

B18: T0-Korrekturformel für g-2 und Kopplungsfaktor C

Zusammenfassung

Das Skript `calc_g2_T0_full.py` analysiert die Herleitung des Kopplungsfaktors C und des geometrischen Parameters ξ in der T0-Theorie und zeigt, wie daraus die g-2-Diskrepanzen der Leptonen folgen. Dieses Dokument fasst die Formeln zusammen, identifiziert die Fehlerquelle der ursprünglichen Alternativformel und erklärt die Herkunft der im B18-Kontext verwendeten Zahlen.

Inhaltsverzeichnis

1 Grundformeln der T0-g-2-Theorie

Ausgangspunkt ist im Skript die phänomenologische T0-Formel

$$\Delta a_\ell = C \xi m_\ell^2 \alpha, \quad (1)$$

in der Δa_ℓ die g-2-Diskrepanz eines Leptons ℓ , m_ℓ seine Masse, α die Feinstrukturkonstante, ξ ein fundamentaler geometrischer Parameter und C ein dimensionsloser Kopplungsfaktor ist. Im Skript werden verwendet:

$$\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}, \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{1}{137,036}, \quad (3)$$

$$\Delta a_\mu^{(\text{exp})} = 37,5 \times 10^{-11}. \quad (4)$$

2 Herleitung von C aus der Myon-Diskrepanz

Für das Myon ergibt sich aus der Hauptformel

$$C = \frac{\Delta a_\mu}{\xi m_\mu^2 \alpha}. \quad (5)$$

Setzt man die PDG-2024-Masse $m_\mu = 105,6583755$ MeV und $\Delta a_\mu = 37,5 \times 10^{-11}$ ein, erhält man im Skript

$$C \approx 3,45 \times 10^{-8}. \quad (6)$$

Diese Zahl ist die zentrale „Kopplungskonstante der Sub-Planck-Torsion“ im B18-g-2-Modell und wird in weiteren Berechnungen als Fixwert verwendet.

3 Beziehung zwischen α , ξ und der Skala E_0

Ein weiterer zentraler Zusammenhang im Skript ist

$$\alpha = \xi E_0^2, \quad (7)$$

wobei $E_0 = \sqrt{m_e m_\mu}$ eine charakteristische Energie-Skala (geometrischer Mittelwert von Elektron- und Myonmasse) ist. Numerisch ergibt sich

$$E_0 \approx 7,35 \text{ MeV}, \quad \xi E_0^2 \approx 7,20 \times 10^{-3}, \quad (8)$$

was sehr nahe bei der experimentellen $\alpha \approx 7,297 \times 10^{-3}$ liegt. Damit wird ξ als geometrischer Ursprung von α interpretiert.

4 Fehleranalyse der alternativen Formel

Im Skript wird eine alternative (zunächst fehlerhafte) Formel

$$C = \frac{\Delta a_\mu}{\xi^2 m_\mu^2} \quad (9)$$

gegenübergestellt. Die ausführliche Ausgabe zeigt, dass diese Formel einen um viele Größenordnungen anderen Wert von C ergibt und damit inkonsistent ist. Die korrekte Umformung unter Verwendung von $\alpha = \xi E_0^2$ lautet hingegen

$$C = \frac{\Delta a_\mu}{\xi^2 m_\mu^2 E_0^2}, \quad (10)$$

was im Skript als „korrigierte Alternativformel“ implementiert und numerisch mit der Hauptformel verglichen wird. Beide Wege liefern konsistente Werte für C mit Abweichungen im Prozent-Bereich.

5 Vorhersagen für Elektron- und Tau-Beiträge

Mit C und ξ berechnet das Skript die erwarteten T0-Beiträge für Elektron und Tau:

$$\Delta a_e^{(T0)} = C \xi m_e^2 \alpha, \quad (11)$$

$$a_\tau^{(T0)} = C \xi m_\tau^2 \alpha. \quad (12)$$

Damit ergeben sich Größenordnungen wie

$$\Delta a_e \sim 0,88 \times 10^{-14}, \quad (13)$$

$$a_\tau \sim 1,06 \times 10^{-7}, \quad (14)$$

wie sie in der Schlussausgabe des Skripts explizit genannt werden.

6 Verhältnisse und Massenskalen

Abschließend berechnet das Skript die Verhältnisse

$$\frac{\Delta a_\mu}{\Delta a_e} \approx \left(\frac{m_\mu}{m_e} \right)^2, \quad \frac{a_\tau}{\Delta a_\mu} \approx \left(\frac{m_\tau}{m_\mu} \right)^2, \quad (15)$$

und zeigt, dass die T0-Formel die erwartete m^2 -Skalierung reproduziert. Die in der langen Textausgabe genannten Zahlen (z.B. $m_\mu/m_e \approx 206,8$, $m_\tau/m_\mu \approx 16,8$) stammen direkt aus den PDG-Massen und werden im Skript zur Plausibilitätskontrolle verwendet.

7 Zusammenfassung

`calc_g2_T0_full.py` ist das Referenzskript für die Herleitung von ξ und C im B18-g-2-Modell. Es zeigt, dass alle im Projekt verwendeten Konstanten ($\xi = 4/3 \times 10^{-4}$, $C \approx 3,45 \times 10^{-8}$, $E_0 \approx 7,35$ MeV) konsistent aus den Leptonmassen und der Myon-Diskrepanz Δa_μ folgen. Dieses LaTeX-Dokument fasst diese Herleitungen kompakt zusammen und dokumentiert die Korrektur der ursprünglich fehlerhaften Alternativformel.