

Schrödingers Katze

Schrödingers Katze bezeichnet ein populär gewordenes Gedankenexperiment aus der Anfangszeit der Modernen Physik. Erwin Schrödinger verdeutlichte damit 1935, dass die neuen Vorstellungen vom Zustand eines Teilchens, die die Grundlage der bis heute erfolgreichen Quantenmechanik bilden, «einfach falsch» werden, wenn man sie auf «grob tastbare und sichtbare Dinge» bezieht.

In der Quantenmechanik muss man sich vorstellen, dass der Zustand eines punktförmigen Elektrons einer Welle ähneln kann, die im Raum über einen mehr oder weniger großen Bereich ausgedehnt ist (Welle-Teilchen-Dualismus). Zum Beispiel ist ein Elektron im Atom nicht nur an einem Punkt, sondern gleichzeitig in «verwaschener» Weise auch an jedem anderen Punkt im ganzen Atom anwesend. So ein Zustand wird genauer als kohärente Superposition von solchen Zuständen bezeichnet, in denen das Elektron tatsächlich nur einen Ort hat. Ebenso muss man sich von einem radioaktiven Atom vorstellen, dass es nach Ablauf einer Halbwertszeit einen Superpositionszustand einnimmt, in dem es zu gleichen Teilen sowohl «zerfallen» als auch «nicht zerfallen» ist. Analog müsste man sich dann auch von einer Katze vorstellen können, dass sie in kohärenter Superposition gleichzeitig im Zustand lebendig und im Zustand tot ist. Um zu illustrieren, wie sie in diesen Zustand kommen kann, lässt Schrödinger in einem «burlesk ausgeschmückten» Gedankenexperiment die kohärente Superposition von einem radioaktiven Atom auf eine Katze übergehen.[Anm. 1] Die Katze ist in einer Stahlkammer eingesperrt, zusammen mit einer «Höllmaschine» bestehend aus dem radioaktiven Atom, einem Geigerzähler, einem Hämmerchen und einem Fläschchen voll Giftgas. Das Giftgas tötet die Katze, sobald die Strahlung des Atoms über den Geigerzähler einen Schlag mit dem Hämmerchen auslöst, der das Fläschchen zertrümmert. Zu Beginn lebt die Katze, aber im Laufe einer Halbwertszeit gerät das Atom in den genannten kohärenten Superpositionszustand aus den Zuständen «zerfallen» und «nicht zerfallen». Entsprechend müsste die Katze dann in einen genauso «verwaschenen» Zustand geraten, in dem sie je zur Hälfte sowohl «tot» als auch gleichzeitig «lebendig» ist. In diesem Superpositionszustand müsste die Katze bleiben, bis er durch eine wirkliche Beobachtung beendet wird. Diese würde keinen Überlagerungszustand feststellen, sondern entweder das Ergebnis «tot» oder «lebendig», nach einer Halbwertszeit also mit je 50 % Wahrscheinlichkeit.

Der deutliche Gegensatz zwischen dieser Vorstellung von einem «verwaschenen» Zustand einer Katze und der gesicherten Anschauung hat innerhalb wie außerhalb der Physik jahrzehntelange Diskussionen angeregt. Zum Teil haben sie sich von Schrödingers ursprünglicher Darstellung auch erheblich entfernt. Im physikalischen Sinn ist das Problem spätestens seit den 1980er-Jahren durch die Theorie der quantenmechanischen Dekohärenz geklärt worden. Demnach kann ein in Schrödingers Sinn «verwaschener» Zustand einer Katze höchstens für eine unmessbar kurze Zeitspanne existieren, um dann in eine Situation überzugehen, die man sich schon in der klassischen Physik und sogar im Alltag mühelos vorstellen kann, wenn nämlich z. B. nach einem Münzwurf der Zustand der Münze unklar bleibt, bis jemand hinguckt und entweder «Kopf» oder «Zahl» feststellt.

Dabei ist es wichtig, dass es sich bei der Katze um ein komplexes makroskopisches System handelt. Dessen ungeachtet spricht man in Anlehnung an Schrödingers Gedankenexperiment zuweilen auch bei einem mikroskopischen quantenmechanischen System von einem Katzenzustand, wenn man verschiedene seiner Zustände kohärent überlagert hat und dieser kohärente Überlagerungszustand anhält, bis das System durch eine Messung auf einen von ihnen festgelegt wird.

https://de.wikipedia.org/wiki/Schrödingers_Katze

Schrödinger's cat

In quantum mechanics, Schrödinger's cat is a thought experiment concerning quantum superposition. In the thought experiment, a hypothetical cat may be considered simultaneously both alive and dead, while it is unobserved in a closed box, as a result of its fate being linked to a random subatomic event that may or may not occur. This experiment viewed this way is described as a paradox. This thought experiment was devised by physicist Erwin Schrödinger in 1935 in a discussion with Albert Einstein to illustrate what Schrödinger saw as the problems of the Copenhagen interpretation of quantum mechanics.

In Schrödinger's original formulation, a cat, a flask of poison, and a radioactive source are placed in a sealed box. If an internal radiation monitor (e.g. a Geiger counter) detects radioactivity (i.e. a single atom decaying), the flask is shattered, releasing the poison, which kills the cat. The Copenhagen interpretation implies that, after a while, the cat is simultaneously alive and dead. Yet, when one looks in the box, one sees the cat either alive or dead, not both alive and dead. This poses the question of when exactly quantum superposition ends and reality resolves into one possibility or the other.

Although originally a critique on the Copenhagen interpretation, Schrödinger's seemingly paradoxical thought experiment became part of the foundation of quantum mechanics. The scenario is often featured in theoretical discussions of the interpretations of quantum mechanics, particularly in situations involving the measurement problem. As a result, Schrödinger's cat has had enduring appeal in popular culture. The experiment is not intended to be actually performed on a cat, but rather as an easily understandable illustration of the behavior of atoms. Experiments at the atomic scale have been carried out, showing that very small objects may exist as superpositions; but superposing an object as large as a cat would pose considerable technical difficulties.

Fundamentally, the Schrödinger's cat experiment asks how long quantum superpositions last and when (or whether) they collapse. Different interpretations of the mathematics of quantum mechanics have been proposed that give different explanations for this process.

https://en.wikipedia.org/wiki/Schrödinger%27s_cat