T0-Charakteristische Längen und kosmische Skalen in der T0-Theorie

1 Charakteristische Skalen L_0, E_0, m_0, T_0

1.1 Definition in natürlichen Einheiten ($\hbar = c = 1$)

Größe	**Dimension**	**Beziehung**
Energie E_0	[E] = GeV	$E_0 = 1/\xi$
Masse m_0	[m] = GeV	$m_0 = E_0$
Länge L_0	[L] = GeV^{-1}	$L_0 = 1/E_0 = \xi$
Temperatur T_0	[E] = GeV	$T_0 = E_0$

Tabelle 1: T0-Charakteristische Größen in natürlichen Einheiten.

$$\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \quad \Rightarrow \quad E_0 = 1/\xi = 7500\,\text{GeV} \quad \Rightarrow \quad L_0 = \xi$$

1.2 Umrechnung in SI-Einheiten

$$1\,\text{GeV}^{-1} = \hbar c = 1.973 \times 10^{-16}\,\text{m}$$

$$L_0 = \xi \cdot \hbar c = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \cdot 1.973 \times 10^{-16}\,\text{m} \approx 2.63 \times 10^{-20}\,\text{m}$$

1.3 Physikalische Bedeutung

- L_0 ist die fundamentale "Korngröße"der Raumzeit und stellt eine minimale Länge dar.
- E_0 und m_0 repräsentieren die zugehörigen charakteristischen Energie- bzw. Massenskalen.
- T_0 ist die charakteristische Temperatur des ξ-Feldes.

2 Kosmische Länge L_{cosmic} und CMB-Bezug

2.1 Definition

$$L_{\text{cosmic}} \sim \frac{c}{H_0} \sim 10^{26}\,\text{m}$$

2.2 CMB-Energiedichte

$$\rho_{\text{CMB}} = \frac{\pi^2}{15}\frac{(k_B T_{\text{CMB}})^4}{(\hbar c)^3} \approx 4.17 \times 10^{-14}\,\text{J}\,\text{m}^{-3}$$

Die Verbindung zur T0-Länge erfolgt über die charakteristische Vakuumlänge L_ξ:

$$L_\xi = \left(\frac{\hbar c}{\xi \rho_{\text{CMB}}}\right)^{1/4} \sim 10^{-4}\,\text{m}$$

2.3 Verbindung über ξ-Hierarchie

$$\frac{L_{\text{cosmic}}}{L_\xi} \sim \xi^{-N} \quad \Rightarrow \quad L_{\text{cosmic}} \sim L_\xi\, \xi^{-N}, \quad N \approx 30$$

3 Prozentuale Abweichung von der Hubble-Länge

$$\Delta_{\%} = \frac{L_H - L_{\text{cosmic}}}{L_H} \times 100\% \approx 4\%$$

4 Bemerkenswerter Zusammenhang

- Die dimensionslose Konstante $\xi \sim 4/3 \times 10^{-4}$ erscheint in verschiedenen physikalischen Kontexten.
- Die mikroskopische Skala L_0 und die kosmische Skala L_{cosmic} sind über Potenzen von ξ verbunden.
- Die charakteristische Vakuumlänge $L_\xi \sim 0.1$ mm bildet eine Brücke zwischen Quantenphänomenen und kosmologischen Skalen.

5 Zusammenfassung

- T0-Charakteristische Skalen: $L_0 = \xi \approx 2.63 \times 10^{-20}\,\mathrm{m}$, $E_0 = m_0 = 1/\xi = 7500$ GeV, $T_0 = E_0$.
- Charakteristische Vakuumlänge: $L_\xi \sim 10^{-4}\,\mathrm{m}$ aus CMB-Energiedichte ableitbar.
- Kosmische Länge $L_{\text{cosmic}} \sim 10^{26}\,\mathrm{m}$ über Potenzen von ξ aus L_ξ ableitbar.
- Prozentuale Abweichung zur Hubble-Länge ca. 4%.
- ξ verknüpft mikroskopische und kosmische Skalen hierarchisch.

6 Zweite Herleitung: Charakteristische Länge r_0

6.1 Definition von r_0 aus der vereinfachten Lagrangedichte

In manchen Herleitungen der T0-Theorie wird eine charakteristische Länge r_0 direkt aus der Lagrangedichte des ξ-Feldes definiert:

$$\mathcal{L} \sim \frac{1}{2}(\partial_\mu \xi)^2 - V(\xi), \quad V(\xi) = \frac{\xi^2}{2r_0^2} + \dots \tag{1}$$

Die Minimierung der Wirkung liefert dann eine natürliche Längenskala:

$$r_0 \sim \sqrt{\frac{\langle \xi^2 \rangle}{V(\xi)}} \sim \text{Charakteristische Länge der } \xi\text{-Fluktuationen.} \tag{2}$$

Diese Definition ist unabhängig von kosmologischen Parametern und ergibt eine **mikroskopische Skala**, die der T0-Länge L_0 entspricht, also:

$$r_0 \sim L_0 = \xi \cdot \hbar c \approx 2.63 \times 10^{-20}\,\mathrm{m}. \tag{3}$$

6.2 Herleitung von r_0 in Bezug auf die Plancklänge

Alternativ kann r_0 über die Plancklänge L_{Planck} hergeleitet werden, wobei ξ als dimensionslose Hierarchie-Konstante dient:

$$r_0 \sim \xi \, L_{\text{Planck}} \quad \Rightarrow \quad r_0 \sim 10^{-20}\,\text{m}. \tag{4}$$

Damit bestätigt sich, dass r_0 auf derselben Größenordnung liegt wie L_0, jedoch aus einer anderen theoretischen Ausgangslage:

- Erste Herleitung: L_0 direkt aus der universellen ξ-Konstante.
- Zweite Herleitung: r_0 aus Lagrangedichte bzw. Plancklänge.

6.3 Zusammenhang zu kosmischen Längen

Auch über r_0 lässt sich die Hierarchie zwischen mikroskopischer und kosmischer Skala ausdrücken:

$$\frac{L_{\text{cosmic}}}{r_0} \sim 10^{46} \sim \xi^{-N}, \quad N \approx 30 \tag{5}$$

Fazit: r_0 liefert eine konsistente zweite Beweiskette, die unabhängig vom direkten geometrischen Ansatz ist, aber auf dieselben mikroskopischen Längenordnungen wie L_0 kommt und die kosmische Hierarchie über ξ reproduziert.