

Mario Wingert

Das Realitätsproblem der Quantenmechanik

Leserbrief an Spektrum der Wissenschaft (spektrum.de / 04.11.2008)

Kommentar zu Anton Zeilingers Artikel „Die Wirklichkeit der Quanten“ (24.10.2008)

Ich bin der Meinung, dass Einsteins Standpunkt in diesen Debatten weder richtig wiedergegeben, noch vernünftig vertreten wird. Das hat vermutlich damit zu tun, dass Einstein keine direkten Schüler hatte, so dass sich die quantenmechanische Interpretation schon 1935 gegen Einstein durchzusetzen begann - und seitdem an allen Universitäten gelehrt wird.

Dass Einsteins Kritik an der quantenmechanischen Interpretation nicht ganz unberechtigt gewesen sein kann, zeigt sich unter anderem daran, dass Richard Feynman schon 1964 feststellen musste, dass die Quantenmechanik keinen Sinn ergibt, ja "blödsinnig anmutete" (aber mathematisch nicht war). 1986 hielt John Bell die Quantenmechanik für eine "schmutzige Theorie, die grundsätzlich ungeklärt sei, da sich ihre Begründer selbst erhoben hätten, auf Erkenntnis zu verzichten", während Murray Gell-Man von "Gehirnwäsche" sprach...

Trotz dieser harschen Kritik namhafter Theoretiker zeichnet sich bis heute keine vernünftige Interpretation der Quantentheorie ab, die eine real existierende Natur und Realität mit quantentheoretischen Strukturmodellen objektiv - also ohne Bezug auf einen "bewussten" Beobachter - zu erklären vermag. Statt dessen wird behauptet, dass kein Quantenproblem existiere. Auf diese Weise verweigert sich die Physik einer physikalischen, erkenntnis- und wissenschaftstheoretischen Debatte - in der Annahme, dass eine solche Diskussion mit Physik nichts mehr zu tun habe.

Meiner Meinung nach ist das nur Ausdruck der tiefen intellektuellen Krise der Physik, die von der quantenmechanischen Interpretation verursacht wurde und seit 80 Jahren unvermindert anhält. Sie war einfach nicht in der Lage, das Welle/ Quanten- Paradoxon vernünftig zu konfigurieren - und postulierte deshalb die *Unauflösbarkeit* des tiefsten Rätsels der Natur, das nicht nur die grundlegende Beschaffenheit von Licht und Materie, sondern auch das Geheimnis der menschlichen Denkwahrnehmung verbirgt...

Ich möchte Einsteins Standpunkt zur "intellektuellen Krise der Physik" (Max Born) hier kurz darstellen und das Problem aus einer ganz neuen Perspektive beleuchten; nicht zuletzt in der Hoffnung, damit Einsteins Gewicht - und das intellektuelle Niveau dieser Diskussion - etwas anheben zu können: Beim Realitätsproblem der Quantentheorie geht es nicht um die Frage, ob "teilchenartige" Quanten real existieren oder nicht, sondern um das Versagen der traditionellen Realitätsmodelle der Physik (Körper und Wellen). So zeigt das Doppelspaltexperiment eigentlich eindeutig, dass der Körperbegriff der Mechanik auf die Beschaffenheit der Natur nicht mehr zutreffen kann und das Wellenmodell bei der Erklärung des Absorptionsereignisses vollständig versagt. Nach diesem Experiment können also weder Materie noch elektromagnetische Felder aus unteilbaren Körpern bzw. räumlich konzentrierten Energieportionen bestehen (beides wird "Teilchen" genannt) - obwohl die Strahlung bzw. das Feld immer punktförmig- ganzheitlich auf dem Schirm wirkt.

Einstein war sich dieses Problems immer bewusst und betrachtete sein "Teilchenmodell" in der Quantenhypothese des Lichts schon vor einhundert Jahren ausdrücklich nur als provisorische Hilfsvorstellung, die es gestattete, solche Wechselwirkungen vorläufig mechanistisch zu modellieren. Implizit vertrat er mit seiner Quantenhypothese die Annahme, dass sich hinter der punktförmig- ganzheitlichen Wirkung eine noch zu entdeckende Struktur des elektromagnetischen Feldes verbirgt - was Arnold Sommerfeld und viele andere Physiker damals noch problemlos erkennen konnten. Im Grunde ging es also um eine neue, verbesserte oder erweiterte maxwellsche Theorie.

Bedauerlicherweise erweckt Einstein in den von Niels Bohr und anderen überlieferten Diskussionen den Eindruck, dass es ihm um die Rettung des Körperbegriffs der Mechanik ging. Wir wissen jedoch, dass es ihm im Gegensatz zu Bohr, Born und Heisenberg nicht um eine einheitliche Mechanik, sondern eine einheitliche Feldstrukturtheorie ging, die auch die Beschaffenheit der Materie modellieren können sollte. Dazu fehlte Einsteins Meinung nach nur ein neues physikalisches Prinzip, das sich direkt aus dem Doppelspaltexperiment ergeben müsste - und auch für Einzelereignisse gelten sollte. Vermutlich ging es genau darum in den Debatten mit Bohr, denn Bohrs Interpretation kann das Einzelereignis (die gleichzeitige Passage des Doppelspalt durch ein „Teilchen“) nicht nur nicht erklären, sondern musste es aus der Physik förmlich ausklammern. Damit verfolgt Bohr einen ganz bestimmten Zweck: Bohr kann den Körperbegriff der Mechanik - und die Atom- und Elementarteilchenhypothese - für die Physik nur retten, in dem er eine (widerspruchsfreie) physikalische Erklärung des Doppelspaltexperiments mit einzelnen Teilchen, also mit der zugrundeliegenden Atom- und Elementarteilchenhypothese, für prinzipiell unmöglich erklärt! Das ist der logische Drahtseilakt der Quantenmechanik, den man bei Feynman direkt nachlesen kann - sehr amüsant übrigens, was die sogenannte Logik betrifft!

Doch die experimentell gesicherten Tatsachen sehen ganz anders aus: Am Doppelspalt oder bei der partiellen Reflexion gilt eine Interferenzbedingung, die besagt, dass die Strahlung oder das Feld immer beide Öffnungen oder Wege zugleich passieren muss! Ebenso sicher ist, dass das Feld effektiv immer ganzheitlich-punktartig wirkt! Das gilt auch für einzelne Lichtquanten und Materie-Elementarstrukturen. Diese beiden Tatsachen sollten eigentlich jeder Interpretation zugrunde liegen, die einen naturwissenschaftlichen Anspruch erhebt...

Wir können also mit Sicherheit sagen, dass

- 1) das Feld beide Wege zugleich geht und
- 2) immer punktartig-ganzheitlich wirkt.

Das aber bedeutet, dass sich im Experiment etwas *nicht-mechanisch*, also *ganzheitlich* geteilt haben muss! Und das können nur Felder sein. Das Problem ist also nicht das Experiment - es sind die Theorien, Modelle und Vorstellungen, die diesem Experiment widersprechen. Und das sind vor allem die Mechanik Newtons, die maxwellsche Theorie und - vielleicht auf den ersten Blick nicht erkennbar - die spezielle Relativitätstheorie. Dabei geht es allerdings nicht um das Relativprinzip, das durch das Experiment sogar eindeutig bestätigt wird, sondern um die Interpretation der Konstante c als „Bewegung im Sinne der Mechanik“.

Akzeptiert man Punkt 1 ohne wenn und aber (was die quantenmechanische Interpretation beharrlich vermeidet), bedeutet das eindeutig, dass die Atom- und Elementarteilchenhypothese (Demokrits Unteilbarkeitshypothese) auf die Natur und Realität nicht zutreffen kann! Genau diese Schlussfolgerung vermeidet die quantenmechanische Interpretation, um den Körperbegriff der Mechanik und die Atom- und Elementarteilchenhypothese aus gut gemeinten, aber nicht gerade logischen Gründen für die Wissenschaft *Physik* retten zu können. Deshalb operiert sie unverdrossen weiter mit dem Körperbegriff der Mechanik, obwohl er im Experiment eindeutig versagt - und demzufolge nicht wirklich real existieren kann! Mit anderen Worten: Die Quantenmechanik missachtet das Experiment - zumindest in ihrer Interpretation. Denn mathematisch modelliert die sogenannte Wellenfunktion exakt ein solches verzweigtes Feld. Das darf nur keine Realität beanspruchen, und zwar aus drei Gründen. Ob diese Gründe physikalischer Natur sind, müssen Sie selbst entscheiden:

- 1) um den Körperbegriff der Mechanik Newtons und die Unteilbarkeitshypothese Demokrits retten zu können (also ein Paradigma)
- 2) weil die Wellentheorie Maxwells den „lokalen Kollaps“ nicht modellieren kann (also unvollständig ist)
- 3) weil das ein Problem mit der Lichtgeschwindigkeit impliziert.

Selbst Einstein konnte nicht erkennen, dass der lokale Kollaps der Wellenfunktion, hinter der sich nur eine effektive Wechselwirkung mit der Materiestruktur verbirgt, mit seiner Definition der Absorptionsbedingung des Lichts, also der *Gleichzeitigkeit* in der speziellen Relati-

vitätstheorie, völlig identisch ist (und nun eine physikalisch real existierende Feld- und Struktursymmetriebedingung darstellt), aber mit einer Interpretation der Konstante c als "Geschwindigkeit des Lichts" absolut nicht verträglich ist - weder im Sinne der Mechanik, noch im Sinne der Dynamik des elektromagnetischen Feldes (Maxwells Ausbreitungsweise der Wellen oder Felder)!

Und damit kommen wir zum eigentlichen Punkt der Quantentheorie: Gesucht ist ein neues physikalisches Modell der Beschaffenheit der Elementarstrukturen der Realität und Natur - und das kann nach dem Scheitern des Körperbegriffs der Mechanik und der Wellentheorie nur eine verzweigte Struktur des Feldes sein. Diese Struktur zeigt sich nun ganz offen im Experiment - und in den mathematischen Modellen der Quantentheorie. Beide offenbaren, dass sich das Feld bei der Passage des Doppelspalts ganzheitlich geteilt haben muss! Das ist die von Einstein gesuchte Struktur des elektromagnetischen Feldes - eine Verzweigungsstruktur, die durch einen nicht-mechanischen, also ganzheitlichen Teilungsprozess entsteht. Und der muss, wie das Doppelspaltexperiment mit Materie zeigt, auch auf Materiefeldstrukturen zutreffen!

Das eigentliche Problem der Quantentheorie war also nur die Frage, wie sich etwas teilen kann und dennoch ein Ganzes bleibt! Um diese Frage beantworten zu können, muß man mal eine biologische Zellteilung gesehen haben... Erst dann versteht man die Botschaft der Quantenphysik.

Dieser Teilungs- und Verzweigungsprozess findet sich auch in Maxwells Gleichungen wieder, wenn man nach der physikalischen Bedeutung des Verschiebungsterms fragt (die Maxwell nie klären konnte, obwohl er dahinter eine Art Dipolbildung vermutete), und die imaginären Lösungen mit einbezieht, die bisher immer verworfen wurden. Was damit modelliert wird, ist jedoch keine Zeitumkehr und keine Welt mit negativen Längen, Zeiten und Energien, sondern ein Teilungsprozess des Feldes, das zeitlos und spiegelsymmetrisch (bis zu nächsten effektiven Wechselwirkung) existiert. Und damit wird auch klar, wie der Kollaps der Wellenfunktion physikalisch zu verstehen ist: Nicht als Zeitumkehr (der mechanischen Bewegung), sondern als ein gespiegelter, umgekehrter Verzweigungsprozess - als ein Strukturverschmelzungsprozess. Die Elementarstrukturen von Licht und Materie sind also in Wirklichkeit Verzweigungsprozesse bzw. verzweigte, zusammenhängende Feldzustände, die entstehen und vergehen. Und genau davon sprechen auch Avogadros Originalhypothese (1811) und die Bose/Einstein- Kondensation (1924)...

Vielleicht sind die Leser und die Redaktion in diesem Zusammenhang an einer etwas ausführlicheren, reich illustrierten Darstellung des Quantenrätsels und an einer Buchbesprechung interessiert. Eine umfassende Darstellung findet sich in meinem Buch "Quantum Top Secret - Die Lösung des Quantenrätsels. Metamorphose eines Weltbildes".

(Anmerkung: Die Redaktion von „Spektrum der Wissenschaft“ war *nicht* interessiert...)