
Vorwort

Der holprige Start des weltweit leistungsfähigsten Teilchenbeschleunigers *Large Hadron Collider* am Europäischen Kernforschungszentrum CERN im Jahr 2008 stieß auf großes Interesse in der Öffentlichkeit und den Medien. Mit der Entdeckung eines Higgs-Teilchens im Sommer 2012 schloss sich eine weitere Sensation an. Nach einer zweijährigen Pause nahm die Maschine im Frühjahr 2015 – jetzt bei höheren Energien – wieder ihren Betrieb auf, begleitet von Hoffnungen, dass weitere bahnbrechende Entdeckungen bevorstehen. Gegen Ende der Betriebspause des LHC keimte bei uns eine Idee auf: Begleitend zu diesem neuen Abschnitt der LHC-Saga wollten wir einen aktuellen, etwas anderen Blick hinter die Kulissen der Wissenschaft gewähren, wie sie an dieser „Weltmaschine“ gemacht wird. Dabei erzählen wir diese Geschichte aus zwei Perspektiven: Auf der einen Seite gibt es Beschleunigerphysiker, Experimentalphysiker und Ingenieure. Sie haben am CERN und in ihren Heimatinstitutionen den LHC und die Experimente mit aufgebaut, betreiben sie, und trotzen damit der Natur ihre Geheimnisse auf den kleinsten Skalen ab. Mit ihnen Hand in Hand arbeiten auf der anderen Seite die Theoretiker. Sie stellen Berechnungen für die Vorgänge am Beschleuniger an und entwickeln die Theorien, anhand derer die beobachteten Phänomene beschrieben und erklärt sowie neue vorhergesagt werden können. Alle Beteiligten eint ein gemeinsames Ziel: besser zu verstehen, was die Welt im Innersten zusammenhält.

Das CERN und der Neustart des LHC aus der Sicht eines Experimentalphysikers sind in den Essentials „Neustart des LHC: CERN und die Beschleuniger“ und „Neustart des LHC: die Experimente und das Higgs“ beschrieben. Das vorliegende Essential „Neustart des LHC: das Higgs-Teilchen und das Standardmodell“ ist der erste der beiden Beiträge aus der Sicht eines Theoretikers. Er ist dem *Status Quo* gewidmet: Mit welchem Wissen über die Grundkräfte und die Elementarteilchen gehen wir diese zweite Phase des LHC an? Dazu beginne ich bei den Anfängen der modernen Physik des 20. Jahrhunderts und erläutere, welche Überlegungen

und Entdeckungen die theoretischen Entwicklungen von diesen Anfängen bis zum Standardmodell der Teilchenphysik geleitet haben. Der zweite Teil „Neustart des LHC: neue Physik“ behandelt – darauf aufbauend – in mehr Tiefe die Grenzen der existierenden Theorien, mögliche neue Phänomene, die am LHC entdeckt werden könnten, und die Fragestellungen, die die aktuelle Forschung antreiben. Es war mein Anliegen, die wichtigsten Entwicklungen allgemeinverständlich darzustellen und trotzdem möglichst selten um der Anschaulichkeit willen Dinge so stark zu vereinfachen, dass die Erklärungen falsch werden. Ich hoffe, dabei eine für Sie angenehme Balance zwischen Verständlichkeit, Vollständigkeit, Objektivität und Stringenz gefunden zu haben und wünsche viel Spaß beim Lesen!

Aachen, Juni 2015

Alexander Knochel

Neustart des LHC: das Higgs-Teilchen und das
Standardmodell

Die Teilchenphysik hinter der Weltmaschine
anschaulich erklärt

Knochel, A.

2016, XIII, 45 S. 8 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-11626-2