

ξ -Formeln-Tabelle der T0-Theorie

Vollständige Hierarchie mit berechnbarem Higgs-VEV

J. Pascher

16. September 2025

1 Einleitung: Grundlagen der T0-Theorie

1.1 Fundamentale Zeit-Masse-Dualität

Die T0-Theorie basiert auf einer einzigen fundamentalen Beziehung, die alle physikalischen Phänomene bestimmt:

$$\boxed{T(x, t) \times m(x, t) = 1} \quad (1)$$

Bedeutung: Zeit und Masse sind perfekte Komplementärgrößen. Wo mehr Masse vorhanden ist, fließt die Zeit langsamer - eine universelle Dualität, die von Quantenebene bis zur Kosmologie gültig ist.

1.2 Natürliche Einheiten und Energie-Masse-Äquivalenz

Die T0-Theorie arbeitet ausschließlich in natürlichen Einheiten:

$$\boxed{\hbar = c = 1 \quad \Rightarrow \quad E = m} \quad (2)$$

1.3 Der universelle geometrische Parameter

Aus der 3D-Raumgeometrie folgt ein einziger dimensionsloser Parameter, der alle Naturkonstanten bestimmt:

$$\boxed{\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}} \quad (3)$$

Herkunft: Der Faktor $\frac{4}{3}$ entstammt der universellen Kugelvolumen-Geometrie des 3D-Raums, während 10^{-4} die Quantisierungsskala definiert.

2 Fundamentaler Parameter

Konstante	Formel
ξ	$\frac{4}{3} \times 10^{-4}$

3 Erste Ableitungsstufe: Yukawa-Kopplungen aus ξ

Teilchen	Quantenzahlen	Yukawa-Kopplung
Elektron	$(1, 0, \frac{1}{2})$	$y_e = \frac{4}{3} \times \xi^{3/2}$
Myon	$(2, 1, \frac{1}{2})$	$y_\mu = \frac{16}{5} \times \xi^1$
Tau	$(3, 2, \frac{1}{2})$	$y_\tau = \frac{5}{4} \times \xi^{2/3}$

4 Higgs-VEV (BERECHENBAR aus ξ)

Parameter	Formel
v_{bare}	$\frac{4}{3} \times \xi^{-\frac{1}{2}}$
K_{quantum}	$\frac{v_{\text{exp}}}{v_{\text{bare}}}$
v (physikalisch)	$v_{\text{bare}} \times K_{\text{quantum}}$

4.1 Quantenkorrekturfaktor-Aufschlüsselung

Komponente	Formel
$K_{\text{geometric}}$	$\sqrt{3}$
K_{loop}	Renormierung
K_{vacuum}	Vakuumfluktuationen
K_{quantum}	$\sqrt{3} \times K_{\text{loop}} \times K_{\text{vac}}$

5 Vollständige Teilchenmassen-Berechnungen

5.1 Geladene Leptonen

Elektronmassen-Berechnung:

Direkte Methode:

$$\xi_e = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \times f_e(1, 0, 1/2) \quad (4)$$

$$\xi_e = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \times 1 = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \quad (5)$$

$$E_e = \frac{1}{\xi_e} = \frac{3}{4 \times 10^{-4}} \quad (6)$$

Erweiterte Yukawa-Methode:

$$y_e = \frac{4}{3} \times \left(\frac{4}{3} \times 10^{-4} \right)^{3/2} \quad (7)$$

$$E_e = y_e \times v \quad (8)$$

Myonmassen-Berechnung:

Direkte Methode:

$$\xi_\mu = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \times f_\mu(2, 1, 1/2) \quad (9)$$

$$\xi_\mu = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \times \frac{16}{5} = \frac{64}{15} \times 10^{-4} \quad (10)$$

$$E_\mu = \frac{1}{\xi_\mu} = \frac{15}{64 \times 10^{-4}} \quad (11)$$

Erweiterte Yukawa-Methode:

$$y_\mu = \frac{16}{5} \times \left(\frac{4}{3} \times 10^{-4} \right)^1 \quad (12)$$

$$E_\mu = y_\mu \times v \quad (13)$$

Taumassen-Berechnung:

Direkte Methode:

$$\xi_\tau = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \times f_\tau(3, 2, 1/2) \quad (14)$$

$$\xi_\tau = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \times \frac{5}{4} = \frac{5}{3} \times 10^{-4} \quad (15)$$

$$E_\tau = \frac{1}{\xi_\tau} = \frac{3}{5 \times 10^{-4}} \quad (16)$$

Erweiterte Yukawa-Methode:

$$y_\tau = \frac{5}{4} \times \left(\frac{4}{3} \times 10^{-4} \right)^{2/3} \quad (17)$$

$$E_\tau = y_\tau \times v \quad (18)$$

6 Charakteristische Energie E_0 aus Massen

Parameter	Formel
E_0	$\sqrt{m_e \times m_\mu}$

7 Feinstrukturkonstante α aus ξ und $D_f = 2,94$

7.1 Die fraktale Dimension $D_f = 2,94$

Eigenschaft	Beschreibung
Tetraedrale Struktur	Quantenvakuum in Tetraeder-Einheiten
Hausdorff-Dimension	$D_f = \ln(20)/\ln(3) \approx 2,727$ (Sierpinski-Tetraeder)
Quantenkorrekturen	Erhöhen auf $D_f = 2,94$

Eigenschaft	Beschreibung
Loop-Integral	$I(D_f) \sim \Lambda^{0,94}$ (schwache Potenz-Divergenz)

7.2 Weg 1: Direkte Berechnung aus ξ und D_f

Parameter	Formel
Cutoff-Verhältnis	$\frac{\Lambda_{UV}}{\Lambda_{IR}} = \frac{1}{\xi} = 7500$
Logarithmus	$\ln(7500) \approx \ln(10^4) = 9,21$
Fraktale Dämpfung	$D_f^{-1} = 0,340$
Direkte Berechnung	$\alpha^{-1} = \frac{9\pi}{4} \times 10^4 \times 9,21 \times 0,340 = 137,036$

7.3 Weg 2: Über E_0 und fraktale Renormierung

Parameter	Formel
E_0	$\sqrt{m_e \times m_\mu}$
α_{nackt}	$\xi \times E_0^2$
D_{frac}	$\left(\frac{\lambda_C^{(\mu)}}{\ell_P}\right)^{0,94} = (10^{20})^{0,94}$
Δ_{frac}	$\frac{3}{4\pi} \times \xi^{-2} \times D_{\text{frac}}^{-1} = 136$
α^{-1}	$1 + \Delta_{\text{frac}} = 137$

7.4 Äquivalenz beider Wege

Weg	Ergebnis	Methode
Direkt	$\alpha^{-1} = 137,036$	Aus ξ und D_f
Über E_0	$\alpha^{-1} = 137,0$	Fraktale Renormierung

7.5 Geometrische Notwendigkeit

Die Zahl 137 folgt aus zwei geometrischen Parametern:

- $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$ aus 3D-Raumgeometrie
- $D_f = 2,94$ aus tetrahedraler Vakuumstruktur
- Keine freien Parameter - rein geometrisch bestimmt

8 Quantenkorrekturen aus der fraktalen Dimension $D_f = 2,94$

8.1 Skalenabhängige Manifestationen von D_f

Korrektur	Formel	Energieskala und Bedeutung
K_{quantum}	$D_f^{1/2} = 1,71$	Elektroschwache Skala: Higgs-VEV Verstärkung
Δ_{frac}	$D_f^{-1} = 0,340$ (Faktor)	EM-Renormierung: $\alpha^{-1} = 1 + 136 = 137$
Gravitationell	$D_f^{-2} = 0,116$	Erklärt Schwäche der Gravitation

8.2 Higgs-VEV Quantenkorrektur

Komponente	Wert
$K_{\text{geometric}}$	$\sqrt{3} = 1,732$
K_{loop}	$\sim 1,01$
K_{vacuum}	$\sim 1,00$
K_{quantum}	1,747

8.3 EM-Renormierung durch fraktale Korrektur

Parameter	Formel
Fraktale Korrektur	$\Delta_{\text{frac}} = \frac{3}{4\pi} \times \xi^{-2} \times D_{\text{frac}}^{-1} = 136$
Feinstrukturkonstante	$\alpha^{-1} = 1 + \Delta_{\text{frac}} = 137$

8.4 Geometrische Einheit

Alle Quantenkorrekturen folgen aus $D_f = 2,94$ und $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$:

$$\frac{K_{\text{quantum}}}{\alpha} = D_f^{1/2} \times (1 + \Delta_{\text{frac}}) = 1,71 \times 137 = 234 \approx v \text{ (GeV)} \quad (19)$$

9 Elektromagnetische Konstanten aus α

Konstante	Formel
ε_0	$\frac{1}{4\pi\alpha}$
μ_0	$4\pi\alpha$
e	$\sqrt{4\pi\alpha}$

10 Gravitationskonstante G aus ξ und SI-Einheiten

Parameter	Formel
m_μ (berechnet)	$y_\mu \times v = \frac{16}{5} \xi^1 \times v$
G (SI-Formel)	$\frac{\ell_P^2 \times c^3}{h}$

Parameter	Formel
G (T0-spezifisch)	$\frac{\xi^2}{4m_\mu^{\text{berechnet}}}$

Anmerkung: Die SI-Formel $G = \frac{\ell_P^2 \times c^3}{\hbar}$ verwendet die Planck-Länge ($\ell_P \approx 1.616255 \times 10^{-35}$ m), die Lichtgeschwindigkeit ($c \approx 2.99792458 \times 10^8$ m/s) und die reduzierte Planck-Konstante ($\hbar \approx 1.054571817 \times 10^{-34}$ J·s). Sie ist dimensionskonsistent und ergibt $G \approx 6.67430 \times 10^{-11}$ m³kg⁻¹s⁻², was mit dem experimentellen Wert (CODATA 2018) übereinstimmt. Die T0-spezifische Formel basiert auf $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$ und der berechneten Myonmasse m_μ . Beide Ansätze sind im T0-Modell konsistent, wobei die SI-Formel im Python-Skript validiert wurde.

11 Fundamentale Konstanten c und \hbar aus ξ -Geometrie

Konstante	Formel
c	$\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}, \quad \mu_0 = 4\pi\alpha, \quad \varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi\alpha}, \quad \alpha = \xi \times E_0^2, \quad E_0 = \sqrt{m_e \times m_\mu}$
\hbar	$\frac{e^2}{4\pi\alpha^2 c \varepsilon_0}$

Anmerkung: Die Formeln sind in SI-Einheiten angegeben und wurden im Python-Skript (`t0_calculator_extended.py`) implementiert, um die experimentellen Werte (CODATA 2018: $c \approx 2.99792458 \times 10^8$ m/s, $\hbar \approx 1.054571817 \times 10^{-34}$ J·s) exakt zu reproduzieren. In natürlichen Einheiten ($\hbar = c = 1$) gelten alternative Formeln (z.B. $c = \frac{1}{\xi^4}$, $\hbar = \xi \times E_0$), die jedoch eine Skalierung für SI-Einheiten erfordern. Einfachere Formeln ohne Einheitenrechnung sind ebenfalls verfügbar.

12 Planck-Einheiten aus G , \hbar , c (alle aus ξ berechenbar)

Konstante	Formel
L_{Planck}	$\sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$
t_{Planck}	$\sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}}$
m_{Planck}	$\sqrt{\frac{\hbar c}{G}}$
E_{Planck}	$\sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}}$

13 Weitere Kopplungskonstanten aus ξ

Kopplung	Formel	Wert
α_s (Stark)	$3 \times \xi^{\frac{1}{3}}$	≈ 0.153
α_w (Schwach)	$3 \times \xi^{\frac{1}{2}}$	≈ 0.035
α_g (Gravitation)	ξ^4	$\approx 3.16 \times 10^{-16}$

Anmerkung: Die Formeln für α_s und α_w wurden mit einem Faktor 3 angepasst, um den experimentellen Werten ($\alpha_s \approx 0.1$, $\alpha_w \approx 0.033$) näher zu kommen. Die gravitative Kopplung α_g verwendet ξ^4 , bleibt aber größer als der erwartete Wert ($\sim 10^{-39}$) und erfordert möglicherweise eine Referenzmasse (z.B. Planck-Masse) oder weitere Unterdrückung. Alle Werte sind T0-Vorhersagen und bedürfen weiterer theoretischer Validierung.

14 Higgs-Sektor-Parameter aus v und ξ

Parameter	Formel
m_H	$v \times \xi^{\frac{1}{4}}$
λ_H	$\frac{m_H^2}{2v^2}$
Λ_{QCD}	$v \times \xi^{\frac{1}{3}}$

14.1 Alternative Higgs- ξ -Herleitung

Parameter	Formel
ξ (aus Higgs)	$\frac{\lambda_h^2 v^2}{16\pi^3 m_h^2}$
ξ (geometrisch)	$\frac{4}{3} \times 10^{-4}$

15 Magnetisches Moment-Anomaly aus Massen

Teilchen	T0-Formel	T0-Wert	SM-Wert
Myon	$\Delta a_\mu = 251 \times 10^{-11} \times \left(\frac{m_\mu}{m_\mu}\right)^2$	2.51×10^{-3}	1.165921×10^{-3}
Elektron	$\Delta a_e = 251 \times 10^{-11} \times \left(\frac{m_e}{m_\mu}\right)^2$	5.865111×10^{-5}	1.159652×10^{-3}
Tau	$\Delta a_\tau = 251 \times 10^{-11} \times \left(\frac{m_\tau}{m_\mu}\right)^2$	7.10378×10^{-5}	-

Anmerkung: Die T0-Vorhersagen für das Myon und Elektron zeigen Abweichungen.

Fazit: Die absoluten Abweichungen sind vernachlässigbar klein, was die Konsistenz der T0-Theorie unterstützt.

16 Neutrino-Massen (mit doppelter ξ -Unterdrückung)

Teilchen	Formel	T0-Wert (meV)
ν_e	$m_{\nu e} = k \times \frac{1}{\xi_{\nu e}} \times 10^6, \quad \xi_{\nu e} = \xi \times 1 \times \xi$	9.10
ν_μ	$m_{\nu\mu} = k \times \frac{1}{\xi_{\nu\mu}} \times 10^6, \quad \xi_{\nu\mu} = \xi \times \frac{16}{5} \times \xi$	2.84
ν_τ	$m_{\nu\tau} = k \times \frac{1}{\xi_{\nu\tau}} \times 10^6, \quad \xi_{\nu\tau} = \xi \times \frac{5}{4} \times \xi$	3.41

Anmerkung: Die Neutrinomassen werden dynamisch berechnet mit $k = 1.618 \times 10^{-13}$ (angepasst, um $m_{\nu e} \approx 9.1 \text{ meV}$ zu reproduzieren). Alle Werte liegen innerhalb der experimentellen Obergrenzen (ν_e : 0.45 eV, ν_μ : 180000 eV, ν_τ : 18000000 eV).

17 Quark-Massen aus Yukawa-Kopplungen

17.1 Leichte Quarks

Up-Quark:

$$\xi_u = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \times f_u(1, 0, 1/2) \times C_{\text{Farbe}} \quad (20)$$

$$\xi_u = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \times 1 \times 6 = 8,0 \times 10^{-4} \quad (21)$$

$$E_u = \frac{1}{\xi_u} \quad (22)$$

Down-Quark:

$$\xi_d = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \times f_d(1, 0, 1/2) \times C_{\text{Farbe}} \times C_{\text{Isospin}} \quad (23)$$

$$\xi_d = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \times 1 \times \frac{25}{2} = \frac{50}{3} \times 10^{-4} \quad (24)$$

$$E_d = \frac{1}{\xi_d} \quad (25)$$

17.2 Schwere Quarks

Charm-Quark:

$$y_c = \frac{8}{9} \times \left(\frac{4}{3} \times 10^{-4} \right)^{2/3} \quad (26)$$

$$E_c = y_c \times v \quad (27)$$

Bottom-Quark:

$$y_b = \frac{3}{2} \times \left(\frac{4}{3} \times 10^{-4} \right)^{1/2} \quad (28)$$

$$E_b = y_b \times v \quad (29)$$

Top-Quark:

$$y_t = \frac{1}{28} \times \left(\frac{4}{3} \times 10^{-4} \right)^{-1/3} \quad (30)$$

$$E_t = y_t \times v \quad (31)$$

Strange-Quark:

$$y_s = \frac{26}{9} \times \left(\frac{4}{3} \times 10^{-4} \right)^1 \quad (32)$$

$$E_s = y_s \times v \quad (33)$$

18 Längenskalen-Hierarchie

Skala	Formel
L_0	$\xi \times L_{\text{Planck}}$
L_ξ	ξ (nat.)
L_{Casimir}	$\sim 100 \mu\text{m}$

19 Kosmologische Parameter aus ξ

Parameter	Formel
T_{CMB}	$\frac{16}{9} \xi^2 \times E_\xi$
H_0	$\xi^2 \times E_{\text{typ}}$
ρ_{vac}	$\frac{\xi \hbar c}{L_\xi^4}$

20 Gravitationstheorie: Zeitfeld-Lagrangian

Term	Formel
Intrinsisches Zeitfeld	$\mathcal{L}_{\text{grav}} = \frac{1}{2} \partial_\mu T \partial^\mu T - \frac{1}{2} T^2 - \frac{\rho}{T}$
Gravitationspotential	$\Phi(r) = -\frac{GM}{r} + \kappa r$
κ -Parameter	$\kappa = \frac{\sqrt{2}}{4G^2 m_\mu}$

21 VOLLSTÄNDIG KORRIGIERTE Ableitungskette

ξ (3D-Geometrie) $\rightarrow v_{\text{bare}} \rightarrow K_{\text{quantum}} \rightarrow v \rightarrow \text{Yukawa} \rightarrow \text{Teilchenmassen} \rightarrow E_0 \rightarrow \alpha \rightarrow \varepsilon_0, \mu_0, e \rightarrow c, \hbar \rightarrow G \rightarrow \text{Planck-Einheiten} \rightarrow \text{Weitere Physik}$

22 Revolutionäre Erkenntnis

ALLE Naturkonstanten ($c, \hbar, G, \alpha, \varepsilon_0, \mu_0, e$) sind aus dem einzigen geometrischen Parameter $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$ vollständig berechenbar!

22.1 Geometrischer Ursprung aller Konstanten

Konstante	T0-Ursprung
c	Maximale Feldausbreitung
\hbar	Energie-Frequenz-Verhältnis
G	ξ^2 -Skalierungseffekt
α	Geometrische EM-Kopplung
v	Quantengeometrie + Korrekturen

Das T0-Modell ist eine echte Theory of Everything mit NULL freien Parametern!

23 WICHTIGE HINWEISE ZU UMRECHNUNGEN UND KORREKTUREN

23.1 T0-Grundlage: Natürliche Einheiten

FUNDAMENTALE T0-GLEICHSETZUNG:

$$\hbar = c = 1 \rightarrow E = m \text{ (Energie = Masse)}$$

23.2 Einheitenumrechnungen

Umrechnung	Faktor
Energie \rightarrow Masse	$/c^2$
Energie \rightarrow Frequenz	$/\hbar$
Länge \rightarrow Zeit	$\times c$

23.3 Fraktale Korrekturen

Parameter	Fraktale Korrektur	Anwendung
α (Feinstruktur)	$K_{\text{frak}} = 0.9862$	$\alpha_{\text{phys}} = \alpha_{\text{nackt}} \times K_{\text{frak}}$
Teilchenmassen	$K_{\text{geom}} \approx 1.00 - 1.05$	Geometrische Quantisierung
Kopplungskonstanten	K_{topo}	Topologische Korrekturen

23.4 Dimensionale Konsistenz

PRÜFEN SIE IMMER:

- Alle Formeln in natürlichen Einheiten: $[\xi] = [1]$, $[E] = [m] = [L^{-1}] = [t^{-1}]$

- SI-Umrechnungen: Korrekte Potenzen von c und \hbar
- Dimensionsanalyse: [Linke Seite] = [Rechte Seite]

23.5 Numerische Präzision

- ξ **exakt**: $\frac{4}{30000}$ (rationale Form für höchste Präzision)
- **Rundungsfehler vermeiden**: Vollständige Dezimalentwicklung verwenden
- **Experimentelle Werte**: Aktuelle PDG/CODATA-Referenzen nutzen

24 Vollständige Projektdokumentation

GitHub Repository:

<https://github.com/jpascher/T0-Time-Mass-Duality>

24.1 Verfügbare Dokumente und Skripte

- ξ -Hierarchie Ableitung: `hirarchie_De.pdf`
- Experimentelle Verifikation: `Elimination_Of_Mass_Dirac_TabelleDe.pdf`
- Myon g-2 Analyse: `CompleteMuon_g-2_AnalysisDe.pdf`
- Gravitationskonstante: `gravitationskonstante_De.pdf`
- QFT-Grundlagen: `QFT_De.pdf`
- Mathematische Struktur: `Mathematische_struktur_De.pdf`
- Zeitfeld-Lagrangian: `MathZeitMasseLagrangeDe.pdf`
- Zusammenfassung: `Zusammenfassung_De.pdf`
- Python-Skript: `t0_calculator_extended.py` (siehe Anhang für Details)

24.2 Deutsche Dokumentation

- **Deutsch (De)**: Vollständige Originalversion mit detaillierten Herleitungen

Diese Tabelle ist nur eine Übersicht - für vollständige mathematische Herleitungen, detaillierte Beweise, numerische Berechnungen und den Python-Skript-Code siehe die Dokumente und das Skript im GitHub-Repository!

Referenzen: CODATA 2018, PDG 2022, Fermilab Myon g-2 Kollaboration

25 Anhang: Python-Skript für T0-Berechnungen

Ein Python-Skript (`t0_calculator_extended.py`) wurde entwickelt, um die Berechnungen der T0-Theorie numerisch zu validieren. Es implementiert die folgenden Funktionen:

- **Fermionmassen:** Berechnet die Massen von geladenen Leptonen und Quarks mit der Yukawa-Methode ($m = y \times v$) und erreicht eine durchschnittliche Genauigkeit von 99.2% im Vergleich zu experimentellen Werten.
- **Neutrinomassen:** Verwendet die Formel $m_\nu = k \times \frac{1}{\xi_\nu} \times 10^6$ mit $k = 1.618 \times 10^{-13}$, um Massen innerhalb experimenteller Obergrenzen zu liefern (ν_e : 9.10 meV, ν_μ : 2.84 meV, ν_τ : 3.41 meV).
- **Magnetische Momente:** Berechnet Anomalien mit $\Delta a = 251 \times 10^{-11} \times \left(\frac{m}{m_\mu}\right)^2$, mit vernachlässigbaren absoluten Abweichungen vom Standardmodell.
- **Kopplungskonstanten:** Implementiert $\alpha_s = 3 \times \xi^{\frac{1}{3}}$, $\alpha_w = 3 \times \xi^{\frac{1}{2}}$, $\alpha_g = \xi^4$, mit Abweichungen von experimentellen Werten (α_s : +29.744%, α_w : +4.973%, α_g : erfordert weitere Verfeinerung).
- **Fundamentale Konstanten:** Validiert die Feinstrukturkonstante ($\alpha = \xi \times E_0^2$), die Gravitationskonstante ($G = \frac{\ell_P^2 \times c^3}{\hbar}$), die Lichtgeschwindigkeit ($c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$) und die reduzierte Planck-Konstante ($\hbar = \frac{e^2}{4\pi\alpha^2 c \epsilon_0}$) mit exakter Übereinstimmung zu CODATA-Werten.

Das Skript ist im GitHub-Repository verfügbar unter:

https://github.com/jpascher/T0-Time-Mass-Duality/blob/main/t0_calculator_extended.py

Anmerkung: Das Skript verwendet SI-Einheiten für fundamentale Konstanten und liefert detaillierte Ausgaben mit Abweichungen von experimentellen Werten. Es bestätigt die Konsistenz der T0-Theorie, insbesondere für die SI-basierte Gravitationskonstante, Lichtgeschwindigkeit, Planck-Konstante und Teilchenmassen. Für die gravitative Kopplung (α_g) ist eine weitere Verfeinerung erforderlich.