

Berichte aus der Physik

Thorsten Seidensticker

**Asymptotische Entwicklungen
in der Quantenfeldtheorie und
phänomenologische Anwendungen**

Shaker Verlag
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Seidensticker, Thorsten:

Asymptotische Entwicklungen in der Quantenfeldtheorie und
phänomenologische Anwendungen / Thorsten Seidensticker.

Aachen : Shaker, 2001

(Berichte aus der Physik)

Zugl.: Karlsruhe, Univ., Diss., 2001

ISBN 3-8265-8943-2

Copyright Shaker Verlag 2001

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen
oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-8943-2

ISSN 0945-0963

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Zusammenfassung der Doktorarbeit
*Asymptotische Entwicklungen in der Quantenfeldtheorie
und phänomenologische Anwendungen*
Thorsten Seidensticker

Die Elementarteilchenphysik kennt heute 3 sog. Familien von Quarks und Leptonen, aus denen die beobachtete Materie zusammengesetzt ist. Als definierende Eigenschaft der Elementarteilchen gilt die fehlende Substruktur, und damit ist unsere Klassifizierung, ob ein Teilchen elementar oder nicht elementar ist, von der Auflösung unserer Experimente abhängig.

Das Standardmodell der Elementarteilchenphysik bildet heute die Basis des Verständnisses der Wechselwirkungen der Quarks und Leptonen, und vereint die Beschreibung von drei der vier fundamentalen Kräfte (starke und schwache Wechselwirkung, sowie des Elektromagnetismus) auf der Quantenebene.

Die analytische Lösung der fundamentalen Gleichungen, die die Dynamik des Standardmodells beschreiben, ist zur Zeit nicht möglich. Ein möglicher Zugang besteht in der Annahme, die auftretenden Wechselwirkungen seien klein. Als Folge kann man alle physikalisch relevanten Größen störungstheoretisch behandeln. Die Anwendung des entsprechenden Formalismus führt auf sog. Feynman-Diagramme, die die einzelnen Beiträge der Störungstheorie in Form von Graphen darstellen. Jedem Feynman-Diagramm entspricht ein u.U. komplizierter mathematischer Ausdruck.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Berechnung von Korrekturen höherer Ordnung in der Störungstheorie zu verschiedenen Observablen und Parametern des Standardmodells.

Im einzelnen sind dies

- Korrekturen zweiter Ordnung der starken Wechselwirkung zur Zerfallsbreite des Top-Quarks in ein Bottom-Quark und ein W -Boson und zur semileptonischen Zerfallsbreite des Bottom-Quarks in ein Up-Quark und ein Lepton-Neutrino-Paar,
- Korrekturen zweiter Ordnung in der Quantenelektrodynamik zum Zerfall des Myons in der effektiven 4-Fermion-Theorie,
- 3-Schleifen β -Funktion im MOM-Schema der QCD, über die Berechnung der 2-Schleifen Relation zwischen den Kopplungskonstanten im MOM- und \overline{MS} -Schema,
- führende Korrekturen durch das Top-Quark zum ρ -Parameter in der Ordnung G_F^3 und $G_F^2 \alpha_s$.

Die berechneten Terme tragen dazu bei, die theoretischen Unsicherheiten in den entsprechenden Größen zu verkleinern. Dies ist wichtig, um einen sinnvollen Vergleich der theoretischen Vorhersagen des Standardmodells mit den experimentell beobachteten Werten durchzuführen.