

 **WISSEN**

C.H. BECK

Gert-Ludwig Ingold
QUANTENTHEORIE



Grundlagen der
modernen Physik

theoretischen Vorhersagen, so gibt es Handlungsbedarf. Bestehende Theorien müssen dann korrigiert oder erweitert werden. Gelegentlich kann es sogar notwendig sein, eine Theorie von Grund auf neu zu entwickeln. Genau dies war zu Beginn des 20. Jahrhunderts der Fall, als sich experimentelle Befunde mehrten, die sich mit den bekannten Theorien nicht beschreiben ließen. Es bedurfte des Zusammenwirkens der brilliantesten Physiker dieser Zeit, um innerhalb von 25 Jahren die Quantentheorie zu schaffen, von der in diesem Buch die Rede sein soll.

Eine physikalische Theorie soll uns jedoch nicht nur heute eine richtige

Beschreibung der Natur liefern. Sie hat ihren Nutzen vor allem darin, dass sie auch in der Zukunft gültig ist und es uns damit erlaubt, Vorhersagen zu machen. Es lohnt sich aber auch, Beobachtung und Theorie in der Vergangenheit zu vergleichen, und sei es vor zwei Milliarden Jahren oder noch früher. Passt alles, so wird dies das Vertrauen in die Richtigkeit der Theorie stärken. Diskrepanzen deuten dagegen darauf hin, dass es noch etwas zu verstehen gilt.

Die Informationen aus der Vergangenheit sind natürlich begrenzt. Aus den Überresten der natürlichen Reaktoren von Oklo können wir aber zum Beispiel wertvolle Informationen über

den früheren Wert bestimmter Naturkonstanten gewinnen. Dabei handelt es sich um fundamentale Größen, deren Wert sich, zumindest bis heute, nicht aus einer Theorie berechnen lässt. Naturkonstanten sind häufig charakteristisch für eine bestimmte Art von Phänomenen oder auch eine physikalische Theorie.

Ein Beispiel für eine Naturkonstante ist die Lichtgeschwindigkeit, also die Geschwindigkeit, mit der sich elektromagnetische Wellen wie Licht oder Radiowellen im Vakuum ausbreiten. Bereits Galileo Galilei hatte einen Versuch zur Messung der Geschwindigkeit von Licht angestellt,

der jedoch nicht von Erfolg gekrönt war. Im Jahre 1676 bestimmte Olaf Römer durch Beobachtung der Monde des Planeten Jupiter zum ersten Mal einen, wenn auch nicht sehr präzisen Wert für die Lichtgeschwindigkeit. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts sorgten die Experimente von Albert Abraham Michelson und Edward William Morley für Aufsehen, die nachwiesen, dass die Lichtgeschwindigkeit unabhängig von der Geschwindigkeit des Bezugssystems ist.

Normalerweise addieren sich Geschwindigkeiten. Beobachten wir zum Beispiel vom Ufer aus einen Schwimmer in einem Fluss. Die Geschwindigkeit, mit

der sich der Schwimmer an uns vorbeibewegt, ergibt sich dann aus zwei Beiträgen. Zur Geschwindigkeit des Schwimmers im Wasser kommt noch die Fließgeschwindigkeit des Flusses hinzu. Ähnliches würde man auch für die Geschwindigkeit von Licht erwarten, das vom Scheinwerfer eines fahrenden Autos abgestrahlt wird. Das Ergebnis von Michelson und Morley widerspricht dieser Vermutung: Unabhängig von der Geschwindigkeit des Autos ist die Geschwindigkeit des abgestrahlten Lichts immer gleich groß.

Eine Erklärung hierfür lieferte zu Beginn des 20. Jahrhunderts Albert Einstein mit seiner speziellen