

Quanten 3

HERAUSGEGEBEN

VON KONRAD KLEINKNECHT

Schriftenreihe der Heisenberg-Gesellschaft

Hirzel Verlag



Quanten 3

Herausgegeben von Konrad Kleinknecht

SCHRIFTENREIHE DER HEISENBERG-GESELLSCHAFT

Herausgegeben von der
Heisenberg-Gesellschaft e.V., München
Band 3

Quanten 3

HERAUSGEGEBEN

VON KONRAD KLEINKNECHT



S. Hirzel Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in
der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet über <<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

ISBN 978-3-7776-2515-7 (Book)

ISBN 978-3-7776-2527-0 (E-Book)

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsge-
setzes ist unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Übersetzung,
Nachdruck, Mikroverfilmung oder vergleichbare Verfahren sowie für die
Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen. Gedruckt auf säurefreiem,
alterungsbeständigem Papier.

© S. Hirzel Verlag, Stuttgart 2015

Druck: Offsetdruck Bokor, Bad Tölz

Printed in Germany

Inhalt

7 *Vorwort des Herausgebers*

WERNER HEISENBERG

9 *Begegnungen und Gespräche mit Albert Einstein*

HARALD LESCH UND JOSEF M. GASSNER

26 *Ohne Quantenmechanik geht nichts,
schon gar kein Universum!*

KARL JAKOBS

52 *Entdeckung des Higgs-Teilchens*

Vorwort des Herausgebers

Der vorliegende dritte Band der Reihe „Quanten“ enthält eine Besonderheit: neben den beiden Vorträgen von Harald Lesch und Karl Jakobs bei der Mitgliederversammlung haben wir eine Rede von Werner Heisenberg aufgenommen, die er im Jahre 1974 im Einstein-Haus in Ulm gehalten hat. Sie beleuchtet die Beziehung zwischen den beiden grundlegenden physikalischen Theorien des 20. Jahrhunderts, Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie von 1916 und Heisenbergs Quantenmechanik von 1925. Die Relativitätstheorie ist eine klassische Theorie mit deterministischem Charakter, die die Gravitation und die Entwicklung des Universums im großen Maßstab beschreibt. Die Quantenmechanik dagegen befasst sich mit den Eigenschaften der Atome und der elementaren Bausteine der Materie. Sie erfordert neue Konzepte, die über die klassische Physik hinausgehen, und kann über die elementaren Vorgänge nur Wahrscheinlichkeitsaussagen machen. Einstein akzeptierte diesen Teil der Quantenmechanik nicht, er meinte, jede The-

orie müsse deterministische Vorhersagen machen. Berühmt ist seine These „Gott würfelt nicht“. In Heisenbergs Vortrag wird deutlich, wie dieses Thema die Gespräche der beiden von Anfang an bis zur letzten Begegnung nach dem Krieg 1954 in Princeton beherrscht hat. Die Quantenmechanik und die Unbestimmtheitsrelationen Heisenbergs haben sich trotz Einsteins Skepsis bis heute durchgesetzt.

Der Vortrag von Harald Lesch widmet sich der Frage, wie sich das Verhältnis zwischen Relativitätstheorie und Quantenmechanik bei der Kosmologie auswirkt, d. h. welche Rolle die Quantenmechanik bei der Entwicklung des Universums spielt.

Im zweiten Vortrag schildert Karl Jakobs, einer der führenden Wissenschaftler beim ATLAS-Experiment am CERN, die Entdeckung des Higgs-Bosons. Er beschreibt die Bedeutung dieses neuen Teilchens für die Theorie der elementaren Bausteine der Materie.

Im Februar 2015

KONRAD KLEINKNECHT
VORSITZENDER DER HEISENBERG-GESELLSCHAFT

Begegnungen und Gespräche mit Albert Einstein

Vortrag im Einstein-Haus in Ulm am 27.6.1974

Abgedruckt mit freundlicher Genehmigung der Familie Heisenberg

Die Stadt Ulm, in der Albert Einstein geboren ist, und das Einstein-Haus der Ulmer Volkshochschule sind sicher geeignete Örtlichkeiten, um über Begegnungen und Gespräche mit Einstein zu berichten. Dabei soll sich das Wort „Begegnungen“ nicht nur auf das persönliche Zusammentreffen beziehen, sondern es soll sich auch um Begegnungen mit dem Werk Einsteins handeln, und solche Begegnungen haben in meinem Leben schon früh eine Rolle gespielt.

Lassen Sie mich also mit dem frühesten Ereignis dieser Art, an das ich mich erinnern kann, beginnen. Ich war damals 15 Jahre alt, war Schüler des Max-Gymnasiums in München und hatte großes Interesse für mathematische Fragen. Eines Tages geriet mir ein dünnes Bändchen einer Sammlung wissenschaftlicher Monographien in die Hand, in dem Einstein seine spezielle Relativitätstheorie in populärer Form dargestellt hatte. Den Namen Einstein hatte ich gelegentlich in der Zeitung gelesen, auch hatte ich von der Relativitätstheorie gehört und dabei er-

fahren, dass sie außerordentlich schwer zu verstehen sei. Das reizte mich natürlich besonders, und so versuchte ich, sehr gründlich in diese kleine Schrift einzudringen. Nach einiger Zeit glaubte ich, die Mathematik voll verstanden zu haben – es handelt sich ja im Grunde nur um einen besonders einfachen Fall der Lorentz-Transformation –, aber ich merkte bald, dass die eigentlichen Schwierigkeiten dieser Theorie woanders lagen. Da wurde gefordert anzuerkennen, dass der Begriff der Gleichzeitigkeit problematisch sei und dass schließlich die Frage, ob zwei Ereignisse an verschiedenen Orten gleichzeitig seien, vom Bewegungszustand des Beobachters abhingen. Es fiel mir außerordentlich schwer, mich in diese Problematik hineinzudenken, und auch die Tatsache, dass Einstein seinen Text gelegentlich mit Zwischenanreden, wie etwa „Lieber Leser“, gewürzt hatte, erleichterten das Verständnis keineswegs. Was für mich übrig blieb, war immerhin ein deutliches Gefühl dafür, wohin Einstein wollte, und die Einsicht, dass Einsteins Behauptungen offenbar keine inneren Widersprüche enthielten; schließlich natürlich der brennende Wunsch später tiefer in die Relativitätstheorie einzudringen. Ich nahm mir also für mein weiteres Universitätsstudium vor, jedenfalls Vorlesungen über Einsteins Relativitätstheorie anzuhören.

So wurde mein ursprünglicher Wunsch, Mathematik zu studieren, unmerklich umgelenkt in Richtung auf die theoretische Physik, von der ich damals noch kaum wusste, wovon sie eigentlich handelt. Aber ich hatte das große Glück, bei Beginn des Studiums an einen ausgezeichneten Lehrer zu geraten, Arnold Sommerfeld in München, und die Tatsache, dass Sommerfeld die Relativitätstheorie mit Begeisterung vertrat und außerdem mit Einstein in engem persönlichen Kontakt stand, schuf die besten Voraussetzungen dafür, dass ich in diesem neuen Wissenschaftsgebiet in alle Einzelheiten eingeweiht wurde. Es geschah nicht selten, dass Sommerfeld im Seminar Briefe vorlas, die er kurz vorher von Einstein bekommen hatte, und dass nun das ganze Seminar aufgefordert war, Einsteins Text zu verste-