

Ein Quäntchen Wahrheit

von Tom Schimmeck

Es war die intellektuelle Wunderdroge des 20. Jahrhunderts: Quantenphysik. Die Welt war plötzlich im Fluss. Der gute alte Newton stand wie ein bornierter Spießier da. Weil ein paar freche Physiker auf den Trichter kamen, wie wenig die klassischen Erklärungen in der Welt der Elementarteilchen taugen.

Die glücklichen Griechen durften noch glauben, dass ein Atom das kleinste Teilchen sei, sozusagen der Legostein des Universums. Doch seit gut hundert Jahren tüfteln wir an der neuen Weltformel herum. 1900 kam Max Planck auf die „Quanten“, die unteilbaren Energieelemente. 1905 präsentierte Albert Einstein den fotoelektrischen Effekt. 1927 schuf Werner Heisenberg die Unschärferelation. Wer die Position eines Elektrons oder eines anderen Teilchens misst, erklärte er, verändert seine Bewegung. Wer seine Bewegung misst, verändert seine Position. Durch die Messung wird die Welle sozusagen zum Teilchen, erst durch Beobachtung wird das Elektron existent. Ort und Impuls sind nicht gleichzeitig genau bestimmbar. Das ist der Welle-Teilchen-Dualismus.

Welch ein Schock für alle Freunde greifbarer, eindeutiger Präzision. Wenn die Beobachtung die Wirklichkeit verändert, bekommt Physik eine subjektive Note. Die Trennung von Gegenstand und Forscher war aufgehoben. Ob Licht nun Welle oder Teilchen war, hing plötzlich von ihm ab. Da sind zwei Aspekte einer Realität im Spiel. Die Welt als Welle und Vorstellung.

Es ist ein Kreuz mit der Physik. Je höher die Etage der Erkenntnis, desto luftiger und widersprüchlicher mutet die Wissenschaft an. Auf der Aussichtsplattform wird es sehr philosophisch. Man trifft dort oben sympathische und geistreiche Leute. Aber sie machen einen ein wenig nervös. Weil sich alles, was wir für fest und gegeben zu halten pflegen, bei ihnen in tolle Theorie auflöst. Wir Laien gucken da schnell wie einst im Kindergarten. Und die Quantenphysiker setzen ihr enervierend-wissendes Lächeln auf. Als wollten sie sagen: Ihr ahnt nicht einmal, was die Welt im Innersten zusammenhält.

Zum Trost ist zu sagen: Die Weltformel ist noch nicht gefunden. Und auch auf dem Terrain der Teilchenphysik wissen die Klügsten, dass sie nichts wissen. Die subatomare Welt ist schwer zu begreifen, immer hart am Rande der Vorstellungskraft. „Ich denke, ich kann mit Sicherheit sagen“, meinte der verstorbene Physiker Richard Feynman, immerhin Nobelpreisträger, „dass niemand Quantenmechanik versteht.“ Selbst Einstein sträubte sich und war schockiert. Und entschuldigte sich bei Newton mit den Worten „Sorry, Isaac“.

Die großen Fragen werden nicht kleiner. Die Quantenphysik aber hat sich über die Jahrzehnte zum schönsten Abenteuerspielplatz der Wissenschaft entwickelt. Forscher arbeiten an Quanten-Computern, die mit „Qubits“ operieren. Noch sind die Systeme rudimentär. Doch das Potenzial von Rechnern in der

multidimensionalen Quantenwelt ist enorm. Sie könnten Berechnungen, für die heutige Supercomputer Jahre bräuchten, in Sekunden erledigen und jeden Code knacken. Die erste Quantenberechnung wurde 2002 mit einem einzelnen Kalzium-Ion durchgeführt.



TOM SCHIMMECK, geb. 1959, schreibt als Journalist über politische und Wissenschaftsthemen für *DIE ZEIT*, die *Süddeutsche Zeitung*, das österreichische Magazin *Profil* und die schweizerische Zeitschrift *Facts*.

An vielen Orten experimentiert man heute mit dem Phänomen der „Verschränkung“, jener „spukhaften Fernwirkung“, die schon Einstein recht unheimlich war. Objekte, die gemeinsam entstanden sind oder miteinander interagiert haben, sind nicht unabhängig voneinander, sagt die Quantentheorie, sondern derart verschränkt, dass die Veränderung des einen auch die des anderen bewirkt – selbst auf große Distanz. Sie verhalten sich wie eins. Es kommt zu einer nichtlokalen Korrelation – sozusagen außerhalb der Raumzeit. Man muss die Teilchen jedoch von der Welt isolieren. Jede Beobachtung würde das System zerstören. So ließe sich – profane Anwendung – etwa Geld wirklich sicher überweisen.

Ein Team der Uni Wien übertrug Quantenteilchen auf einem feinen Laserstrahl über die Donau. Ein chinesisches Forscherteam der Universität Hefei brach kürzlich alle Rekorde, als es verschränkte Teilchen in einem viel breiteren Strahl über eine Strecke von mehr als sieben Kilometern schickte. Eine solche Distanz rückt bereits die Satellitenübertragung in den Bereich des Möglichen. Die nächsten Versuche sollen auf der chinesischen Mauer stattfinden – mit einem 20 Kilometer langen Strahl. Beam me up, Scotty.

Im CERN-Labor bei Genf entsteht derweil der Large Hadron Collider, der größte Teilchenbeschleuniger der Welt. Mit ihm hofft man ab 2007 etwa auf jene „Superpartner“ stoßen zu können, die jedes Teilchen laut Stringtheorie haben soll. Vielleicht auch auf Hinweise auf verborgene neue Dimensionen.

Wird uns dies neue Gewissheiten über das innerste Wesen der Welt geben? Eher wohl tausend neue Fragen. Sollten tatsächlich

verschieden schwingende „Strings“ die Teilchen – Elektronen, Neutrinos, Photonen, Gluons und so weiter – formen, was wissen wir dann über das Multiversum – die verschiedenen gleichzeitig existierenden Universen, die diese Theorie postuliert? „Ihre Idee ist verrückt“, sagte Niels Bohr einst zu einem Physiker-Kollegen. „Die Frage ist: Ist sie verrückt genug?“

„Ihre Idee ist verrückt“, sagte Niels Bohr. „Die Frage ist: Ist sie verrückt genug?“

Die Unschärfe bleibt. Seit 30 Jahren operieren Physiker mit dem „Standardmodell“, das zu erklären versucht, wie die Teilchen und Kräfte zusammenwirken. Beim Big Bang, sagt das Modell, gab es eine große Kraft, die sich dann verteilte: In die Schwerkraft, den Elektromagnetismus, die starke und die schwache Kraft. Im Theoriegebäude klaffen Löcher. Vielleicht bricht am Ende die ganze Konstruktion zusammen. „Wenn wir uns vorstellen, wie sich Teilchen verhalten könnten“, spekulierte kürzlich das Wissenschaftsblatt *New Scientist*, „beinhaltet die ganze Bandbreite vernünftiger Möglichkeiten nicht die Wahrheit.“

Die Quantentheorien sind ein ganzer Fuhrpark voller Ideen. Das Erklärungsvakuum lässt sich mit hübschen Hirngespinnsten und vielerlei Mystik füllen. Masse, behaupten zum Beispiel die Wissenschaftler Alfonso Rueda und Bernard Haisch, entstehe aus der Interaktion von Materie mit dem Quantenvakuum. Letzteres sei der niedrigste Energiezustand der Raumzeit. Und manifestiere sich als ein Meer virtueller Photonen, das kontinuierlich wird und vergeht.

Womöglich existiert die eine ultimative Realität, die Weltformel, diese „theory of everything“ schlicht nicht. „Ein Paradigma“, formuliert der Wissenschaftshistoriker Ernst Peter Fischer, „ist das Brett, das alle vor dem Kopf haben.“ Man müsse akzeptieren lernen, „dass ein philosophischer Gedanke weiter reichen könnte als die reine Mathematik.“ Fischer glaubt nicht an die eine finale Formel, eher an einen großen Gegensatz, eine Art Yin und Yang, eine „Spannung zwischen Punkten“. Der Gedanke ist schön genug, um wahr sein zu können.