

Abschlusstutorium zur Bohmschen Mechanik

10. Februar 2012, Florian Hoffmann und Sören Petrat

Erwin Schrödinger (in: „Die Naturwissenschaften 23, 807, 1935“):

Man kann auch ganz burleske Fälle konstruieren. Eine Katze wird in eine Stahlkammer gesperrt, zusammen mit folgender Höllenmaschine (die man gegen den direkten Zugriff der Katze sichern muß): in einem Geigerschen Zählrohr befindet sich eine winzige Menge radioaktiver Substanz, so wenig, daß im Laufe einer Stunde vielleicht eines von den Atomen zerfällt, ebenso wahrscheinlich aber auch keines; geschieht es, so spricht das Zählrohr an und betätigt über ein Relais ein Hämmerchen, das ein Kölbchen mit Blausäure zertrümmert. Hat man dieses ganze System eine Stunde lang sich selbst überlassen, so wird man sich sagen, daß die Katze noch lebt, wenn inzwischen kein Atom zerfallen ist. Der erste Atomzerfall würde sie vergiftet haben. Die ψ Funktion des ganzen Systems würde das so zum Ausdruck bringen, daß in ihr die lebende und die tote Katze (s.v.v.) zu gleichen Teilen gemischt oder verschmiert sind. Das Typische an solchen Fällen ist, daß eine ursprünglich auf den Atombereich beschränkte Unbestimmtheit sich in grobsinnliche Unbestimmtheit umsetzt, die sich dann durch direkte Beobachtung entscheiden läßt. Das hindert uns, in so naiver Weise ein „verwaschenes Modell“ als Abbild der Wirklichkeit gelten zu lassen. An sich enthielte es nichts Unklares oder Widerspruchsvolles. Es ist ein Unterschied zwischen einer verwackelten oder unscharf eingestellten Photographie und einer Aufnahme von Wolken und Nebelschwaden.

Richard Feynman über Quantenmechanik (in: „Feynman Lectures on Gravitation“):

Does this mean that my observations become real only when I observe an observer observing something as it happens? This is a horrible viewpoint. Do you seriously entertain the thought that without observer there is no reality? Which observer? Any observer? Is a fly an observer? Is a star an observer? Was there no reality before 10^9 B.C. before life began? Or are you the observer? Then there is no reality to the world after you are dead? I know a number of otherwise respectable physicists who have bought life insurance. By what philosophy will the universe without man be understood?

John Bell (in: „Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics“):

It would seem that the theory is exclusively concerned about „results of measurement“, and has nothing to say about anything else. What exactly qualifies some physical systems to play the role of „measurer“? Was the wavefunction of the world waiting to jump for thousands of millions of years until a single-celled living creature appeared? Or did it have to wait a little longer for some better qualified system . . . with a Ph.D.? If the theory is to apply to anything but highly idealised laboratory operations, are we not obliged to admit that more or less „measurement-like“ processes are going on more or less all the time, more or less everywhere? Do we not have jumping then all the time?

Albert Einstein (zitiert von Werner Heisenberg in: „Der Teil und das Ganze“):

Aber vom prinzipiellen Standpunkt aus ist es ganz falsch, eine Theorie nur auf beobachtbare Größen gründen zu wollen. Denn es ist ja in Wirklichkeit genau umgekehrt. Erst die Theorie entscheidet darüber was man beobachten kann.

John Bell (in: „Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics“):

The usual approach, centered on the notion of „observable“, divides the world somehow into parts: „system“ and „apparatus“. The „apparatus“ interacts from time to time with the

„system“, „measuring“ „observables“. During „measurement“ the linear Schrödinger evolution is suspended, and an ill-defined „wavefunction collapse“ takes over. There is nothing in the mathematics to tell what is „system“ and what is „apparatus“, nothing to tell which natural processes have the special status of „measurements“. Discretion and good taste, born of experience, allow us to use quantum theory with marvelous success, despite the ambiguity of the concepts named above in quotation marks. But it seems clear that in a serious fundamental formulation such concepts must be excluded.

John Bell (in: „Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics“):

... conventional formulations of quantum theory, and of quantum field theory in particular, are unprofessionally vague and ambiguous. Professional theoretical physicists ought to be able to do better.

John Bell (in: „Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics“):

Is it not clear from the smallness of the scintillation on the screen that we have to do with a particle? And is it not clear, from the diffraction and interference patterns, that the motion of the particle is directed by a wave? [...] This idea seems to me so natural and simple, to resolve the wave-particle dilemma in such a clear and ordinary way, that it is a great mystery to me that it was so generally ignored.

Interessante Literatur zu den Grundlagen der Quantenmechanik und speziell zur Bohmschen Mechanik:

- Bell - Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics
- Dürr, Teufel - Bohmian Mechanics. The Physics and Mathematics of Quantum Theory

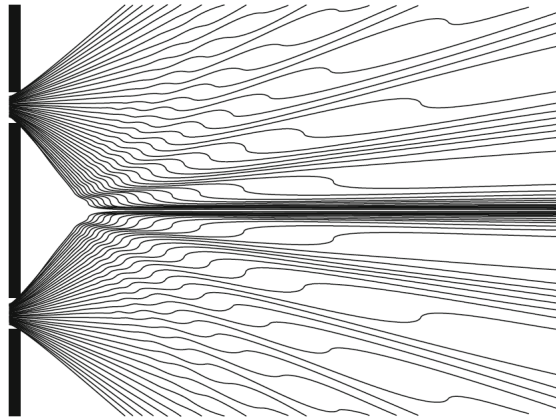


Abbildung 1: Die Bohmschen Bahnen beim Doppelspalt Experiment.

Schlussworte von Dirk Deckert (ehemaliger Doktorand von Herrn Dürr):

In den Naturwissenschaften muss niemandem je peinlich sein etwas nicht sofort zu begreifen. Peinlich ist nur sich selbst oder anderen fälschlicherweise vorzugeben etwas begriffen zu haben. Verlaßt euch auf euren Verstand und gebt ihm Zeit alles abzuwägen und zu prüfen. Hört nicht auf Fragen zu stellen, ob an euch selbst oder an eure Lehrer. Investiert Arbeit und Zeit. Hütet euch davor euch an Gelehrtes oder Gelerntes zu gewöhnen ohne es begriffen zu haben. Selbst wenn es das Studium aus Zeitgründen manchmal erfordert einfach nur zu lernen, seid euch immer dessen bewußt, was ihr nur gelernt und was ihr wirklich begriffen habt. Der Prozeß des Begreifens braucht viel Zeit, Arbeit und Geduld - das geht aber uns allen so!