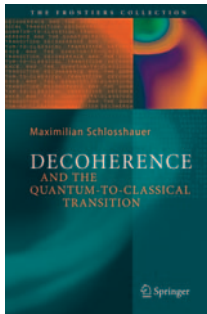


Prof. Dr. Claus Kiefer, Institut für Theoretische Physik, Universität zu Köln

■ Decoherence and the Quantum-to-Classical Transition

Wie entstehen klassische Eigenschaften in der Quantentheorie? Diese Frage ist von zentraler Bedeutung für die auch heute noch kontrovers diskutierte Interpretation dieser Theorie. Da makroskopische Superpositionen wie Schrödingers Katze nicht zu beobachten sind, hat von Neumann



M. Schlosshauer: **Decoherence and the Quantum-to-Classical Transition**
Springer, Berlin, 2007, XV + 416 S., geb., 74,85 €
ISBN 9783540357735

bereits 1932 einen zusätzlichen Kollaps der Wellenfunktion postuliert, der nur bei einer Messung erfolgen und zu einem definitiven makroskopischen Zustand führen soll.¹⁾

Inzwischen versteht man auch ohne diesen ad hoc eingeführten Kollaps, warum sich keine makroskopischen Superpositionen beobachten lassen. Den Schlüssel dazu liefert die Erkenntnis, dass quantenmechanische Systeme nur in mikroskopischen Situationen als isoliert zu betrachten sind. Im Allgemeinen stehen sie in Wechselwirkung mit ihrer Umgebung. Dadurch wandert die Information über die lokale Superposition in eine Verschränkung zwischen System und Umgebung ab und ist lokal (am System selbst) nicht mehr erkennbar. Diesen Prozess nennt man Dekohärenz. Seine Eigenschaften wurden 1970 zum ersten Mal in einer grundlegenden Arbeit von H.-D. Zeh diskutiert und in weiteren Arbeiten unter anderem mit E. Joos sowie von W. Zurek und anderen ausformuliert.

Mit dem Buch von Maximilian Schlosshauer (Univ. of Melbourne, Australien) liegt bei Springer nun die zweite Monografie vor, die sich ausschließlich der Dekohärenz widmet.²⁾ Dem Autor ist eine kompetente, klare und äußerst kurzweilige Einführung in dieses spannende Gebiet gelungen, die sowohl die

Grundlagen als auch die immer zahlreicheren Anwendungen behandelt. Dem Autor gelingt durchweg die schwierige Balance zwischen begrifflicher und mathematischer Behandlung.

Die Leser erfahren Details über das Messproblem, die klassische Basis, Mastergleichungen und das universelle Phänomen der Verschränkung. Technische Hilfsmittel wie reduzierte Dichtematrizen werden ausführlich diskutiert. Bei den Anwendungen kommen neben den klassischen Themen wie Quanten-Brownsche Bewegung viele neuere Entwicklungen zur Sprache. Dazu zählen Molekülinterferometer, SQUIDs oder Bose-Einstein-Kondensate sowie theoretische Entwicklungen in der Quanteninformation. Dem geplanten Bau von leistungsfähigen Quantencomputern steht die Dekohärenz als lästiges Phänomen im Wege, da sie es verhindert, die gewünschte Superpositionen zu erzeugen und aufrecht zu erhalten.

Breiten Raum nimmt die vorurteilsfreie Diskussion verschiedener Interpretationen der Quantentheorie im Lichte der Dekohärenz ein. Obwohl dieser Prozess das Messproblem selbst nicht lösen kann, führt er lokal wegen der Unbeobachtbarkeit makroskopischer Superpositionen zu einem „scheinbaren Kollaps“. Klassische Eigenschaften wohnen einem Objekt nicht inne, sondern entstehen

durch die quantenmechanische Verschränkung mit seiner Umgebung. Wie der Autor ausführt, gibt es im Rahmen einer realistischen Interpretation, die ohne Änderung der kinematischen Struktur (wie z. B. bei Bohm) auskommt, nur zwei Möglichkeiten, zwischen denen sich nur empirisch entscheiden lässt: Entweder ist die Quantentheorie mit ihrer linearen Struktur vollständig, dann führt kein Weg an einer Everett- oder „Vielwelten“-Interpretation vorbei. Oder sie muss auf fundamentaler Ebene nichtlineare Modifikationen erleiden, die zu einem expliziten Kollaps der globalen Superposition in einen klassischen Zustand führen.

Schlosshauers Buch ist ein Muss für alle, denen an einem Verständnis der Quantentheorie gelegen ist. Insbesondere sei es Studierenden ans Herz gelegt, die gerade die Kursvorlesung Quantenmechanik gehört haben.

Claus Kiefer

■ Grundlagen der Photonik

Die „Fundamentals of Photonics“ sind im englischen Sprachraum ein Standardwerk. Nun liegt die zweite überarbeitete Auflage erstmalig als Lehrbuch in deutscher Sprache vor und wird mit nur geringen Einschränkungen dem Titel gerecht. Das Buch gibt in 24 Kapiteln (Mo-

HANDWERKSZEUG FÜR WISSENSCHAFTLER

Ob Poster, Doktorarbeit oder Publikation, immer ist es wichtig, die eigenen Arbeiten auch optisch ins richtige Licht zu rücken und in möglichst ansprechender Weise unterschiedlichen Leserkreisen zugänglich zu machen.

Hierbei gibt das vorliegende Buch eine übersichtliche und umfassende Hilfestellung, bei der nahezu alle Themen rund um Layout und Präsentation angesprochen werden. Dazu gehört das Erstellen von Bildern und Grafiken ebenso wie das Verwenden unterschiedlicher Schriftarten und Farben. Dabei geht das Buch einerseits auf Grundlagen etwa zur Farbwahrnehmung und zu Proportionen ein, andererseits bietet es aber auch nützliche Praxistipps z. B. zur Erstellung eines

Posters und Hinweise zur Benutzung einzelner Programme wie Adobe Photoshop oder Power Point. Das Buch lässt sich für (Natur-)wissenschaftlerinnen und -wissenschaftler als Nachschlagewerk empfehlen, die sich erstmals mit dem Thema Gestaltung beschäftigen möchten. (AH)



K. Hien, S. Rümpler: **Grafische Gestaltung in Naturwissenschaften und Medizin**
Spektrum Akademischer Verlag
2008, 312 S., Softcover, 29,95 €
ISBN 9783827419316

1) Dynamische Modelle für den Kollaps wurden allerdings erst von Philip Pearle und anderen vorgeschlagen, bis heute aber nicht bestätigt.

2) D. Giulini et al., *Decoherence and the Appearance of a Classical World in Quantum Theory*, Springer, Berlin (1996, 2. Aufl. 2003), vgl. Phys. Blätter, März 1999, S. 82