

■ Sechs mögliche Welten der Quantenmechanik

Die Aufsätze von John Bell (1928–1990) zu den problematischen Aspekten der Grundlagen der Quantenmechanik und dem potenziellen Konflikt zwischen ihr und der speziellen Relativitätstheorie zählen noch immer zu den klarsten und treffendsten auf dem Gebiet. Eine erste Sammlung von Aufsätzen hat Bell 1987 (auf Englisch) publiziert. 14 Jahre nach seinem Tod erschien die Sammlung neu, erweitert um drei Aufsätze sowie ein Vorwort von Alain Aspect. Diese liegt nun zum ersten Mal in einer deutschen Übersetzung (durch Wolfgang Köhler aus Potsdam) vor.



John S. Bell:
Sechs mögliche Welten der Quantenmechanik
München 2012,
302 S., brosch.,
59,80 €, ISBN
9783486713893

Angesichts der großen Bedeutung von Bells Aufsätzen ist es nur zu begrüßen, dass sie jetzt auch einem deutschen Publikum leicht zugänglich sind. Aber auch für diejenigen, welche die englischen Arbeiten bereits kennen, kann die deutsche Übersetzung die eine oder andere Nuance in Bells Gedanken wieder klarer vor Augen führen oder neue Assoziationen wecken.

Das zentrale Ergebnis in Bells Arbeiten ist die Herleitung der Ungleichung, die er manchmal „Lokalitätsungleichung“ und der Rest der Welt ganz einfach die „Bellsche Ungleichung“ nennt. Weil sie durch empirische Daten verletzt ist, wissen wir, dass wir die entsprechenden Phänomene nur durch nichtlokal kausale Theorien beschreiben können. Die Standard-Quantenmechanik kann deshalb keine lokal kausale Theorie sein; genau so wenig wie die alternativen Quantentheorien von David Bohm oder Gian Carlo Ghirardi, Alberto Rimini und Tullio Weber (GRW).

Die physikalische (oder gar metaphysische) Interpretation nicht lokal kausaler Theorien ist bis heute umstritten und wird teilweise hitzig debattiert. Man erinnere sich nur an das Symposium „The Concept of Reality in Physics“ bei der DPG-Frühjahrstagung 2011 in Dresden, wo die Philosophen Tim Maudlin und David Albert ihre argumentativen Klängen mit den Physikern Anton Zeilinger, Alain Aspect und Anthony Leggett kreuzten.

Im Unterschied zum englischen Original besitzt die deutsche Übersetzung einen hilfreichen Index und einige nützliche Internet-Links. An ein paar Stellen hätte ich mir gewünscht, dass der Übersetzer deutlicher markiert hätte, welches seine eigenen Anmerkungen oder Zusätze sind. Auch hat sich der eine oder andere Druckfehler eingeschlichen, und einige Passagen mögen etwas holprig daher kommen. Doch auch solche Passagen geben den Inhalt und die beabsichtigte Bedeutung in Bells Aufsätzen hinreichend klar wieder.

Ich empfehle allen, die an den Grundlagen der Quantenmechanik interessiert sind, die deutsche Übersetzung von Bells Aufsätzen zum Anlass zu nehmen, sich wieder (oder endlich einmal) diese anregende Lektüre zu Gemüte zu führen.

Adrian Wüthrich

■ Complex Plasmas and Colloidal Dispersions

Bei den in unterschiedlicher Anordnung mehr oder weniger dicht gepackten kugelförmigen Teilchen auf dem Cover könnte man spontan an Rasterkraftmikroskop-Bildern von Atomen auf Substraten denken. Doch zu sehen sind vielmehr Mikrometer große Plastikteilchen, suspendiert in einem verdünnten ionisierten Gas bzw. kalten Plasma oder einer Flüssigkeit wie z. B. Wasser. Aufgrund langreichweitiger Wechselwirkungen bilden beide Systeme periodisch geordnete kristalline oder auch flüssige, amorphe oder quasikristalline Phasen,

abhängig von der Wechselwirkung, Temperatur, Dichte und Verteilung der Partikelgrößen. Daher können sowohl komplexe Plasmen als auch kolloidale Suspensionen als Modellsysteme dienen, um unverstandene Phänomene der kondensierten Materie auf „atomarer“ Skala zu studieren. Dazu zählen der Schmelzprozess von Kristallen oder der Glasübergang. Neben der einfachen Beobachtbarkeit der Teilchen im Lichtmikroskop bieten sie den Vorteil, dass die Bewegungen viele (12 bis 15!) Größenordnungen langsamer und daher per Video zugänglich sind. Wechselwirkungen zwischen den Teilchen lassen sich über weite Bereiche steuern, etwa durch ihre elektrische Ladung, durch äußere elektrische oder magnetische Felder oder durch entropisch bedingte Anziehung bei Zugabe kleinerer Teilchen.

Das Buch, von je einem Theoretiker und Experimentator aus beiden Themenbereichen verfasst, ist der erste und, wie ich finde, gelungene Versuch, Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Potenzial und Grenzen komplexer Plasmen und kolloidaler Dispersionen darzu-



**A. Ivlev, H. Löwen,
G. Morfill und
P. Royall: Complex
Plasmas and Colloidal Dispersions: Particle-resolved Studies of Classical Liquids and Solids**
World Scientific,
2012, 320 S., geb.,
70,99€, ISBN
9789814350068

stellen. Deren Erforschung hat sich innerhalb des vergangenen Jahrzehnts rasant und parallel zueinander entwickelt.

Nach deren grundlegenden physikalischen Eigenschaften diskutiert das Buch ihre Ähnlichkeiten und Komplementaritäten. Der größte Unterschied besteht in der stark unterschiedlichen Dissipation: Teilchenbewegungen in komplexen Plasmen sind wegen der geringen Gasdichte nahezu ungedämpft, während Kolloide quasi instantan ihren Impuls an die umgebende Flüssigkeit abgeben. Dies bedeutet, dass kolloidale