
Kapitelzusammenfassungen

Einführung 1

Kapitel 1: Woraus besteht die Materie? 5

Was sind die kleinsten Bestandteile der Materie, und wie wechselwirken sie miteinander, sodass die gesamte Materie rund um uns entstehen kann? Das Standardmodell ist das aktuelle theoretische Modell, das diese Teilchen und deren Wechselwirkungen beschreibt und uns eine klare Darstellung der materiellen Welt liefert. Es kann sogar das Verhalten der Teilchen mit hoher Genauigkeit vorher-sagen. Jedes dieser Teilchen besitzt auch ein eigenes Antiteilchen. Mysteriöserweise ist jedoch fast die ganze Antimaterie aus unserem Universum verschwunden.

Kapitel 2: Und was hat es mit dem Higgs-Boson auf sich? 31

Die Medien haben die Information verbreitet, dass das Higgs-Boson den fundamentalen Teilchen Masse verleiht. In Wirklichkeit werden drei Elemente gebraucht, um die Massen der fundamentalen Teilchen zu generieren: ein Mechanismus, ein Feld und ein Boson. Der Brout-Englert-Higgs-Mechanismus ist ein mathematischer Formalismus, der mithilfe von Gleichungen eine reelle physikalische Größe beschreibt, das Brout-Englert-Higgs-Feld. Dieses gehört einfach zu den Eigenschaften unseres Universums, so wie Raum und Zeit. Das Higgs-Boson ist eine Anregung dieses Feldes, genauso wie eine Welle eine Anregung einer Wasseroberfläche ist. Die Entdeckung des Higgs-Bosons hat die Existenz dieses Feldes bewiesen.

Kapitel 3 - Beschleuniger und Detektoren, die unentbehrlichen Werkzeuge 47

Higgs-Bosonen zu erzeugen war eines der Ziele des Large Hadron Collider am CERN. Er beschleunigt zuerst Protonen auf nahezu Lichtgeschwindigkeit und bringt sie dann zur Kollision. Dieser Beschleuniger kann eine riesige Energiemenge in einem extrem kleinen Punkt konzentrieren. Diese Energie manifestiert sich in Form von Teilchen. Die meisten dieser Teilchen sind instabil und zerfallen kurz nach ihrer Entstehung. Detektoren an den Kollisionspunkten fungieren als riesige Kameras, die die Zerfallsprodukte dieser kurzlebigen Teilchen aufzeichnen.

Kapitel 4 - Die Entdeckung des Higgs-Bosons 77

Durch Analyse von Milliarden mittels Detektoren am LHC aufgezeichneten Ereignissen können Physiker die wenigen herausfiltern, die die charakteristischen Eigenschaften eines Higgs-Bosons zeigen. Ausgeklügelte statistische Methoden ermöglichen es, das Higgs-Boson aus allen anderen Ereignistypen herauszufiltern, sodass die Wissenschaftler die sprichwörtliche Nadel in Millionen von Heubäufen finden können.

Kapitel 5 - Die dunkle Seite des Universums 105

Das Standardmodell funktioniert unglaublich gut, erklärt aber lediglich 5 Prozent des Inhalts des Universums. Es hat sich herausgestellt, dass 27 Prozent unseres Universums aus einer seltsamen Art von Materie besteht, die völlig mysteriös ist und dunkle Materie genannt wird. Die restlichen 68 Prozent des Universums sind eine Form von Energie, die genau so rätselhaft und unverstanden ist. Es gibt jedoch vielfältige Beweise für die dunkle Materie. Sie spielt eine wesentliche Rolle in der Kosmologie, da sie als Katalysator für die Entstehung von Galaxien fungiert. Wir können ihre Existenz durch ihre gravitationellen Auswirkungen und das Vorhandensein von Gravitationslinsen begründen. Mehrere Experimente, mit denen man sie hoffentlich entdecken wird, laufen zur Zeit, sowohl tief unter der Erdoberfläche, auf der Internationalen Raumstation als auch am Large Hadron Collider des CERN.

Kapitel 6 - Retterin SUSY 147

Obwohl sich das Standardmodell unglaublich bewährt, hat es mehrere Unzulänglichkeiten: Es kann zum Beispiel weder die Schwerkraft noch die dunkle Materie erklären. Man braucht also offensichtlich eine umfassendere Theorie, die auf dem Standardmodell aufbauen könnte, die aber viel weitreichender sein müsste. Eine gängige Theorie, genannt Supersymmetrie oder SUSY, ist plausibel und faszinierend. SUSY hat alles, um uns zu gefallen. Sie baut auf dem Standardmodell auf, vereinigt die Materiebausteine mit den Kraftteilchen und enthält ein neues Teilchen, das ein idealer Kandidat für die dunkle Materie sein könnte. Ihr größtes Problem ist, dass sie bislang noch nicht entdeckt wurde. Gibt es also noch eine Chance, dass diese Hypothese richtig sein könnte? Ob ja!

Kapitel 7 - Was bringt uns die Grundlagenforschung? 169

All diese Forschung hat ihren Preis. Ist sie es wert? Meine Antwort lautet ohne zu zögern: Ja! Dank der Grundlagenforschung hat die ganze Menschheit eine bessere Kenntnis der materiellen Welt um uns. Das ist schon sehr viel, aber sie bringt uns noch viel mehr, wenn man den zusätzlich anfallenden Nutzen einbezieht. Wissenschaftliche Aktivitäten schaffen hoch ausgebildetes Personal. Diese Leute tragen in vielerlei Hinsicht zur Entwicklung der Gesellschaft bei. Der ökonomische und technologische Nutzen durch die Grundlagenforschung macht sie sogar auf kurzfristige Sicht zu einer der besten Investitionen überhaupt.

Kapitel 8 - Die CERN-Experimente: Musterbeispiele für Management und Kooperation 191

Tausende Forscher arbeiten ohne direkte Aufsicht zusammen. Es steht ihnen frei zu entscheiden, wo und wie sie arbeiten wollen. Funktioniert das wirklich? Tatsächlich arbeiten die großen Kollaborationen in der Teilchenphysik auf diese Art und Weise. Ein solches Managementmodell fördert Kreativität, persönliche Initiative und Selbstverantwortung aller Beteiligten. Es beruht lediglich auf dem Interesse aller, das Experiment zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen. Von einem ähnlichen Modell könnten auch viele Unternehmen profitieren.

Kapitel 9 - Diversität in der Physik	213
<i>Mehr Frauen als es noch vor einigen Jahrzehnten der Fall war verfolgen heute eine Karriere in der Physik. Am CERN sind jedoch nur 17,5 Prozent der Wissenschaftler weiblich, Tendenz steigend. Warum ist das so, und wie könnte man die Situation noch verbessern? Frauen sind nicht die einzige unterrepräsentierte Gruppe auf diesem Gebiet. Die Wissenschaft kann nur gewinnen, indem sie bessere Bedingungen für Integration in Hinblick auf Geschlecht, Rasse, sexuelle Orientierung, Religion und körperliche Fähigkeiten schafft. Diversität in der Wissenschaft führt zu mehr Kreativität.</i>	
Kapitel 10 - Was könnten die nächsten großen Entdeckungen sein?	237
<i>Zum Abschluss ziehe ich meine Kristallkugel heraus um vorherzusagen, was sich in Bezug auf Entdeckungen in den nächsten Jahren tun könnte. Die Wiederaufnahme des Betriebs des Large Hadron Collider am CERN bei der bislang höchsten Energie im Jahr 2015 hat das Tor für bahnbrechende Entdeckungen geöffnet. Diese könnten das Verständnis der materiellen Welt um uns revolutionieren.</i>	
Epilog	251
Annex A – Frauenanteil der 101 am CERN vertretenen Nationalitäten (2014)	253
Annex B – Die Rolle von Mileva Marić Einstein	257
Index	273