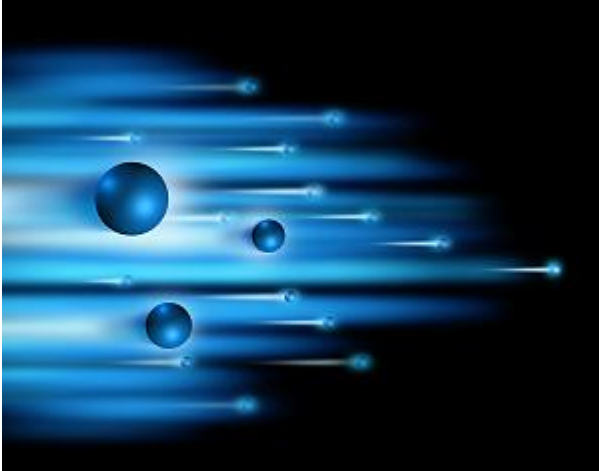


Endlich verstanden: Das ist das Grundprinzip der Quantenphysik

Aktualisiert am Donnerstag, 07.01.2016, 07:50 · von FOCUS-Online-Autor [Matthias Matting](#) . .



[Vergrößern](#)

[Teilen und Details](#)

colourbox.de In der Quantenphysik kann sich ein Teilchen an zwei Orten gleichzeitig aufhalten

Viele Menschen haben große Probleme mit der Quantenphysik. Das liegt daran, dass sie oft dem gesunden Menschenverstand zu widersprechen scheint: Ein Objekt kann sich an mehreren Stellen zugleich befinden. Eine Katze kann tot sein und gleichzeitig quicklebendig.

- **Eigentlich sind die Grundprinzipien der Quantenphysik ganz einfach zu verstehen.**
- **Wer sein logisches Empfinden ausschalten kann, ist klar im Vorteil.**

"Gott würfelt nicht!" Albert Einsteins legendärer Ausspruch zeigt, welche Probleme das Genie, das mit seiner Allgemeinen Relativitätstheorie immerhin die Physik revolutionierte, zeitlebens mit der Quantentheorie hatte. Und doch gilt die Quantenphysik heute als eine der am besten überprüften Disziplinen der modernen Wissenschaft. Ihre Gesetze gelten in kleinsten Maßstäben unterhalb dessen, was sich mit der Lupe beobachten lässt.

Dass trotzdem so viele Menschen damit Probleme haben und die Quantenphysik gern als unverständlich gilt, liegt vor allem daran, dass ihre Schlussfolgerungen dem gesunden Menschenverstand, der Alltagserfahrung, zuwider laufen. Und doch sind es gerade diese scheinbar unsinnigen Gesetze, die bestimmen, wie unsere Welt im Innersten funktioniert.

Teilchen ist an zwei Orten gleichzeitig

Ein Teilchen kann sich nicht [an zwei Orten zugleich](#) aufhalten? In der Quantenphysik schon. Das Phänomen nennt sich Superposition. Lässt man ein einzelnes Elektron auf eine Wand zufliegen, in der sich zwei Schlitze befinden, dann müsste sich das Teilchen nach klassischer Physik entscheiden. Links oder rechts – und entsprechend sollte man das Elektron dann hinter dem linken oder hinter dem rechten Schlitz nachweisen können. Tatsächlich bildet sich ein Muster (Interferenzmuster), das beweist, dass sich das Teilchen durch beide Schlitze bewegt haben muss.

Erst Wirkung – dann Ursache

Das Experiment von oben funktioniert sogar dann noch, wenn wir einen der beiden Schlitze erst öffnen, nachdem (!) das Teilchen das Hindernis überwunden hat – aber bevor es auf dem Detektor erschienen ist. Das Elektron hat sich also durch beide Schlitze bewegt, obwohl der eine im Moment des Passierens noch geschlossen war.

eseres Ergebnis widerspricht auf den ersten Blick der Kausalität, der Ursache-Wirkungs-Beziehung, die Sie

aus dem Alltag kennen: Erst wenn Sie das Gaspedal treten, beschleunigt der Motor. In der Quantenphysik wird plötzlich der Zeitpunkt der Beobachtung wichtig: Je nachdem, wann wir hinschauen, verhält sich das Elektron, wie es die Alltagserfahrung sagt, oder nach den Gesetzen der Quantenphysik.

Die Katze ist gleichzeitig tot und lebendig

Erwin Schrödinger, einer der Begründer der Quantenphysik, störte sich an dieser Tatsache extrem. Wie kann es sein, dass ein solch subjektives Element wie ein Beobachter die Wirklichkeit definiert? Schrödinger erdachte ein berühmt gewordenes Gedankenexperiment: Man stelle sich eine Katze in einer verschlossenen, nicht einsehbaren Kiste vor. Ebenfalls in der Kiste befindet sich eine Mord-Apparatur, die vom Zerfall eines radioaktiven Atoms gesteuert wird. Dieser Vorgang läuft komplett zufällig ab. Man kann zwar sagen, wie viele von 1000 Atomen binnen einer Stunde zerfallen werden. Doch es ist unmöglich, die restliche Lebenszeit für ein einzelnes Atom zu bestimmen. In welchem Zustand befindet sich die Katze?

Aus Sicht der Quantentheorie lautet die Antwort: In einer Überlagerung aus den beiden Zuständen „tot“ und „lebendig“. Doch sobald ein Beobachter die Kiste öffnet, entscheidet sich der Zustand [der Katze](#).

Genaueres Hinsehen bewirkt das Gegenteil

Je genauer Sie mit Lineal oder Zollstock messen, desto präziser wird das Ergebnis. In der Quantenphysik besagt die sogenannte Unschärferelation das Gegenteil. Hier entziehen sich die Teilchen scheinbar mutwillig einer genauen Beobachtung.

Auf den Alltag übertragen heißt das: Wäre Ihr Auto ein Elektron, könnte Sie niemand wegen Geschwindigkeitsüberschreitung abkassieren. Sie bräuchten sich bloß den Ort möglichst genau angeben zu lassen, an dem der Vorfall passiert sein soll, und schon wäre Ihre Geschwindigkeit so ungenau, dass Sie nichts mehr zu befürchten haben. Leider macht sich der Effekt aber erst bemerkbar, wenn man Ort und Geschwindigkeit eines Fahrzeugs mit 18 Dezimalstellen misst. So genau arbeitet [die Polizei](#) nicht.

Im Video: Forscher blicken in das Auge des Urknalls

© FOCUS Online 1996-2017

Fotocredits:

colourbox.de

Alle Inhalte, insbesondere die Texte und Bilder von Agenturen, sind urheberrechtlich geschützt und dürfen nur im Rahmen der gewöhnlichen Nutzung des Angebots vervielfältigt, verbreitet oder sonst genutzt werden.