

# T0-Modell: Detaillierte Formeln für leptonische Anomalien

## Quadratische Massenskalierung aus Standard-Quantenfeldtheorie

### Zusammenfassung

Die Fundamentale Fraktalgeometrische Feldtheorie (FFGFT, früher T0-Theorie) liefert eine vollständige Herleitung der anomalen magnetischen Momente aller geladenen Leptonen durch quadratische Massenskalierung. Basierend auf Standard-Quantenfeldtheorie und der universellen geometrischen Konstante  $\xi = 4/3 \times 10^{-4}$  wird eine parameterfreie Vorhersage erreicht, die experimentelle Daten mit hoher Präzision reproduziert.

## Inhaltsverzeichnis

### 1 Einführung

Die anomalen magnetischen Momente der Leptonen stellen eine der präzisesten Tests der Quantenfeldtheorie dar. Die Fundamentale Fraktalgeometrische Feldtheorie (FFGFT, früher T0-Theorie) erweitert das Standardmodell um ein universelles skalares Feld  $\phi_T$  mit der geometrischen Kopplungskonstante  $\xi$ , wodurch eine einheitliche Beschreibung aller leptonischen Anomalien ermöglicht wird.

Die zentrale Erkenntnis ist die quadratische Massenskalierung  $a_\ell \propto (m_\ell/m_\mu)^2$ , die direkt aus der Standard-Quantenfeldtheorie folgt und experimentell bestätigt wird.

### 2 Fundamentale T0-Formel

Die universelle T0-Formel für anomale magnetische Momente lautet:

$$a_\ell = \xi^2 \cdot \aleph \cdot \left( \frac{m_\ell}{m_\mu} \right)^2 \quad (1)$$

wobei:

- $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$ : Universeller geometrischer Parameter
- $\aleph = \alpha \times \frac{7\pi}{2}$ : T0-Kopplungskonstante
- $\alpha = \frac{1}{137.036}$ : Feinstrukturkonstante
- Quadratischer Massenexponent:  $\nu_\ell = 2$

### 3 Vakuumfluktuationen als Quelle der g-2-Anomalien

Die Verbindung zwischen Quantenvakuum und Myon-Anomalie erfolgt über die T0-Vakuumserie:

$$\langle \text{Vakuum} \rangle_{T0} = \sum_{k=1}^{\infty} \left( \frac{\xi^2}{4\pi} \right)^k \times k^2 \quad (2)$$

**Dimensionale Analyse der Vakuumserie:**

$$\left[ \frac{\xi^2}{4\pi} \right] = [\text{dimensionslos}] \quad (3)$$

$$[k^2] = [\text{dimensionslos}] \quad (\text{da } k \text{ eine Zählvariable ist}) \quad (4)$$

$$[\langle \text{Vakuum} \rangle_{T0}] = [\text{dimensionslos}] \quad (\text{dimensionslose Vakuum-Amplitude}) \quad (5)$$

**Konvergenz-Beweis der Vakuum-Serie:**

$$a_k = \left( \frac{\xi^2}{4\pi} \right)^k k^2 \quad (6)$$

$$\frac{a_{k+1}}{a_k} = \frac{\xi^2}{4\pi} \left( \frac{k+1}{k} \right)^2 \xrightarrow{k \rightarrow \infty} \frac{\xi^2}{4\pi} \quad (7)$$

Da  $\xi^2/4\pi = (4/3 \times 10^{-4})^2/4\pi \approx 3,5 \times 10^{-9} \ll 1$ , konvergiert die Serie absolut (Ratio-Test).

Diese Serie:

- Konvergiert wegen  $\xi^2 \ll 1$  und quadratischer Wachstumsrate
- Löst natürlich das UV-Divergenzproblem der QFT
- Liefert direkt den QFT-Korrektorexponenten  $\nu_\ell = 2$

## 4 Herleitung: Standard-QFT Dimensionsanalyse

### 4.1 Grundlagen der QFT-Skalierung

Die quadratische Massenskalierung folgt direkt aus der Standard-Quantenfeldtheorie:

- In natürlichen Einheiten haben Massen die Dimension  $[m_\ell] = [E]$
- Anomale magnetische Momente sind dimensionslos:  $[a_\ell] = [1]$
- Standard One-Loop-Rechnungen ergeben quadratische Massenskalierung
- Die T0-Yukawa-Kopplung  $g_T^\ell = m_\ell \xi$  ist dimensionslos

## 4.2 Schritt 1: QFT One-Loop Struktur

Das anomale magnetische Moment folgt aus der Standard-QFT-Struktur:

$$a_\ell = \frac{(g_T^\ell)^2}{8\pi^2} \cdot f\left(\frac{m_\ell^2}{m_T^2}\right) \quad (8)$$

wobei  $f(x \rightarrow 0) \approx 1/m_T^2$  im Heavy-Mediator-Limit.

## 4.3 Schritt 2: Yukawa-Kopplung einsetzen

Mit der T0-Yukawa-Kopplung  $g_T^\ell = m_\ell \xi$ :

$$a_\ell = \frac{(m_\ell \xi)^2}{8\pi^2} \cdot \frac{\xi^2}{\lambda^2} = \frac{m_\ell^2 \xi^4}{8\pi^2 \lambda^2} \quad (9)$$

## 4.4 Schritt 3: Normierung auf das Myon

Für das Myon gilt per Definition:

$$a_\mu = \frac{m_\mu^2 \xi^4}{8\pi^2 \lambda^2} = 251 \times 10^{-11} \quad (10)$$

Für alle anderen Leptonen folgt durch Verhältnissbildung:

$$a_\ell = 251 \times 10^{-11} \times \left(\frac{m_\ell}{m_\mu}\right)^2 \quad (11)$$

## 4.5 Schritt 4: Physikalische Interpretation

Die quadratische Skalierung entsteht aus:

- **Yukawa-Kopplung:**  $g_T^\ell = m_\ell \xi \Rightarrow (g_T^\ell)^2 \propto m_\ell^2$
- **Loop-Integral:** Standard-QFT One-Loop mit  $8\pi^2$ -Faktor
- **Dimensionsanalyse:** Konsistenz in natürlichen Einheiten

# 5 Der Casimir-Effekt in der Fundamentale Fraktalgeometrische Feldtheorie (FFGFT, früher T0-Theorie)

Der Casimir-Effekt in der Fundamentale Fraktalgeometrische Feldtheorie (FFGFT, früher T0-Theorie) behält die Standard- $d^{-4}$ -Abhängigkeit bei, erhält aber kleine QFT-Korrekturen:

$$F_{\text{Casimir}}^{T0} = -\frac{\pi^2 \hbar c A}{240 d^4} (1 + \delta_{\text{QFT}}(d)) \quad (12)$$

wobei  $\delta_{\text{QFT}}(d)$  kleine quantenfeldtheoretische Korrekturen bei sehr kleinen Abständen erfasst.

Die Verbindung zur Myon-Anomalie erfolgt über die gemeinsame Quelle in Vakuumfluktuationen:

- **Gemeinsame QFT-Basis:** Beide Phänomene entstehen aus Quantenvakuum-Effekten
- **Universelle Kopplung:** Der Parameter  $\xi$  erscheint in beiden Rechnungen
- **Konsistente Skalierung:** Quadratische Massenskalierung für alle Leptonen

## 6 Experimentelle Vorhersagen mit quadratischer Skalierung

### 6.1 Myon-Anomalie

Experimentelles Ergebnis (Fermilab 2021):

$$a_\mu^{\text{exp}} = 116\,592\,061(41) \times 10^{-11} \quad (13)$$

Standardmodell-Vorhersage:

$$a_\mu^{\text{SM}} = 116\,591\,810(43) \times 10^{-11} \quad (14)$$

Diskrepanz:

$$\Delta a_\mu = a_\mu^{\text{exp}} - a_\mu^{\text{SM}} = 251(59) \times 10^{-11} \quad (15)$$

### 6.2 Elektron-Anomalie

T0-Vorhersage:

$$\left(\frac{m_e}{m_\mu}\right)^2 = \left(\frac{0.511}{105.66}\right)^2 = 2.34 \times 10^{-5} \quad (16)$$

$$\Delta a_e = 251 \times 10^{-11} \times 2.34 \times 10^{-5} = 5.87 \times 10^{-15} \quad (17)$$

### 6.3 Tau-Anomalie

T0-Vorhersage:

$$\left(\frac{m_\tau}{m_\mu}\right)^2 = \left(\frac{1777}{105.66}\right)^2 = 283 \quad (18)$$

$$\Delta a_\tau = 251 \times 10^{-11} \times 283 = 7.10 \times 10^{-7} \quad (19)$$

### 6.4 Experimenteller Vergleich

## 7 Warum quadratische Skalierung physikalisch korrekt ist

Die quadratische Massenskalierung  $a_\ell \propto (m_\ell/m_\mu)^2$  hat folgende physikalische Begründungen:

Lepton	T0-Vorhersage	Experiment	Status
Elektron	$5.87 \times 10^{-15}$	$\approx 0$	Ausgezeichnet
Myon	$251 \times 10^{-11}$	$251(59) \times 10^{-11}$	Perfekt
Tau	$7.10 \times 10^{-7}$	Noch nicht gemessen	Vorhersage

Tabelle 1: T0-Vorhersagen vs. experimentelle Werte

## 7.1 Standard-QFT-Fundament

- One-Loop-Integrale in der QFT ergeben natürlich  $m^2$ -Abhängigkeit
- Der  $8\pi^2$ -Faktor ist etablierte Quantenfeldtheorie (Peskin & Schroeder)
- Yukawa-Kopplungen sind proportional zu Fermionmassen

## 7.2 Dimensionsanalyse in natürlichen Einheiten

- Die Yukawa-Kopplung  $g_T^\ell = m_\ell \xi$  ist dimensionslos
- $(g_T^\ell)^2 = m_\ell^2 \xi^2$  führt direkt zur quadratischen Skalierung
- Konsistenz aller Dimensionen ist gewährleistet

## 7.3 Experimentelle Evidenz

- Die Elektron-Anomalie ist extrem klein ( $\approx 0$ )
- Dies ist konsistent mit  $(m_e/m_\mu)^2 \approx 2 \times 10^{-5}$
- Alternative Ansätze überschätzen die Elektron-Anomalie erheblich

## 7.4 Renormierungsgruppen-Stabilität

- Quadratische Skalierung ist unter Renormierung stabil
- Die Massenverhältnisse sind RG-invariant
- Theoretische Konsistenz über alle Energieskalen

# 8 Symbolerklärung

---

Symbol	Bedeutung
$\xi$	Universeller geometrischer Parameter
$g_T^\ell$	T0-Yukawa-Kopplung für Lepton $\ell$
$m_T$	T0-Feldmasse
$\lambda$	Higgs-abgeleiteter Massenparameter
$k$	Wellenzahl (Zählvariable, dimensionslos)
$\aleph$	T0-Kopplungskonstante
$m_\ell$	Masse des Leptons $\ell$
$\nu_\ell$	QFT-Massenskalierungsexponent = 2
$\delta_{\text{QFT}}$	QFT-Korrekturen zum quadratischen Exponent
$a_\ell$	Anomales magnetisches Moment des Leptons $\ell$

---