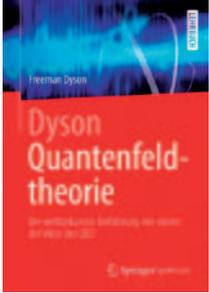


■ Quantenfeldtheorie

Freeman Dysons Lecture Notes „Advanced Quantum Mechanics“ von 1951: Kann ein Text von derart „biblischem Alter“ eine gewinnbringende Lektüre für den modernen Wissenschaftler sein? Er kann.



Freeman Dyson:
Quantenfeldtheorie
Springer Verlag,
Heidelberg 2014,
288 Seiten, broschiert, 29,99 €
ISBN 9783642376771

Dysons Stärke ist die konzeptorientierte Präsentation. Zwei Jahrzehnte der Anstrengungen waren nötig gewesen, um die Quantentheorie relativistisch zu machen, aber nur mithilfe von rezepthaften Fall-zu-Fall-Vorschriften, um Divergenzen loszuwerden oder die geforderten Invarianzen sicherzustellen. Erst in den späten 1940er-Jahren hatten Richard Feynman und Julian Schwinger (und, heute etwas aus dem Blickfeld geraten, Sin-itiro Tomonaga noch vor ihnen) systematische konsistente Theorien formuliert. Diese waren in ihrer physikalischen Interpretation und in ihrem mathematischen Aufbau aber weitgehend komplementär. Der junge Freeman Dyson, mit dem geschärften Blick eines Mathematikstudiums in Cambridge in die Physik gewechselt, um sich *der* großen Herausforderung der damaligen Zeit zu widmen, hatte die Äquivalenz dieser beiden Theorien erkannt. Neben seiner Analyse der Systematik der Renormierung in allen Ordnungen war es ein kaum zu unterschätzender Beitrag Dysons, Feynmans und Schwingers Theorien in den konzeptuellen Gesamtzusammenhang der Physik einzuordnen.

Genau dies hat er in seiner ersten Vorlesungsreihe, gehalten 1951 in Cornell, meisterlich herausgearbeitet. Was von der heutigen Generation oft nur noch als vorgegebenes Regelwerk verstanden wird, um sich gleich weitergehenden Problemen zuwenden zu können,

erklärt und begründet Dyson. Immer wieder finden sich kurze, aber prägnante Erläuterungen dazu, wo die Probleme mit allzu simplen Ansätzen liegen und worin der Gewinn einer neuen Methode oder die Nützlichkeit eines neuen Blickwinkels besteht.

Die Mitschriften von Dysons Vorlesungsreihe haben mehrere Generationen von Quantenfeldtheoretikern geprägt, obwohl sie nur in hektographierter und fotokopierter Form existierten. 2006 zum ersten Mal editiert und von World Scientific publiziert sowie 2011 in zweiter Auflage um einen Anhang zur Renormierung aus Notizen zu einer Sommerschule in Les Houches ergänzt, liegen sie nun auch unter dem Titel „Dyson Quantenfeldtheorie“ in deutscher Sprache vor. Der Springer Verlag hat durch Franziska Riedel und Benedikt Ziebarth eine sehr sorgfältige Übersetzung anfertigen lassen, die mit klarer Sprache und einem schlanken Duktus dem Originaltext sehr nahe kommt.

Naturgemäß behandelt Dyson ausschließlich die Quantenelektrodynamik. Er tut dies aber auf eine charakteristische Art und Weise, „die sich selbst zugleich zum allgemeinen Gesetze machen kann“ (frei nach Kant). Das Buch bietet damit auch eine wertvolle Grundlage für die modernen nichtabelschen Eichtheorien. Ich wünsche ihm eine große Leserschaft.

Karl-Henning Rehren

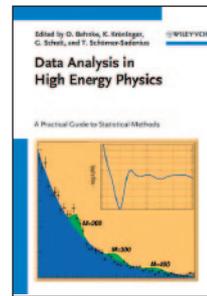
■ Data Analysis in High Energy Physics

Das vorliegende Buch wendet sich primär an Teilchenphysiker, die angesichts der großen Datenmengen bei Beschleunigerexperimenten immer ausgefeiltere und aufwändigere Methoden der statistischen Datenanalyse benötigen – sei es zur Suchen nach seltenen Prozessen, zur hochpräzisen Messung physikalischer Parameter oder zum Vergleich der Messergebnisse mit der Theorie.

Die Autoren legen Wert auf Praxisnähe und geben Übungsaufgaben

sowie sorgfältig ausgewählte Referenzen auf grundlegende und weiterführende Literatur. Die einzelnen Kapitel sind von unterschiedlichen Autoren geschrieben, die durch eigene Forschungsbeiträge ausgewiesene Experten auf den jeweiligen Themengebieten sind. Durch den Autorenwechsel leidet zwar etwas die Kohärenz, andererseits bereichern die leicht unterschiedlichen Blickwinkel und Schwerpunktsetzungen die Darstellung.

Das Buch behandelt durchgängig sowohl Konzepte der frequentistischen als auch der Bayesschen Statistik. Einer knappen, aber gelungenen Zusammenfassung der



O. Behnke et al. (Hrsg.): Data Analysis in High Energy Physics – A practical Guide to Statistical Methods
Wiley-VCH, Berlin
2013, 440 Seiten,
brochiert, 69 €
ISBN 9783527410583

wesentlichen fundamentalen Konzepte folgen an den fortgeschrittenen Leser gerichtete Kapitel. Sie behandeln Grundlagen und gängige Methoden zu den Themen Parameterschätzung, Hypothesentests, Konfidenzintervalle und Berechnung von Ausschlussgrenzen, Klassifizierung mit Hilfe multivariater Methoden, Verfahren zur Entfaltung von Verteilungen und Anpassungen mit Randbedingungen. Eine Zusammenstellung von Beispielen zum Umgang mit systematischen experimentellen und theoretischen Unsicherheiten rundet das Themenspektrum ab. Eine Auswahl aktuell gebräuchlicher Methoden in der Teilchenphysik wird anhand zweier typischer Beispiele illustriert: der Suche nach einem neuen, hypothetischen Teilchen und der Messung seiner Eigenschaften nach der Entdeckung. Ein letztes, eigenständig wirkendes Kapitel behandelt einige Problemstellungen in der Astroteilchenphysik.

Das Buch ist eine wertvolle Lektüre für jeden, der einen Überblick über die aktuell gebräuchlichen Methoden der statistischen Daten-

Prof. Dr. Karl-Henning Rehren, Institut für Theoretische Physik, Universität Göttingen

Dr. Werner Eisner,
Leibniz-Universität
Hannover

Prof. Dr. Günter
Quast, Karlsruher
Institut für Techno-
logie

analyse in der modernen Teilchenphysik gewinnen möchte. Wegen seiner Praxisnähe erleichtert das Buch dem angehenden Teilchenphysiker nicht nur das Verständnis der Methoden, sondern auch die Übertragung auf eigene Problemstellungen.

Günter Quast

■ Systematicity

Paul Hoyningen-Huene, promovierter Physiker und Wissenschaftstheoretiker, möchte ergründen, was eigentlich Wissenschaft ausmacht. Ein ehrgeiziges Vorhaben, denn seit Kuhn, Feyerabend und anderen ist immer klarer geworden, dass es kein absolutes Kriterium für Wissenschaftlichkeit gibt (wie es noch Popper in seinem Falsifikationsprinzip zu finden geglaubt hatte).

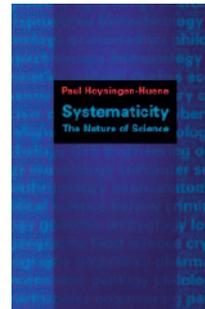
Hoyningen-Huenes Hauptthese besteht darin, den Grad der Systematizität im Verhältnis zum Alltagsleben als entscheidenden Unterschied der Wissenschaft zu anderen Unternehmungen zu postulieren. Den eingestandenermaßen recht vagen Begriff der „Systematizität“ fächert Hoyningen-Huene in neun Dimensionen auf: Beschreibung, Erklärung, Vorhersage, Verteidigung von Wissensansprüchen, kritischer Diskurs, epistemische Vernetztheit, Ideal der Vollständigkeit, Vermehrung von Wissen, Strukturierung und Darstellung von Wissen. Die einzelnen Wissenschaft-

ten müssen nun nicht alle Dimensionen aufweisen, zudem sind diese selbst ganz unterschiedlich in einzelnen Fachgebieten ausgeprägt und verändern sich in der historischen Entwicklung. Zu den vielen Beispielen, die der Autor gibt, gehört der Formalismus in der Physik, der eine erfolgreiche Quantifizierung von Eigenschaften ermöglicht.

Für Hoyningen-Huene liegt das Verbindende in den Wissenschaften in der Verwendung von Wittgensteins Begriff der „Familienähnlichkeit“. So wie einzelne Familienmitglieder gemeinsame Eigenschaften haben (aber keine allen gemeinsame), so lassen sich auch zwischen Wissenschaften Ähnlichkeiten feststellen, ohne dass es eine trennscharfe Definition gibt. Damit ist für Abgrenzungsfragen die Dimension „epistemische Vernetztheit“ zentral. Erst der Grad der Einbindung in den Wissenschaftsprozess macht Unterschiede zu Feldern deutlich, die zwar hochsystematisch (wie Schach oder Astrologie), aber dennoch nicht in den kritischen wissenschaftlichen Diskurs integriert sind. Die Argumentation ist hier sicher noch ausbaufähig, wenn man etwa an die schwierige Grenze der ingenieurwissenschaftlichen zur rein anwendungsorientierten Forschung denkt.

Hoyningen-Huene zitiert Einstein („Die ganze Wissenschaft ist nur eine Verfeinerung des alltäglichen Denkens.“) und schlägt vor, Verfeinerung im Sinne von Systematisierung in seinem ausbuchsta-

bierten Sinn zu verstehen. Allerdings ist bei vielen Wissenschaftsbereichen (z. B. Quantentheorie, Kosmologie) eine Verbindung zum Alltagswissen kaum zu sehen. Trotz Hoyningen-Huenes Bemühen, die Alltagsferne solcher Theorien als Resultat eines notwendigen Systematisierungsprozesses (mit hoher Erklärungsdichte) deutlich zu machen, leuchtet dies nicht ganz ein.



Paul Hoyningen-Huene: **Systematicity**

Oxford University Press, Oxford 2013, 304 S., geb., 65 \$ ISBN 9780199985050

Daher möchte ich für diese These ein zusätzliches Argument am Beispiel der Quantentheorie anführen: Bohr hat bekanntlich in seiner Komplementaritätstheorie den Begriff des „Phänomens“ entwickelt, der nicht nur das Quantenobjekt, sondern auch die Beobachtungssituation umfasst. Im Bereich des Beobachters, der etwa ein Messinstrument abliest, hat – so Bohr – die klassische Physik zu gelten. Sie dient als eine Verfeinerung der Alltagssprache, ohne die sonst keine Ergebnisse kommunizierbar wären. Diese Überlegung stützt meines Erachtens stark die Hauptthese Hoyningen-Huenes auch für alltagsferne Felder wie die Mikrophysik.

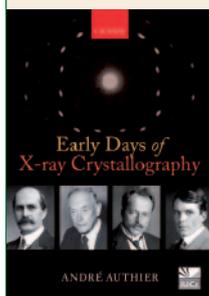
Paul Hoyningen-Huene ist ein großer Wurf gelungen. Er hat es geschafft, eine an der tatsächlichen Wirkungsweise von Wissenschaften orientierte Charakterisierung von Wissenschaft zu entwickeln, die die überholten trennscharfen Definitionen vermeidet, ohne zu einem Relativismus zu kommen, der Wissenschaftlichkeit mit anderen Formen der Wissensproduktion oder der Ideologiebildung einfach gleichsetzt. Das könnte und sollte der Beginn eines fruchtbaren neuen Forschungsprogramms in der Wissenschaftstheorie werden.

Werner Eisner

EARLY DAYS OF X-RAY CRYSTALLOGRAPHY

2014 ist das Internationale Jahr der Kristallographie. Wer mehr über die Ursprünge dieser Wissenschaft erfahren möchte, der kann das Buch von André Authier zur Hand nehmen. Der Franzose ist selbst renommierter Kristallo-

graph und war von 1990 bis 1993 Präsident der International Union of Crystallography. Sein reich bebildertes Buch ist allerdings weniger populärwissenschaftlich angelegt, sondern durchaus ein anspruchsvolles Compendium. Darin zeichnet der Autor detailliert die Entwicklung der Röntgen-Kristallographie nach, die Max von Laue mit seinen Mitarbeitern 1912 entdeckte, und die sich in den folgenden Jahrzehnten als Analysemethode für Chemie, Physik, Materialwissenschaften und Biochemie etablierte. Eigene Kapitel widmen sich den Vorläufern der modernen Kristallographie von der Antike über die Neuzeit bis ins 19. Jahrhundert. (AP)



André Authier: **Early Days of X-ray Crystallography**
Oxford University Press, Oxford 2013, 441 S., geb., 45 £ ISBN 9780199659845