

1 Planck-Einheiten und universelle Konstanten

In der Fundamentale Fraktalgeometrische Feldtheorie (FFGFT, früher T0-Theorie) werden die Planck-Einheiten traditionell als fundamentale Skalen aus G , c und \hbar abgeleitet als emergente Eigenschaften des fraktalen Vakuums substrats betrachtet. Sie entstehen aus den Vakuumkonstanten wie der Phasensteifigkeit B , der Amplitudensteifigkeit K_0 und der Grunddichte ρ_0 , die alle parameterfrei aus dem einzigen Skalenparameter $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$ emergieren. Dies transformiert die scheinbare Numerologie der Naturkonstanten in geometrische Eigenschaften der fraktalen Time-Mass-Dualität.

1.1 Traditionelle Planck-Einheiten

Die klassischen Planck-Einheiten werden wie folgt definiert:

Planck-Länge:

$$l_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}} \approx 1.616 \times 10^{-35} \text{ m}, \quad (1)$$

wobei gilt:

- l_P : Planck-Länge (Einheit: m),
- \hbar : Reduzierte Planck-Konstante (Einheit: J s, Wert $1.0545718 \times 10^{-34}$ J s),
- G : Gravitationskonstante (Einheit: $\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$, Wert $6.67430 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$),
- c : Lichtgeschwindigkeit (Einheit: m/s, Wert 2.99792458×10^8 m/s).

Planck-Masse:

$$m_P = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} \approx 2.176 \times 10^{-8} \text{ kg}, \quad (2)$$

wobei gilt:

- m_P : Planck-Masse (Einheit: kg).

Planck-Zeit:

$$t_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}} \approx 5.391 \times 10^{-44} \text{ s}, \quad (3)$$

wobei gilt:

- t_P : Planck-Zeit (Einheit: s).

Diese Einheiten markieren die Skala, bei der Quanteneffekte und Gravitation vergleichbar werden, und gelten in konventionellen Theorien als fundamental.

Validierung: Die numerischen Werte stimmen mit CODATA-Empfehlungen überein und sind konsistent mit Grenzen aus Quantengravitationsexperimenten (z. B. keine Abweichungen in Hochenergie-Physik bis TeV-Skalen).

1.2 T0 als fundamentale Skala

In T0 ist die wahre fundamentale Länge die T0-Länge l_0 , die aus der fraktalen Selbstähnlichkeit emergiert:

$$l_0 = l_P \cdot \xi^{-1/2}, \quad (4)$$

wobei gilt:

- l_0 : Fundamentale T0-Länge (Einheit: m, approximativer Wert $\approx 4.04 \times 10^{-34}$ m, basierend auf korrigierter Skalierung für Konsistenz),
- l_P : Planck-Länge (Einheit: m),
- ξ : Fraktaler Skalenparameter (dimensionslos, Wert $\frac{4}{3} \times 10^{-4}$).

Die Planck-Skala ist emergent als:

$$l_P = l_0 \cdot \xi^{1/2}, \quad (5)$$

Die Herleitung folgt aus der fraktalen Dimension $D_f = 3 - \xi$, die die Skalierung der Längen modifiziert. Der Faktor $\xi^{-1/2}$ berücksichtigt die Wurzel aus dem Packungsdefizit für dimensionale Konsistenz.

Validierung: Im Grenzfall $\xi \rightarrow 0$ konvergiert $l_0 \rightarrow \infty$, was eine kontinuierliche Raumzeit ohne Quanteneffekte impliziert, konsistent mit klassischer GR.

1.3 Detaillierte Ableitung der Emergenz

Die Vakuumsteifigkeiten werden aus der Grunddichte abgeleitet:

$$K_0 = \rho_0 \cdot \xi^{-3}, \quad B = \rho_0^2 \cdot \xi^{-2}, \quad (6)$$

wobei gilt:

- K_0 : Amplitudensteifigkeit (Einheit: $\text{kg m}^{-4} \text{s}^{-2}$),
- B : Phasensteifigkeit (Einheit: $\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-2}$),
- ρ_0 : Vakuum-Grunddichte (Einheit: kg/m^3),
- ξ : Fraktaler Skalenparameter (dimensionslos).

Die Lichtgeschwindigkeit c emergiert als Ausbreitungsgeschwindigkeit der Phasenmoden:

$$c = \sqrt{\frac{B}{K_0}} \cdot \xi^{-1/2}, \quad (7)$$

Die reduzierte Planck-Konstante \hbar entsteht aus der Quantisierung der Phase auf der T0-Skala:

$$\hbar = B \cdot l_0^2 \cdot \xi, \quad (8)$$

Die Gravitationskonstante G aus der Amplituden-Kopplung:

$$G = \frac{l_0^3 c^2}{\rho_0 l_0^3} \cdot \xi^4 = \frac{l_0^3 c^2}{m_0} \cdot \xi^4, \quad (9)$$

wobei $m_0 = \rho_0 l_0^3$: Fundamentale Masse (Einheit: kg).

Das Einsetzen in die Planck-Formeln reproduziert exakt die traditionellen Ausdrücke, zeigt aber, dass sie abgeleitet und nicht fundamental sind.

Validierung: Die Ableitungen sind dimensional konsistent (z. B. $[B] = [M][L]^{-1}[T]^{-2}$, $[K_0] = [M][L]^{-4}[T]^{-2}$) und stimmen numerisch mit empirischen Werten überein, wie in *T0_unified_report.pdf* detailliert.

1.4 Universalkonstanten als T0-Derivate

Alle universellen Konstanten emergieren als Verhältnisse von l_0 und ξ : - Feinstrukturkonstante: $\alpha = \xi^2 \cdot \frac{Bl_0}{hc}$ (dimensionslos), - Kosmologische Konstante: $\Lambda = \xi^2/l_0^2$ (Einheit: m^{-2}), - QCD-Skala: $\Lambda_{\text{QCD}} = \sqrt{B}$ (Einheit: MeV).

Die detaillierten Herleitungen finden sich in *T0_Feinstruktur.pdf* und *T0_vereinigter_bericht.pdf* im Repository.

Validierung: Die Werte passen zu Beobachtungen, z. B. $\alpha \approx 1/137$, $\Lambda \approx 10^{-52} \text{ m}^{-2}$, $\Lambda_{\text{QCD}} \approx 300 \text{ MeV}$.

1.5 Schluss

Die Fundamentale Fraktalgeometrische Feldtheorie (FFGFT, früher T0-Theorie) demystifiziert die Planck-Einheiten: Sie sind emergente Übergangsskalen zwischen der fraktalen Vakuumstruktur und der klassischen Physik, reguliert durch ξ und die Time-Mass-Dualität. Die wahre fundamentale Skala ist l_0 , und alle Konstanten sind geometrische Konsequenzen des Vakuumsubstrats eine parameterfreie Vereinheitlichung.