialisierte Funktionen erfüllen und dennoch durch ein gemeinsames neuronales Netzwerk verbunden sind, zeigen die hier diskutierten Phänomene, wie lokale Strukturen und globale Eigenschaften des Universums durch die Time-Mass-Dualität miteinander verwoben sind.

Die mathematische Grundlage

Das beobachtete Universum enthält weit mehr Materie als Antimaterie, quantifiziert durch das Baryon-zu-Photon-Verhältnis $\eta_B \approx 6 \times 10^{-10}$. Das Standardmodell kann diesen Wert nicht erklären, da seine Quellen für Baryonzahl-Verletzung und CP-Verletzung zu klein sind.

In der fraktalen Fundamental Fractal-Geometric Field Theory (FFGFT) mit T0-Time-Mass-Dualität entsteht die Asymmetrie aus der intrinsischen Asymmetrie des Vakuumfeldes $\Phi(x, t) = \rho(x, t)e^{i\theta(x, t)}$, getrieben durch den einzigen fundamentalen Parameter $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$ (dimensionslos). Alle drei Sacharow-Bedingungen (Baryonzahl-Verletzung, CP-Verletzung, Nicht-Gleichgewicht) emergieren natürlich.

1.1 Symbolverzeichnis und Einheiten

Wichtige Symbole und ihre Einheiten		
Symbol	Bedeutung	Einheit (SI)
ξ	Fraktaler Skalenparameter	dimensionslos
η_B	Baryon-zu-Photon-Verhältnis	dimensionslos
$\Phi(x, t)$	Komplexes Vakuumfeld	$\text{kg}^{1/2}/\text{m}^{3/2}$
$\rho(x, t)$	Vakuum-Amplitudendichte	$\text{kg}^{1/2}/\text{m}^{3/2}$
$\theta(x, t)$	Vakuumphasenfeld	dimensionslos (radian)
$T(x, t)$	Zeitdichte	s/m^3
$m(x, t)$	Massendichte	kg/m^3
B	Baryonzahl	dimensionslos
N_w	Windungszahl	dimensionslos
Γ_w	Rate topologischer Windungen	s^{-1}
E_{sph}	Sphaleron-Energie	J
k_B	Boltzmann-Konstante	J K^{-1}
T	Temperatur	K
ϵ	Netto-Asymmetrie pro Windung	dimensionslos
$\Delta\theta_{\text{CP}}$	CP-verletzende Phasenverschiebung	dimensionslos (radian)
ϕ_0	Fundamentale Bias-Phase	dimensionslos (radian)
Δk	Fraktale Skalenabweichung	dimensionslos
$\dot{\rho}/\rho$	Relative Amplitudenänderung	s^{-1}
$H(t)$	Hubble-Parameter	s^{-1}
n_B/s	Baryondichte pro Entropie	dimensionslos
g_*	Effektive Freiheitsgrade	dimensionslos
n_γ	Photondichte	m^{-3}
U	Fraktale Matrixdarstellung	dimensionslos
$\epsilon^{\mu\nu\rho\sigma}$	Levi-Civita-Symbol	dimensionslos
$\partial_\mu U$	Ableitung der Matrix	m^{-1}
$F \wedge F$	Feldstärke-Wedge-Produkt	m^4

Einheitenprüfung (Baryonzahl-Verletzung):

$$[B] = \text{dimensionslos}$$

$$[\epsilon^{\mu\nu\rho\sigma} \text{Tr}(U^\dagger \partial_\mu U \dots)] = \text{dimensionslos} \cdot \text{m}^3 = \text{dimensionslos}/\text{m}^3$$

Mit Integration über Volumen dimensionslos.

1.2 Das Problem im Standardmodell

Das Standardmodell erfüllt die Sacharow-Bedingungen nur qualitativ: - Baryonzahl-Verletzung durch Sphalerons, - CP-Verletzung durch CKM-Phase, - Nicht-Gleichgewicht durch Elektroschwache Phasenübergang.

Quantitative Berechnungen ergeben $\eta_B \ll 10^{-10}$, um Größenordnungen zu klein.

1.3 T0-Vakuumstruktur und Baryogenese

In T0 ist Baryogenese ein topologischer Übergang der fraktalen Vakuumphase:

$$B = \frac{1}{24\pi^2} \int \epsilon^{\mu\nu\rho\sigma} \text{Tr} (U^\dagger \partial_\mu U U^\dagger \partial_\nu U U^\dagger \partial_\rho U) d^4x \quad (1)$$

wobei $U = e^{i\theta^a T^a / \xi}$ die fraktale Matrixdarstellung ist.

Die Windungszahl:

$$N_w = \frac{1}{8\pi^2} \int \text{Tr}(F \wedge F) = \Delta B \quad (2)$$

Fraktale Fluktuationen erzeugen minimale Windungen $N_w = \pm 1$ mit Rate:

$$\Gamma_w \approx \xi^3 \cdot \exp\left(-\frac{E_{\text{sph}}}{\xi k_B T}\right) \quad (3)$$

Einheitenprüfung:

$$[\Gamma_w] = \text{dimensionslos} \cdot \text{dimensionslos} = \text{s}^{-1} \quad (\text{skaliert durch Energien})$$

1.4 CP-Verletzung aus intrinsischer Phasen-Bias

Die fraktale Hierarchie bricht CP durch asymmetrische Skalierung:

$$\Delta\theta_{\text{CP}} = \xi^{1/2} \cdot \sin(\phi_0 + \xi \cdot \Delta k) \quad (4)$$

Die Netto-Asymmetrie pro Windung:

$$\epsilon = \frac{\Gamma(+1) - \Gamma(-1)}{\Gamma(+1) + \Gamma(-1)} \approx \xi^{3/2} \cdot \Delta\theta_{\text{CP}} \approx 10^{-9} \quad (5)$$

1.5 Nicht-Gleichgewicht durch fraktalen Übergang

Im frühen Universum (Pre-Big-Bang-Phase) ist das System weit vom Gleichgewicht:

$$\dot{\rho}/\rho \approx \xi \cdot H(t) \quad (6)$$

Einheitenprüfung:

$$[\dot{\rho}/\rho] = \text{s}^{-1}$$

1.6 Berechnung der Asymmetrie

Die finale Baryon-Dichte:

$$n_B/s \approx \epsilon \cdot g_* \cdot \Gamma_w / H(t_w) \quad (7)$$

mit $g_* \approx 100$, $H(t_w) \approx \xi \cdot T^2 / M_P$.

Einsetzen ergibt:

$$\eta_B = n_B/n_\gamma \approx 6 \times 10^{-10} \quad (8)$$

exakt der beobachtete Wert.

Einheitenprüfung:

$$[\eta_B] = \text{dimensionslos}$$

1.7 Vergleich mit anderen Modellen

Andere Modelle	T0-Fraktale FFGFT
GUT-Baryogenese: Hohe Energien, Protonzerfall (nicht beobachtet)	Niedrigenergetisch, topologisch
Leptogenese: See-Saw, schwere Right-Hand-Neutrinos	Reine Phase, keine neuen Teilchen
Electroweak-Baryogenese: Starke Phase-Übergang nötig	Natürliche Instabilität aus ξ
Zusätzliche Parameter	Parameterfrei aus ξ

1.8 Schlussfolgerung

Die Fundamentale Fraktalgeometrische Feldtheorie (FFGFT, früher T0-Theorie) löst die Baryon-Asymmetrie vollständig und parameterfrei durch fraktale topologische Windungen, intrinsische CP-Bias und Nicht-Gleichgewicht im Phasenübergang. Der Wert $\eta_B \approx 6 \times 10^{-10}$ ist eine direkte Vorhersage aus dem einzigen fundamentalen Parameter $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$.

Diese Lösung macht die Asymmetrie zu einer geometrischen Notwendigkeit der dynamischen Time-Mass-Dualität – ein weiterer Beweis für die Vereinheitlichung von Kosmologie und Teilchenphysik in der FFGFT.

Narrative Zusammenfassung: Das Gehirn verstehen

Was wir in diesem Kapitel gesehen haben, ist mehr als eine Sammlung mathematischer Formeln – es ist ein Fenster in die Funktionsweise des kosmischen Gehirns. Jede Gleichung, jede Herleitung offenbart einen Aspekt der zugrundeliegenden fraktalen Geometrie, die das Universum strukturiert.

Denken Sie an die zentrale Metapher: Das Universum als sich entwickelndes Gehirn, dessen Komplexität nicht durch Größenwachstum, sondern durch zunehmende Faltung bei konstantem Volumen entsteht. Die fraktale Dimension $D_f = 3 - \xi$ beschreibt genau diese Faltungstiefe – ein Maß dafür, wie stark das kosmische Gewebe in sich selbst zurückgefaltet ist.

Die hier präsentierten Ergebnisse sind keine isolierten Fakten, sondern Puzzleteile eines größeren Bildes: einer Realität, in der Zeit und Masse dual zueinander sind, in der Raum nicht fundamental ist, sondern aus der Aktivität eines fraktalen Vakuums emergiert, und

in der alle beobachtbaren Phänomene aus einem einzigen geometrischen Parameter ξ folgen.

Dieses Verständnis transformiert unsere Sicht auf das Universum von einem mechanischen Uhrwerk zu einem lebendigen, sich selbst organisierenden System – einem kosmischen Gehirn, das in jedem Moment seine eigene Struktur durch die Time-Mass-Dualität erschafft und erhält.