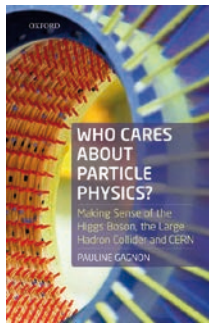


## ■ Who Cares about Particle Physics?

Die Physik der elementarsten Bausteine der Materie erfordert exorbitante Anstrengungen auf allen Ebenen: große finanzielle Mittel, haushohe Detektoren, riesige Beschleuniger, schnelle Computer, verteilte Infrastrukturen und die Koordination tausender Wissenschaftler, Ingenieure und anderer „unsichtbarer Hände“, die zum Gelingen eines auf Jahrzehnte angelegten Projektes notwendig sind.

Da solche Grundlagenforschung auf keinen direkten Nutzen außer-



**P. Gagnon: Who Cares about Particle Physics? Making Sense of the Higgs Boson, the Large Hadron Collider and CERN**  
Oxford University Press 2016, 272 S., geb., 25 £  
ISBN 9780198783244

halb der Wissensvermehrung abzielt, steht sie unter einem gewissen Rechtfertigungsdruck. Die Autorin möchte mit ihrem Buch einen Beitrag zum Verständnis dieser Forschung leisten.

Pauline Gagnon ist eine kanadische Teilchenphysikerin, die 19 Jahre am CERN geforscht hat. Im Ruhestand widmet sie ihre Zeit der populären Darstellung der Teilchenphysik. Das vorliegende Buch richtet sich in Aufbau und Sprache an physikalische Laien. Der Anspruch der Autorin ist es, den Lesern die Physik der Elementarteilchen, die Experimente, die Forschungsmethoden und die Technik am CERN näher zu bringen. Doch Pauline Gagnon belässt es nicht bei dieser bekannten wissenschaftlich-technischen Darstellung, sondern geht auch auf soziale und kulturelle Aspekte ein. So beschreibt sie den technischen Einfluss der Forschung am CERN auf unsere Gesellschaft und stellt die dortige Kultur und das besondere Management vor. Das Zusammenspiel unzähliger unterschiedlicher Nationen, die alle an einem Strang ziehen, um

ihr gemeinsames Ziel zu erreichen, beschreibt sie als friedensstiftend. Der multikulturelle Mikrokosmos des CERN hat aus ihrer Sicht eine Leuchtturmfunktion für unsere Gesellschaft. Das hohe Maß an Zielbewusstsein, Motivation und Talent der Mitarbeiter sei für den Projekterfolg entscheidender als eine hierarchische und straffe Organisationsstruktur. Das Management charakterisiert sie im positiven Sinne als „leicht chaotisch“.

Leider ist die Autorin wenig kritisch in ihrer Darstellung. Die Problematik der Größe der Kollaborationen und damit der Autorenschaft einer Publikation hinterfragt sie nicht weiter, um nur ein Beispiel zu nennen. Am Ende des Buches thematisiert Gagnon die Benachteiligung von Frauen in der von Männern dominierten Physik. Zwar hat das CERN eine Generaldirektorin, doch der Frauenanteil liegt nur bei 18 Prozent. Sie kommt auch auf das Thema Minderheiten zu sprechen und plädiert generell für eine weitergehende Diversifizierung innerhalb der Teilchenphysik-Community.

Das Buch ist für Laien sehr gut verständlich. „Take Home Messages“ am Ende eines jeden Kapitels fassen den Text noch einmal zusammen, und eingestreute Themenkästen dienen der Vertiefung. Sehr viele Abbildungen machen das Arbeiten am CERN lebendig und veranschaulichen die Physik. Die persönlichen Erlebnisse der Autorin bringen die Atmosphäre und Euphorie am CERN nahe – insgesamt ein gelungenes Plädoyer für die Teilchenphysik, das CERN und für eine tolerante Gesellschaft.

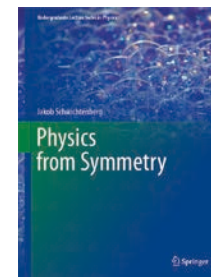
Matthias Hahn

## ■ Physics from Symmetry

Symmetrien spielen in vielen Gebieten der Physik eine herausragende Rolle: etwa beim Auffinden von Erhaltungsgrößen oder Auswahlregeln, der Lösung von Bewegungsgleichungen oder der Klassifikation physikalischer Zustände. Wichtige Beispiele für Symmetrien sind Ga-

lilei- und Lorentz-Transformationen oder Eichtransformationen. In Anwendungen wie der Behandlung des quantisierten Drehimpulses treten Darstellungen von Symmetriegruppen auf. Elementare Kenntnisse der Gruppen- und Darstellungstheorie gehören heute zum Rüstzeug eines Physikers.

Der an der Teilchenphysik orientierte Autor Jakob Schwichtenberg versucht nun, dem Leser Symmetrieprinzipien und ihre Anwendungen näher zu bringen. Und dies sehr explizit und mit möglichst wenig mathematischem Formalismus. So rechnet Schwichtenberg Matrixprodukte oder einfache Umformungen detailliert vor. Zu Beginn bespricht er die Dreh- und Lorentz-Gruppe und deren Überlagerungen mit ihren in der Teilchenphysik wichtigen Darstellungen. Dieser leicht lesbare Teil enthält eine verständliche Einführung in



**J. Schwichtenberg: Physics from Symmetry**  
Springer, Heidelberg 2015, 279 S., geb., 42,79 €  
ISBN 9783319367569

Raumzeitsymmetrien und deren Lie-Algebren. Leider finden sich in diesem und allen folgenden Kapiteln unzählige lästige Fehler und Ungenauigkeiten.

Dem Noether-Theorem ist ein eigenes Kapitel gewidmet, das ausgehend vom Variationsprinzip das Theorem und wichtige Folgerungen behandelt. Darauf folgen zwei Kapitel über Feldtheorien. Spannend ist hier zu verfolgen, wie der Autor bis zur feldtheoretischen Beschreibung des Standardmodells vordringt. Gut gelungen ist die Darstellung des Higgs-Mechanismus. Man merkt, dass der Autor hier Themen seines Forschungsgebiets bespricht. Die letzten Kapitel sind einfachen Anwendungen von Symmetrieprinzipien in Quantenmechanik, Feldtheorien und Quantenfeldtheorien gewidmet. Hier findet sich eine explizite Darstellung der kanonischen Quantisierung von freien Feldern.

Auch die Wechselwirkung zwischen Quantenfeldern wird skizziert.

Insgesamt ist es dem Autor gelungen, die wichtige Rolle von Symmetrien in der Grundlagenphysik klar zu machen. Es stellt sich die Frage, wie und wo sich das Buch in einem üblichen deutschen Bachelor- oder Masterstudium einordnet. Große Teile des Inhalts werden verstreut in den Vorlesungen des Bachelorstudiums vermittelt. Die Teile über Symmetrien in der Teilchenphysik richten sich an Studierende im Masterstudium, was allerdings eine faktenreichere Darstellung erwarten lässt. Eine Diskussion von Symmetrien ohne das Lemma von Schur ist dann nicht mehr tolerierbar. Das Buch ist als erste Lektüre, vorwiegend zum Selbststudium, bedingt zu empfehlen. Es dürfte beim Leser den Wunsch wecken, in weiterführenden Studien seine Kenntnisse über Symmetrien zu vertiefen. Dafür dürften die Literaturhinweise nützlich sein.

Wie schon erwähnt, leidet die Darstellung unter zahlreichen Fehlern oder Unstimmigkeiten: So wird an mehreren Stellen zwischen Vektoren und deren Komponenten nicht unterschieden, ein Vektor einem Skalar gleichgesetzt, Fakultäten werden vergessen, Vorzeichen oder Symbole verwechselt oder eine ungewöhnliche Notation benutzt. Das ließe sich in einer neuen Auflage allerdings leicht korrigieren.

Andreas Wipf

## ■ Die Erforschung der Exoplaneten

Bereits in der Kindheit, in der die Neugier besonders ausgeprägt ist, übt der Blick in den Sternenhimmel eine besondere Faszination aus und reizt zu existenziellen Fragen: Wo kommen wir her? Was bringt uns die Zukunft? Existiert auch anderswo im Weltall Leben?

Lange galt die letzte Frage als gänzlich unbeantwortbar. Erst die Entdeckung von Exoplaneten – also von Planeten, die um fremde Sterne kreisen – beflügelten vor gut zwanzig Jahren die Fantasien erneut. Die

ersten Exemplare waren jedoch sehr lebensfeindlich, denn es handelte sich um heiße Gasplaneten, bei denen man schon sehr viel Vorstellungskraft entwickeln musste, um sich dort irgendwelche Lebensformen auszumalen – die dann mit Sicherheit kaum mit unseren auf der Erde vergleichbar sein dürften. Doch mittlerweile haben die Planetenjäger Kandidaten gefunden, die



**B. Mackowiak:** Die Erforschung der Exoplaneten – Auf der Suche nach den Schwestern des Sonnensystems  
Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, 2015, 176 S., broschiert, 24,99 €  
ISBN 9783440146118

der Erde ähnlich sehen und zudem in der so genannten habitablen Zone um ihre Zentralgestirne kreisen. Dort sind die zu erwartenden Temperaturen so moderat, dass Wasser – falls vorhanden – in flüssiger Form vorliegen könnte. Damit wären die Umweltbedingungen für die Entstehung von Leben gegeben.

Bernhard Mackowiak zeichnet in seinem Buch die Entwicklungsgeschichte der Planetenentdeckungen nach und gibt exemplarisch einen Überblick über die Vielzahl der mittlerweile entdeckten

Objekte. Zudem beschreibt er überaus anschaulich Techniken und Instrumente, mit denen sich die Himmelskörper nachweisen lassen. Dabei gibt er auch einen Ausblick, mit welchen Geräten die Astronomen künftig ins All spähen wollen, um noch verborgene Planeten aufzuspüren – insbesondere solche, die als zweite Erde gelten könnten.

Was also bis vor kurzem noch unbegründbare Glaubenssache war, ist nun kaum mehr zu leugnen: Bei der Vielzahl an Exoplaneten – bei Drucklegung des Buches waren es gut 2000, und einfache Hochrechnungen gehen davon aus, dass es allein in unserer Milchstraße zig Millionen, wenn nicht gar Milliarden sind –, kann kaum jemand mehr guten Gewissens behaupten, dass die Erde der einzige Ort im Universum sei, auf dem sich Leben entwickelt hat.

Diese faszinierenden Gedanken leben bei der Lektüre dieses Buches wieder auf. Wer als Eltern seine heranwachsenden Kinder in die packende Welt der Exoplanetenforschung hineinschnuppern lassen möchte, dem sei dieses Buch wärmstens empfohlen. Aber auch Erwachsenen macht diese Gedankenreise in die Fernen des Weltalls sicherlich größten Spaß – zumal die Reise noch lange nicht zu Ende ist.

Gerhard Samulat

## LICHT UND SCHATTEN

Der Physiker Ernst Mach (1838 – 1916) war eine prägende und vielseitige Forscherpersönlichkeit – nicht nur in der Physik, sondern auch in der Wissenschaftstheorie, Physiologie und Psychologie. Mit seinem ältesten Sohn Ludwig (1868 – 1951) verbanden ihn viele gemeinschaftliche Arbeiten, die eine spannende Sonderausstellung in der Bibliothek des Deutschen Museums in München auf Grundlage der Nachlässe noch bis 19. März 2017 präsentiert (<http://bit.ly/2hYUvDi>).

Die beiden Kuratoren Wilhelm Füßl und Johannes-Geert Hagmann haben dazu einen großzügig bebilderten Begleitkatalog mit vertiefenden Aufsätzen herausge-

**W. Füßl und J.-G. Hagmann:** Licht und Schatten – Ernst Mach | Ludwig Mach, Deutsches Museum Verlag, München 2017, 136 S., brosch., 14 €  
ISBN 9783940396563

geben, die das komplexe Vater-Sohn-Verhältnis und die Nachlasssituation eingehend beleuchten. (AP)

