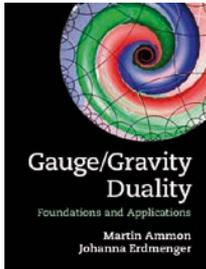


Prof. Dr. Anton Rebban, Technische Universität Wien

Prof. Dr. Dieter Hoffmann, Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin

Gauge/Gravity Duality – Foundations and Applications

In den letzten anderthalb Jahrzehnten fand sich in der theoretischen Physik ein neuartiger Zugang zu den bislang schwierigsten Gebieten der Quantenfeldtheorie, wo starke Wechselwirkungen eine analytische Beschreibung bislang praktisch unmöglich machten:



Martin Ammon, Johanna Erdmenger: *Gauge/Gravity Duality Foundations and Applications* Cambridge University Press, Cambridge 2015, geb., 55,95 € ISBN 9781107010345

Stark gekoppelte Eichquantenfeldtheorien (Gauge Theories) werden dabei auf „duale“ höherdimensionale Gravitationstheorien abgebildet. Diese sind aber in gewisser Weise schwach gekoppelt und damit analytisch zugänglich.

Dieses so genannte holographische Prinzip hatte Anfang der 1990er-Jahre Gerard 't Hooft vorgeschlagen. Demzufolge sollte eine Quantentheorie der Gravitation bedingen, dass sich alle Informationen, die in einer Raumzeit vorliegen, wie in einem Hologramm kodieren lassen. Juan Maldacena präsentierte 1997 eine konkrete Formulierung dieses Prinzips im

Rahmen der Superstringtheorie, die als AdS/CFT-Korrespondenz bekannt wurde: Dabei wird eine hochsymmetrische Quantenfeldtheorie (CFT) postuliert, die dual zu einer höherdimensionalen Supergravitationstheorie mit Anti-de-Sitter-Geometrie (AdS) ist. Diese Vermutung von Maldacena erfuhr zahlreiche hochgradig nicht-triviale Bestätigungen und diente in der Folge zusehends als neue Methode, um offene Probleme in Quantenfeldtheorien zu behandeln. Ein bedeutender Durchbruch gelang mit dieser Methode bei Anwendungen auf die Physik des Quark-Gluon-Plasmas. Die AdS/CFT-Korrespondenz führte nämlich auf eine Vorhersage für die Viskosität eines stark gekoppelten Quantenfluids, die sich wenig später als näherungsweise zutreffend für das Quark-Gluon-Plasma herausstellte, während alle herkömmlichen Methoden um etwa eine Größenordnung daneben lagen. Seither entwickelte sich diese Methodik stürmisch, wobei sich die Anwendungen zusehends auf andere Gebiete der Physik auszudehnen begannen.

Bis vor kurzem gab es zu diesen Entwicklungen kein Lehrbuch, sondern nur mehr oder weniger pädagogische Überblicksartikel. Die Autoren des Buches „Gauge/Gravity Duality“, Martin Ammon und Johanna Erdmenger, haben ihre über mehrere Jahre an der

LMU München gehaltene Vorlesung zu diesem Thema in bewundernswerter Weise zu einem echten Lehrbuch ausgebaut. Es richtet sich sowohl an fortgeschrittene Master-Studenten und Doktoranden als auch an erfahrene Forscher. Insbesondere für Studierende bietet das erste Drittel des Buches das notwendige Rüstzeug in Form eines Steilkurses, der Quantenfeldtheorie, Allgemeine Relativitätstheorie und Grundlegendes aus der Superstringtheorie umfasst. Die AdS/CFT-Korrespondenz und ihre Verallgemeinerungen werden im zweiten Drittel des Buches umfassend behandelt. Dabei sind zahlreiche Übungsbeispiele eingeflochten.⁺⁾ Das ermöglicht in der Tat ein Selbststudium mit Tiefgang. Umfassende Literaturverweise sorgen dabei für den Anschluss an die relevanten Publikationen.

Das letzte Drittel behandelt die wichtigsten Anwendungen, welche die AdS/CFT-Korrespondenz bislang gefunden hat, die Quantenchromodynamik und das Quark-Gluon-Plasma sowie stark gekoppelte Systeme in der Theorie der kondensierten Materie wie Quantenphasenübergänge, Supraleiter und -flüssigkeiten. Für einschlägig interessierte, angehende wie etablierte Forscher ist dieses Lehrbuch uneingeschränkt zu empfehlen und wird sicherlich etliche Neuauflagen erfahren.

Anton Rebban

+) Die Lösungen finden sich für Dozenten unter „Resources“ unter <http://bit.ly/2jy2kR1>

PROFESSOR ASTROKATZ – PHYSIK OHNE GRENZEN

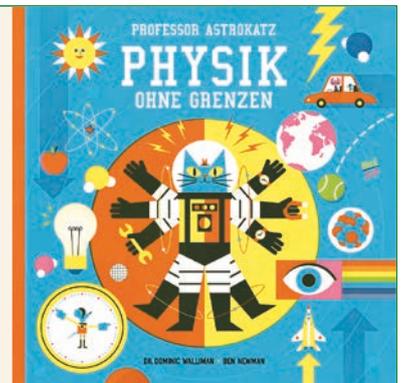
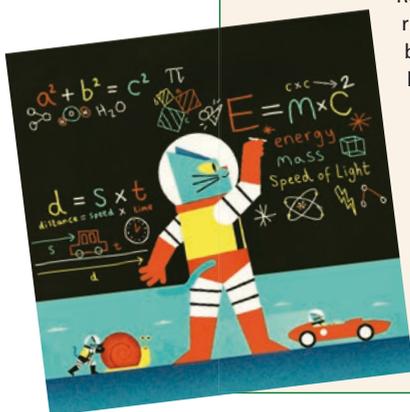
In diesem großformatigen Buch erklärt Professor Astrokatz kindgerecht die Welt der Physik. Er liefert Antworten auf viele grundlegende Fragen wie „Was ist Schwerkraft?“, „Wie entsteht ein

Regenbogen?“, „Warum ist der Himmel blau?“ oder „Wie klein ist ein Atom?“ und veranschaulicht diese mit informativen Bildern. Dabei ist das Buch vollgepackt mit vielen Informationen. Trotzdem schaffen es der Autor Dominic Walliman und der Illustrat-

tor Ben Newman, einen ähnlich guten Überblick zu geben wie bei ihrem ersten gemeinsamen Werk mit Professor Astrokatz: „Universum ohne Grenzen“.

Dem vom Verlag empfohlenen Alter von sieben bis neun Jahren können wir nur eingeschränkt zustimmen. Für uns waren die Antworten auf die Fragen leicht verständlich, kleineren Kindern fehlt aber sicher einiges Vorwissen. Illustriert ist das Buch dagegen eher für Jüngere – älteren Lesern könnte es zu bunt gestaltet sein. Insgesamt wird das Buch seinem Anspruch aber gerecht, die Welt der Physik schön und interessant zu erklären, und ist außerdem gut zum Vorlesen geeignet.

Lena und Yasmin Sonnabend (12 und 11 Jahre)



D. Walliman, B. Newman: *Professor Astrokatz – Physik ohne Grenzen* NordSüd Verlag, Zürich 2016, geb., 72 S., 22,99 € ISBN 9783314103629