

Von der Quantenfeldtheorie zum Standardmodell

Gernot Münster von der Universität Münster ist einer der führenden Quantenfeldtheoretiker und hat nach der Veröffentlichung seines erfolgreichen Lehrbuches „Quantentheorie“ (inzwischen in der 3. Auflage) ein modernes deutschsprachiges Lehrbuch



Gernot Münster:
Von der Quantenfeldtheorie zum Standardmodell,
De Gruyter,
Berlin 2019, brosch.,
313 S., 49,95 €, ISBN
9783110638530

über Quantenfeldtheorie vorgelegt. Schon sein mit Istvan Montvay verfasstes Buch „Quantum Fields on a Lattice“ (1994), das auch bei erfahrenen Wissenschaftlern sehr beliebt ist, gilt als Standardwerk über Quantenfelder auf einem Raumzeitgitter.

Sein aktuelles Buch führt in die Quantenfeldtheorie als Basis des Standardmodells der Teilchenphysik ein. Es basiert auf einer zweisemestrigen Vorlesung des Verfassers für Master-Studierende. Die außerordentlich klare und sorgfältige Darstellung des anspruchsvollen Stoffes trägt die Handschrift eines erfahrenen Kol-

legen, dem Lehre und Forschung gleichermaßen am Herzen liegen. Er gibt einen ausgezeichneten Überblick über moderne Zugänge zum theoretischen Verständnis von relativistischen Quantenfeldtheorien und deren Anwendung in der Quantenelektrodynamik, Quantenchromodynamik und der elektroschwachen Theorie. Dabei behandelt er die Quantisierung von Feldern schwerpunktmäßig im Pfadintegral-Formalismus. Ergänzend finden sich an vielen Stellen hilfreiche Übungsaufgaben, die von der didaktischen Erfahrung des Autors zeugen. Sehr gut gefallen haben mir auch die eingestreuten historischen Bemerkungen.

Die Konzepte werden sehr klar herausgearbeitet. Beispiele dafür sind Helizität versus Chiralität für masselose Teilchen oder die diskreten Transformationen des Dirac-Feldes. Gernot Münster gelingt an vielen Stellen ein kluger Kompromiss, um schwierigere Sachverhalte zu begründen: Oft sind es gut gewählte Spezialfälle, die den allgemeinen Sachverhalt nahelegen, an anderen Stellen sind es Beweisskizzen. Auch findet man Beweise dort, wo diese genügend einfach sind und zum Verständnis beitragen, etwa bei der Begründung für das Wegkürzen von Vakuumgraphen in Green-Funktionen.

Trotz der verständlichen und sehr klaren Darstellung ist das Buch keinesfalls oberflächlich. Über Probleme geht Münster nicht hinweg – so schenkt er auch der Regularisierung und Renormierung einer Quantenfeldtheorie genügend Aufmerksamkeit.

Die übersichtliche Gestaltung ermuntert zu eigenen Rechnungen. Das Buch bietet darüber hinaus Fragen zum Nachdenken und Hinweise auf weiterführende Literatur und moderne Entwicklungen in der Quantenfeldtheorie und Teilchenphysik. Ich kann Gernot Münsters Buch daher allen Studierenden und Forschenden nahelegen, die sich theoretische Grundlagen der relativistischen Quantenphysik und Teilchenphysik aneignen möchten. In diesem Bereich ist es eines der besten Lehrbücher, und ich bin überzeugt, dass es in den kommenden Jahren zu einem Standardwerk werden wird, das auch eine Übersetzung ins Englische verdient.

Prof. Dr. Andreas Wipf,
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Außerirdisch

Im Oktober 2017 gelang es erstmals, ein interstellares Objekt zu beobachten, das unser Sonnensystem durchquerte. Es wurde auf den Namen Oumuamua getauft, den hawaiianischen Ausdruck für „Späher“. Aufgrund der gemessenen Lichtkurve schloss man auf eine ungewöhnlich langgestreckte Form, deren absolute Maße jedoch schwer zu bestimmen sind. Der Astrophysiker Avi Loeb von der Harvard University vermutet, dass es sich bei Oumuamua um ein künstliches Objekt einer außerirdischen Zivilisation handelt.

Um seine durchaus legitime, aber auch sehr umstrittene Hypothese zu untermauern, hat er nun dieses Buch geschrieben. Das könnte eine spannende Sache sein, aber leider überzeugt es mich nicht, denn es ist eine eher missglückte Mischung aus populärwissenschaftlicher Argumentation, Autobiographie, Kollegenschelte und Forschungsantrag. Die These, dass es sich bei Oumuamua um ein Sonnensegel handelt, gewinnt nicht unbedingt dadurch, dass sich Loeb für das Starshot-Projekt engagiert, das mit laserbeschleunigten Sonnensegeln andere Planetensysteme erreichen soll. Das Projekt ist eine der Breakthrough-Initiativen, die der milliardenschwere Unternehmer Yuri Milner unterstützt.

Mobil & vernetzt

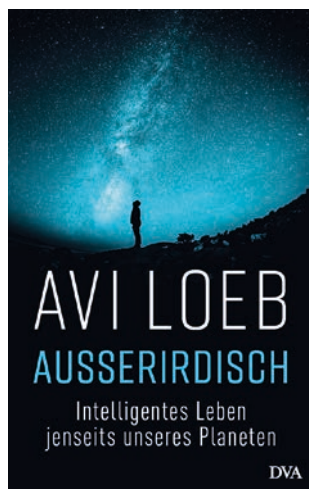
Dieses neu aufgelegte Sachbuch gibt einen allgemeinverständlichen Überblick über den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik im Bereich der Mobilität, etwa zur Weiterentwicklung von Kraftstoffen, nicht zuletzt in Verbindung mit Hybridfahrzeugen, und zur Elektromobilität. Dabei liegt der Fokus nicht nur auf Elektroautos, sondern auch auf E-Bikes und der Herstellung leistungsfähiger Akkus und der Weiterentwicklung der Brennstoffzelle. Zudem geht es um die Mobilität in Zeiten der Globalisierung und der sich dadurch verändernden Ballungsräume. Ein Ausblick zeigt auf, wie sich hier die Herausforderungen der Zukunft bewältigen lassen könnten. Die aktualisierte Auflage enthält neue Beiträge mit Best-Practice-Beispielen, ein neues Kapitel und steht kostenlos auch online zur Verfügung: bit.ly/2PYeaFX.



Christoph Buchal, Angelika Ruckert, Sebastian Schiebahn:
MOBIL & VERNETZT – Zwei Welten verschmelzen, 2. Aufl.,
MIC GmbH, Köln 2020,
broch., 228 S., 12,90 €, ISBN 9783942658188,
bit.ly/3thbbGW

Hier entwickelt sich mittlerweile ein neuer Bereich neben der öffentlich finanzierten Forschung.

Loeb's Argumentation hantiert mit Wahrscheinlichkeiten dafür, dass es sich bei Oumuamua um ein außerirdisches Artefakt handeln muss. Dem kann ich nicht so recht folgen, zumal er sich zu wenig mit den Gegenargumenten auseinandersetzt. Doch das ist bei einer so steilen These erst recht wichtig. Stattdessen klagt er die ablehnende Haltung der Wissenschaftswelt gegenüber einer



Avi Loeb: Außerirdisch,
DVA, München 2021,
geb., 272 S., 22 €,
ISBN 9783421048660

großangelegten Suche nach Spuren außerirdischer Intelligenzen an, die seiner Ansicht nach bei Erfolg zu Demut und zu der Erkenntnis führt, dass wir unseren Planeten schlecht behandeln. Dafür benötige ich allerdings keine Außerirdischen.

Unnötig ist seine Ablehnung der Science-Fiction gleich in der Einleitung. Er unterschlägt, dass der mit allen wissenschaftlichen Wassern gewaschene Schriftsteller Arthur C. Clarke 1973 mit „Rendezvous with Rama“ den prototypischen Roman zum Thema veröffentlichte. Und Stanislaw Lem stellte 1966 in seiner „Summa Technologiae“, angeregt durch das mittlerweile klassische Buch „Intelligent Life in the Universe“ von I. S. Shklovskii und Carl Sagan¹⁾, originelle Überlegungen zu außerirdischen Zivilisationen

1) <https://archive.org/details/SaganIL>

an. Entgegen seines Ressentiments schildert Loeb selbst immer wieder Science-Fiction-Szenarien.

Ärgerlich ist, dass Loeb auf den zwölf Seiten „Weiterführende Literatur“ nur eigene Arbeiten aufführt. Angaben zu Veröffentlichungen anderer Autor*innen finden sich nur auf den zwei Seiten der kleingedruckten Anmerkungen. Er unterschlägt dabei die vielen Vorarbeiten und die reiche Literatur im Bereich der SETI-Forschung. Dafür hätte ich gerne auf die vielen Familiengeschichten verzichtet, die Loeb unermüdlich einstreut. Die schwarz-weiße Bebilderung ist etwas trostlos; die kleinteilige „Zeitachse der Geschichte des Universums“ (S. 143) ist angesichts des schwachen Kontrasts ein echter Augenprüfer. Insgesamt also leider kein löbliches Buch zu einer an sich spannenden Thematik.

Alexander Pawlak

Wissenschaft meets Game of Thrones

Warum weiß in Westeros keiner, wann der Winter kommt? Wie können Drachen Feuer speien? Warum schmilzt die große Mauer nicht? Diesen Fragen aus dem Fantasy-Universum von Game of Thrones geht die Physikerin Rebecca Thompson in ihrem Buch auf den Grund.

Das Themenspektrum reicht weit über die naheliegenden physikalischen Fragen hinaus: So erklärt die Autorin, wie Stahl hergestellt wird, ob Drachen fliegen können, wie man in Kälte überlebt, an welchem „Defekt“ Zombies (weiße Wanderer) leiden könnten oder welches die effizientesten oder brutalsten Tötungsmethoden in der Serie sind.

Bei der Beantwortung dieser Fragen vermittelt Rebecca Thompson durchaus interessante Fakten. Denn auch wenn einiges zur Allgemeinbildung zählen sollte, kann man oft genug bestenfalls eine unvollständige Antwort geben. Viele haben sicher eine Ahnung davon, warum Flugzeuge fliegen, ohne dies aber umfassend erklären zu können. Hier liegt der Wert des Buches: Wer (noch) kein Physikstudium absolviert hat,

kann hier etwas lernen. Allerdings komme ich damit auch zu den Mankos: Viele der behandelten Themen wirken an den Haaren herbeigezogen. Die Grundzüge dominanter bzw. rezessiver Vererbung dürfte altbekannt sein, hier lernt man wenig dazu. Andere Kapitel wie die Stahlherstellung gehen ermüdend tief ins Detail und wiederholen sich oftmals. Die Frage, welche Kraft notwendig ist, um einen Kopf abzuschlagen, wollte ich offen gesagt gar nicht beantwortet haben. Hinzu kommt ein bemühter Humor



Rebecca C. Thompson: Wissenschaft meets Game of Thrones. Warum die Mauer nicht schmilzt und keiner weiß, wann der Winter kommt, Springer 2020, 294 S., Softcover, 22,99 €, ISBN 9783662614181

mit ständiger persönlicher Ansprache, unnötige Einschübe über das Privatleben der Autorin und kindische Einwürfe wie „hihi, haben Sie es verstanden? Cool!“. Darüber hinaus ist das Buch recht „billig“ aufgemacht: Die Schrift ist allzu eng gesetzt und wenig lesefreundlich, und auf fast 300 Seiten finden sich nur 29 Abbildungen – alle in schwarz-weiß. Bei einem Wärmebild oder einem Farbspektrum geht dadurch aber wichtige Information verloren! Manche Bilder, die sich direkt aufeinander beziehen, besitzen unterschiedliche Einheiten, und auch die Übersetzung hakt an etlichen Stellen („Atomic-Force-Mikroskop“).

Andere Bücher über die Wissenschaft in Filmen (z. B. bei James Bond) habe ich mit größtem Vergnügen gelesen, weil auch viele Szenen mathematisch durchgerechnet wurden, um (humorig!) ihre Plausibilität zu prüfen. So etwas fehlt im vorliegenden Buch völlig. Man muss schon ein sehr fanatischer Fan der Serie sein, um das Buch mit Interesse und Gewinn zu lesen.

Maike Pfalz