

Vorwort zur neunten Auflage

Seit seinem ersten Erscheinen dieses Lehrbuchs im Jahr 1993 wurden in jeder weiteren Auflage nach und nach Ergänzungen und Korrekturen vorgenommen.

In der vorliegenden neunten Auflage wurden nun der Text vieler Kapitel und ein Teil der Abbildungen gründlich überarbeitet und aktualisiert. Als weiterer Autor hinzugekommen ist Werner Rodejohann, der vor allem die Abschnitte bearbeitete, die sich mit Neutrinos und dem Higgs-Teilchen beschäftigen. So wurde Kapitel 11 neu eingefügt, das den Eigenschaften der Neutrinos, Neutrinooszillationen und Majorana-Neutrinos gewidmet ist, und im Kapitel 18 finden sich weitere aktualisierte Informationen zu dieser Thematik. Kapitel 12 wurde um eine Diskussion der spontanen Symmetriebrechung und des Higgs-Potentials erweitert, sowie um den experimentellen Nachweis des Higgs-Teilchens am LHC. Neuere Resultate zu den elastischen Formfaktoren von Proton und Neutron finden sich in Kapitel 6. Die Kapitel 7 und 8 wurden substantiell umgeschrieben und neu geordnet. Insbesondere wurden in Kapitel 8 die endgültigen Ergebnisse für die Strukturfunktion F_2^p des Protons der beiden HERA-Experimente H1 und ZEUS eingefügt, und in den Kapiteln 10 und 12 werden Resultate dieser beiden Experimente zur tiefinelastischen Elektron-Proton und Positron-Proton Streuung mit geladenen Strömen vorgestellt und erläutert. Ebenfalls deutlich erweitert wurde im Kapitel 15 die Diskussion der CP-Verletzung. Außer ihrem Nachweis im Zerfall neutraler K-Mesonen wird nunmehr auch die CP-Verletzung im Zerfall neutraler B-Mesonen diskutiert sowie ihre detaillierte Untersuchung mit den Experimenten BaBar und Belle. Die innere Spinstruktur des Nukleons und ihre experimentelle Untersuchung in der tiefinelastischen Lepton-Nukleon Streuung mit polarisierten Strahlen und Targets wird im erweiterten Kapitel 16 vorgestellt.

Dies sind nur die Hauptbeispiele für die vielen Änderungen und Erweiterungen, die für diese Neuauflage vorgenommen wurden.

VI Vorwort

Wir bedanken uns bei Lara de Nardo, Markus Diefenthaler und Friedrich Stinzing für die Anfertigung der neuen Abbildungen.

Heidelberg, Mai 2013

Die Autoren

Vorwort zur ersten Auflage

TEILCHEN UND KERNE basiert auf einer Kursvorlesung über Kern- und Teilchenphysik an der Universität Heidelberg für Studenten im 6. Semester und vermittelt das Grundwissen des Diplomphysikers auf diesem Gebiet.

Unsere Grundidee besteht darin, eine einheitliche Darstellung von Kern- und Teilchenphysik zu geben, weil sich gezeigt hat, dass die Experimente, die besonders geeignet sind, Substrukturen in Atomkernen und Nukleonen aufzudecken, konzeptionell ähnlich sind. Mit der fortschreitenden Entwicklung der experimentellen und theoretischen Methoden wurden in diesem Jahrhundert nach und nach Atome, Kerne, Nukleonen und schließlich Quarks analysiert. Die intuitive Annahme, dass unsere komplexe Welt aus einigen wenigen Bausteinen aufgebaut ist – eine Idee, die attraktiv erscheint, keineswegs aber selbstverständlich ist – scheint sich zu bestätigen. Mehr noch, auch die Wechselwirkungen zwischen diesen Bausteinen der Materie lassen sich im sogenannten „Standardmodell“ elegant formulieren und konzeptionell einfach verstehen.

Auf diesem Wissensstand über die Struktur der Materie angelangt, kann man nun darangehen, eine Synthese zu betreiben und zusammengesetzte Systeme aus elementaren aufzubauen. Auf dem Weg von den elementaren Bausteinen über die Nukleonen zu den Kernen lernen wir, dass die „fundamentalen“ Gesetze der Wechselwirkung zwischen den Grundbausteinen in den zusammengesetzten Systemen immer weniger zu erkennen sind, weil durch die Vielkörperwechselwirkung eine Komplexität entsteht, die in immer größerem Maße auch die Gesetzmäßigkeiten dieser Systeme bestimmt.

Dieses Buch ist daher in zwei Teile unterteilt. Im ersten Teil beschäftigen wir uns mit der Reduktion der komplex aufgebauten Materie auf wenige Grundbausteine und Wechselwirkungen, im zweiten Teil mit dem Aufbau größerer Systeme aus ihren Grundbestandteilen.

Wo immer es möglich ist, verweisen wir auf Ähnlichkeiten in Atomen, Kernen und Hadronen, denn das Arbeiten mit Analogien hat sich nicht nur in der Forschung als außerordentlich fruchtbar erwiesen, sondern ist auch besonders geeignet, das Verständnis der zugrundeliegenden Physik zu fördern.

Wir legen Wert auf die Darstellung der Konzeption von Experimenten, verzichten aber weitgehend auf die Erläuterung technischer Details. Ein An-

hang enthält in Stichworten eine kurze Beschreibung der Prinzipien von Beschleunigern und Detektoren. Die Übungsaufgaben haben in erster Linie den Zweck, dem Lernenden eine Vorstellung von den Größenordnungen der Phänomene in der Kern- und Teilchenphysik zu vermitteln.

Wir haben eine straffe Darstellung gewählt, aber darauf geachtet, dass alle wesentlichen Konzepte in einer verständlichen Weise dargestellt wurden. Bei der Auswahl des Lehrstoffes haben wir uns vor allem von pädagogischen Erwägungen leiten lassen. Daher schildern wir solche Experimente, die sich aus heutiger Sicht am einfachsten interpretieren lassen. Viele historisch bedeutsame Experimente, deren Ergebnisse heutzutage auf einfachere Weise erreicht werden können, haben wir bewusst weggelassen.

Heidelberg, April 1993

Bogdan Povh
Klaus Rith
Christoph Scholz
Frank Zetsche

Teilchen und Kerne

Eine Einführung in die physikalischen Konzepte

Povh, B.; Rith, K.; Scholz, C.; Zetsche, F.; Rodejohann,
W.

2014, XII, 467 S. 160 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-642-37821-8