T0-Modell: Energiebasierte Formelsammlung

Quadratische Massenskalierung aus Standard-QFT

Johann Pascher
Department of Communication Engineering
HTL Leonding, Austria
johann.pascher@gmail.com

12. September 2025

Zusammenfassung

Diese Formelsammlung präsentiert die fundamentalen Gleichungen der T0-Theorie basierend auf Standard-Quantenfeldtheorie. Alle Formeln verwenden die quadratische Massenskalierung für anomale magnetische Momente und leiten sich aus dem universellen Parameter $\xi = 4/3 \times 10^{-4}$ ab.

Inhaltsverzeichnis

1 FUNDAMENTALE KONSTANTEN

1.1 Universeller geometrischer Parameter

- Grundkonstante der T0-Theorie:

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

- Charakteristische Energie:

$$E_0 = 7.398 \text{ MeV}$$

- Charakteristische Länge:

$$L_\xi = \xi \text{ (in natürlichen Einheiten)}$$

1.2 Abgeleitete Konstanten

- T0-Energie:

$$E_{\text{T0}} = \xi \cdot E_P \approx 1{,}33 \times 10^{-4}\, E_P$$

- Atomare Energie:

$$E_{\text{atomic}} = \xi^{3/2} \cdot E_P \approx 1{,}5 \times 10^{-6}\, E_P$$

1.3 Universelle Skalierungsgesetze

- Energieskalenverhältnis:

$$\frac{E_i}{E_j} = \left(\frac{\xi_i}{\xi_j}\right)^{\alpha_{ij}}$$

- QFT-basierte Exponenten:

$$\begin{aligned}
\alpha_{\text{EM}} &= 1 \quad \text{(lineare elektromagnetische Skalierung)}\\
\alpha_{\text{weak}} &= 1/2 \quad \text{(schwache Wechselwirkung)}\\
\alpha_{\text{strong}} &= 1/3 \quad \text{(starke Wechselwirkung)}\\
\alpha_{\text{grav}} &= 2 \quad \text{(quadratische Gravitationsskalierung)}
\end{aligned}$$

2 ELEKTROMAGNETISMUS UND KOPPLUNG

2.1 Kopplungskonstanten

- Elektromagnetische Kopplung:

$$\alpha_{\text{EM}} = 1 \text{ (natürliche Einheiten)}, 1/137{,}036 \text{ (SI)}$$

- Gravitationskopplung:

$$\alpha_G = \xi^2 = 1{,}78 \times 10^{-8}$$

- Schwache Kopplung:

$$\alpha_W = \xi^{1/2} = 1{,}15 \times 10^{-2}$$

- Starke Kopplung:

$$\alpha_S = \xi^{-1/3} = 9{,}65$$

2.2 Feinstrukturkonstante

- Feinstrukturkonstante in SI-Einheiten:

$$\frac{1}{137{,}036} = 1 \cdot \frac{\hbar c}{4\pi\varepsilon_0 e^2}$$

- Beziehung zum T0-Modell:

$$\alpha_{\text{observed}} = \xi \cdot f_{\text{geometric}} = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \cdot f_{\text{EM}}$$

- Berechnung des geometrischen Faktors:

$$f_{\text{EM}} = \frac{\alpha_{\text{SI}}}{\xi} = \frac{7{,}297 \times 10^{-3}}{1{,}333 \times 10^{-4}} = 54{,}7$$

- Geometrische Interpretation:

$$f_{\text{EM}} = \frac{4\pi^2}{3} \approx 13{,}16 \times 4{,}16 \approx 55$$

2.3 Elektromagnetische Lagrange-Dichte

- Elektromagnetische Lagrange-Dichte:

$$\mathcal{L}_{\text{EM}} = -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + \bar{\psi}(i\gamma^\mu D_\mu - m)\psi$$

- Kovariante Ableitung:

$$D_\mu = \partial_\mu + i\alpha_{\text{EM}} A_\mu = \partial_\mu + iA_\mu$$

  (Da $\alpha_{\text{EM}} = 1$ in natürlichen Einheiten)

3 ANOMALES MAGNETISCHES MOMENT

3.1 Fundamentale T0-Formel

Die universelle T0-Formel für magnetische Anomalien mit quadratischer Skalierung:

$$\boxed{a_x = \frac{\xi^4}{8\pi^2\lambda^2} \left(\frac{m_x}{m_\mu}\right)^2} \tag{1}$$

Hierbei sind:

- $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$: Universeller geometrischer Parameter
- $\lambda = \frac{\lambda_h^2 v^2}{16\pi^3}$: Higgs-abgeleiteter Parameter
- Quadratischer Skalierungsexponent: $\kappa = 2$
- Basis: Standard-QFT One-Loop-Rechnung

3.2 Alternative vereinfachte Form

Normiert auf die Myon-Anomalie:

$$\boxed{a_x = 251 \times 10^{-11} \times \left(\frac{m_x}{m_\mu}\right)^2} \tag{2}$$

Diese Form eliminiert die komplexen geometrischen Korrekturfaktoren und basiert direkt auf Standard-QFT.

3.3 Berechnung für das Myon

Standard QED-Beitrag:

$$a_\mu^{(\mathrm{QED})} = \frac{\alpha}{2\pi} = \frac{1/137.036}{2\pi} = 1.161 \times 10^{-3} \tag{3}$$

T0-spezifischer Beitrag:

$$\begin{aligned} a_\mu^{(\mathrm{T0})} &= \frac{\xi^4}{8\pi^2\lambda^2} \times 1^2 && (4)\\ &= \frac{(4/3 \times 10^{-4})^4}{8\pi^2} \times \frac{1}{\lambda^2} && (5)\\ &= 251 \times 10^{-11} && (6) \end{aligned}$$

3.4 Vorhersagen für andere Leptonen

Elektron-Anomalie:

$$\begin{aligned} a_e^{(\mathrm{T0})} &= 251 \times 10^{-11} \times \left(\frac{m_e}{m_\mu}\right)^2 && (7)\\ &= 251 \times 10^{-11} \times \left(\frac{0.511}{105.66}\right)^2 && (8)\\ &= 251 \times 10^{-11} \times 2.34 \times 10^{-5} && (9)\\ &= 5.87 \times 10^{-15} && (10) \end{aligned}$$

Tau-Anomalie (Vorhersage):

$$\begin{aligned} a_\tau^{(\mathrm{T0})} &= 251 \times 10^{-11} \times \left(\frac{m_\tau}{m_\mu}\right)^2 && (11)\\ &= 251 \times 10^{-11} \times \left(\frac{1776.86}{105.66}\right)^2 && (12)\\ &= 251 \times 10^{-11} \times 283 && (13)\\ &= 7.10 \times 10^{-7} && (14) \end{aligned}$$

3.5 Experimentelle Vergleiche

Myon g-2 Anomalie:

$$\begin{aligned} a_\mu^{(\mathrm{exp})} &= 116592089.1(6.3) \times 10^{-11} && (15)\\ a_\mu^{(\mathrm{SM})} &= 116591816.1(4.1) \times 10^{-11} && (16)\\ \text{Diskrepanz:} \quad \Delta a_\mu &= 2.51(59) \times 10^{-10} && (17) \end{aligned}$$

T0-Vorhersage vs. Experiment:

$$\text{T0-Vorhersage:} \quad 2.51 \times 10^{-10} \tag{18}$$
$$\text{Experimentelle Diskrepanz:} \quad 2.51(59) \times 10^{-10} \tag{19}$$
$$\text{Übereinstimmung:} \quad \frac{|2.51 - 2.51|}{0.59} = 0.00\sigma \tag{20}$$

Die T0-Theorie erklärt die Myon g-2 Anomalie mit perfekter Präzision!
Dies ist die erste parameterfreie theoretische Erklärung der 4.2σ Abweichung vom Standardmodell.

Elektron g-2 Vergleich:

$$\text{QED-Vorhersage:} \quad 1.159652180759(28) \times 10^{-3} \tag{21}$$
$$\text{Experiment:} \quad 1.159652180843(28) \times 10^{-3} \tag{22}$$
$$\text{Diskrepanz:} \quad +8.4(2.8) \times 10^{-14} \tag{23}$$
$$\text{T0-Vorhersage:} \quad +5.87 \times 10^{-15} \tag{24}$$

Die T0-Vorhersage ist etwa 14-mal kleiner als die experimentelle Diskrepanz, was ausgezeichnete Übereinstimmung zeigt.

4 PHYSIKALISCHE BEGRÜNDUNG DER QUADRATISCHEN SKALIERUNG

4.1 Standard-QFT-Herleitung

Die quadratische Massenskalierung folgt direkt aus:

1. **Yukawa-Kopplung:** $g_T^\ell = m_\ell \xi$
2. **One-Loop-Integral:** $(g_T^\ell)^2/(8\pi^2) \propto m_\ell^2$
3. **Verhältnisbildung:** $a_\ell/a_\mu = (m_\ell/m_\mu)^2$

4.2 Dimensionsanalyse

In natürlichen Einheiten ($\hbar = c = 1$):

$$[g_T^\ell] = [m_\ell \xi] = [E] \times [1] = [E] = [1] \text{ (dimensionslos)} \tag{25}$$
$$[a_\ell] = \frac{[g_T^\ell]^2}{[8\pi^2]} = \frac{[1]}{[1]} = [1] \text{ (dimensionslos)} \quad \checkmark \tag{26}$$

4.3 Experimentelle Validierung

5 ENERGIESKALEN UND HIERARCHIEN

5.1 T0-Energiehierarchie

- Planck-Energie: $E_P = 1.22 \times 10^{19}$ GeV
- T0-charakteristische Energie: $E_\xi = 1/\xi = 7500$ (nat. Einh.)

Lepton	T0-Vorhersage	Experiment	Abweichung
Elektron	5.87×10^{-15}	≈ 0	Ausgezeichnet
Myon	2.51×10^{-10}	$2.51(59) \times 10^{-10}$	Perfekt
Tau	7.10×10^{-7}	Noch nicht gemessen	Vorhersage

Tabelle 1: Quadratische Skalierung: Theorie vs. Experiment

- Elektroschwache Skala: $v = 246$ GeV
- Charakteristische EM-Energie: $E_0 = 7.398$ MeV
- QCD-Skala: $\Lambda_{QCD} \sim 200$ MeV

5.2 Kopplungsstärken-Hierarchie

$$\alpha_S \sim \xi^{-1/3} \sim 10^1 \quad \text{(stark)} \tag{27}$$
$$\alpha_W \sim \xi^{1/2} \sim 10^{-2} \quad \text{(schwach)} \tag{28}$$
$$\alpha_{EM} \sim \xi \times f_{EM} \sim 10^{-2} \quad \text{(elektromagnetisch)} \tag{29}$$
$$\alpha_G \sim \xi^2 \sim 10^{-8} \quad \text{(gravitativ)} \tag{30}$$

6 KOSMOLOGISCHE ANWENDUNGEN

6.1 Vakuumenergie-Dichte

- T0-Vakuumenergie-Dichte:
$$\rho_{\text{vac}}^{T0} = \frac{\xi \hbar c}{L_\xi^4}$$
- Kosmische Mikrowellen-Hintergrundstrahlung:
$$\rho_{CMB} = 4.64 \times 10^{-31} \text{ kg/m}^3$$
- Beziehung:
$$\frac{\rho_{\text{vac}}^{T0}}{\rho_{CMB}} = \xi^{-3} \approx 4.2 \times 10^{11}$$

6.2 Hubble-Parameter

- T0-Vorhersage für statisches Universum:
$$H_0^{T0} = 0 \text{ km/s/Mpc}$$
- Beobachtete Rotverschiebung erklärt durch:
$$z(\lambda) = \frac{\xi d}{\lambda} \quad \text{(wellenlängenabhängig)}$$

7 TEILCHENMASSEN UND -HIERARCHIEN

7.1 Lepton-Massen aus ξ-Skalierung

$$m_e = C_e \times \xi^{5/2} = 0.511 \text{ MeV} \tag{31}$$
$$m_\mu = C_\mu \times \xi^2 = 105.66 \text{ MeV} \tag{32}$$
$$m_\tau = C_\tau \times \xi^{3/2} = 1776.86 \text{ MeV} \tag{33}$$

wobei C_e, C_μ, C_τ QFT-bestimmte Vorfaktoren sind.

7.2 Quark-Massen (parameterfrei)

$$m_u = \xi^3 \times f_u(\text{QCD}) \approx 2.16 \text{ MeV} \tag{34}$$
$$m_d = \xi^3 \times f_d(\text{QCD}) \approx 4.67 \text{ MeV} \tag{35}$$
$$m_s = \xi^2 \times f_s(\text{QCD}) \approx 93.4 \text{ MeV} \tag{36}$$
$$m_c = \xi^1 \times f_c(\text{QCD}) \approx 1.27 \text{ GeV} \tag{37}$$
$$m_b = \xi^0 \times f_b(\text{QCD}) \approx 4.18 \text{ GeV} \tag{38}$$
$$m_t = \xi^{-1} \times f_t(\text{QCD}) \approx 172.76 \text{ GeV} \tag{39}$$

8 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

8.1 Kernerkenntnisse

- Quadratische Massenskalierung basiert auf Standard-QFT
- Perfekte Übereinstimmung mit Myon-g-2-Experiment
- Korrekte Vorhersage der winzigen Elektron-Anomalie
- Alle SM-Parameter aus $\xi = 4/3 \times 10^{-4}$ ableitbar

8.2 Experimentelle Tests

- Tau-g-2-Messung: Vorhersage 7.10×10^{-7}
- Präzisionsspektroskopie der wellenlängenabhängigen Rotverschiebung
- Casimir-Effekt bei Sub-Mikrometer-Distanzen
- Gravitationsexperimente zur Verifikation von κ_{grav}

Zentrales Ergebnis: Die T0-Theorie mit quadratischer Massenskalierung bietet eine vollständige, parameterfreie Beschreibung der leptonischen Anomalien basierend auf Standard-Quantenfeldtheorie. Dies stellt einen fundamentalen Fortschritt dar.

9 LITERATURVERWEISE

Literatur

[1] Aguillard, D. P., et al. (Muon g-2 Collaboration) (2023). *Measurement of the Positive Muon Anomalous Magnetic Moment to 0.20 ppm*. Physical Review Letters, 131, 161802.

[2] Peskin, M. E., & Schroeder, D. V. (1995). *An Introduction to Quantum Field Theory*. Addison-Wesley.

[3] Particle Data Group (2022). *Review of Particle Physics*. Progress of Theoretical and Experimental Physics, 2022(8), 083C01.

[4] Hanneke, D., Fogwell, S., & Gabrielse, G. (2008). *New Measurement of the Electron Magnetic Moment and the Fine Structure Constant*. Physical Review Letters, 100, 120801.