Reinhard Breuer
Chefredakteur

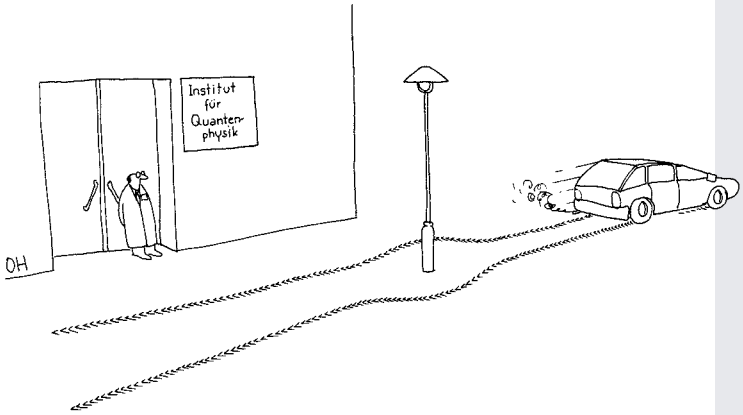
Der Gang durch den Zaubergarten

Als ich einst Physik studierte (und das hieß für mich bald nur noch: theoretische Physik), stieß ich auf den berühmten Satz von Richard Feynmann: »Wer behauptet, die Quantenphysik zu verstehen, hat sie nicht verstanden!« Das hat mich doch stark gewundert. Sicher – wenn man sich die Inhalte der modernen Physik in Vorlesungen und Übungen aneignete, so glich das, sieht man von der zuweilen schweißtreibenden Mathematik mal ab, auch einem Gang durch einen Zaubergarten.

Da gab es die wunderlichsten Dinge zu entdecken: die Mirakel der Welt im Bereich der Lichtgeschwindigkeit, das absonderliche Verhalten der Schwerkraft, wenn Materie sich zu Schwarzen Löchern zusammenballt, oder der bizarre Anfang des Universums in einem Urknall. Und schließlich und völlig merkwürdig die Welt im ganz Kleinen, beschrieben durch die Quantenphysik, mit Unschärferelation, Schrödingergleichung und Hinweisen auf eine Realität, die allerdings sehr weit von unserer Alltagswelt entfernt schien.

Das alles brachte mich immer wieder zum Staunen, einerseits. Andererseits dachte ich: Was in den Lehrbüchern steht und wir Physikstudenten brav einüben, kann doch nur gesichertes und weit gehend abgeschlossenes Wissen sein. Gewiss, da gab es einige »Paradoxien«, etwa Bohrs Komplementaritätsprinzip, wonach Licht, aber auch jedes andere Partikel zugleich Welle und Teilchen sei. Die von Einstein kritisierte »spukhafte Fernwirkung«, die er selbst im berühmten Einstein-Podolsky-Rosen(EPR)-Paradox herauspräpariert hatte, schien ebenso irgendwie unheimlich, man ließ es jedoch dabei bewenden. Und nicht zuletzt fanden wir uns damit ab, dass die ganze Quantenphysik zu ihrem Verständnis eine bestimmte »Deutung« brauchte, nämlich die so genannte Kopenhagener Interpretation, wie sie in den 1920er Jahren hauptsächlich von Niels Bohr und Werner Heisenberg konzipiert und propagiert worden war. Aber waren das nicht eher Probleme, wie sie jede ausgereifte Theorie in ihrer Besenkammer versteckt hält?

Blicke ich einige Jahrzehnte später auf jene Eindrücke eines Studenten zurück und lese die Beiträge dieser Sonderausgabe von »Spektrum der Wissenschaft«, dann wird vor allem eines klar: Richard Feynmann hat verblüffend Recht behalten. Die kleinen Ungereimtheiten entpuppten sich als Ausgang für neue Forschung. Die Entdeckungen und Erkenntnisse der letzten Jahre haben die



Merkwürdigkeit der Quantenwelt sogar dramatisch verstärkt und gezeigt, dass im Untergrund unserer so genannten Realität Prozesse ablaufen, die noch lange nicht wirklich verstanden sind. Sie wirken offenbar stärker in die Makrowelt hinein, als es je für möglich gehalten wurde. Fast alles, was mir als Student in der Quantenphysik nur etwas merkwürdig erschienen war, hat sich inzwischen – damals noch weit gehend verborgen – in Wahrheit als die Schwanzspitze eines Drachen entpuppt.

Die Artikel dieser Ausgabe haben wir in Kooperation mit Anton Zeilinger von der Universität Wien zusammengestellt, dessen Gruppe in jüngster Zeit mit einigen sensationellen Resultaten zur Quantenphysik aufwarten konnte, etwa bei der Demonstration der EPR-Fernwirkung mit Photonen über Dutzende von Kilometern. Die Umwälzung in unserem Verständnis der Mikrowelt hat nicht nur Auswirkungen auf die Grundlagenforschung. Vielmehr stehen – dazu braucht es keinen Hellseher – auch eine Reihe raffinierter technologischer Anwendungen vor der Tür, ob in Messtechnik, Quantenkryptografie oder beim Quantencomputer. Nicht ganz zu Unrecht sprechen manche deshalb von der »zweiten Revolution der Quantenphysik«.

Eine fesselnde Lektüre wünscht