

■ Zwischen Quantenmechanik und klassischer Physik

Kaum eine Theorie fordert unser Verständnis mehr heraus als die Quantenmechanik. Ein entscheidender Unterschied zur klassischen Physik besteht darin, dass sich ein Teilchen, solange es nicht gemessen wird, in einer Überlagerung aller physikalisch möglichen Zustände befindet. Man kann nur angeben, mit welcher Wahrscheinlichkeit das Teilchen einen bestimmten Zustand einnimmt (s. auch GÖCKING 2023). Da die Quantenmechanik jedoch das Verhalten auf der Ebene der kleinsten Teilchen beschreibt und dieses Verhalten im makroskopischen Bereich nicht beobachtet werden kann, stellt sich die Frage, wie es zu diesen Unterschieden kommt. Der Übergang zwischen der quantenmechanischen und der makroskopischen Welt wird als *Dekohärenz* bezeichnet und ist nicht eindeutig verstanden. Bei der Erforschung dieses Übergangs gelingt es, Quanteneffekte auf immer höheren Skalen zu beobachten. So berichtet FISCHER (2023), dass es einer Arbeitsgruppe um Matteo Fadel von der ETH Zürich gelungen ist, einen 16 g schweren Saphir in einen solchen Überlagerungszustand zu versetzen. 16 g klingt wenig, ein Saphir mit dieser Masse enthält aber 10^{17} Atome, also mindestens hundert Milliarden.

Zur Veranschaulichung des Überlagerungsprinzips wird das Gedankenexperiment von Schrödingers Katze verwendet (Abb. 1). In diesem Experiment wird eine Katze in eine Kiste gesperrt, in der sich ein Tötungsmechanismus befindet, der durch radioaktiven Zerfall ausgelöst wird. Sobald der Zerfall (der den Gesetzen der Quantenmechanik folgt) stattgefunden hat und der Mechanismus ausgelöst wird, wird die Katze getötet. Bis der Zustand des Systems gemessen wird, befindet sich das radioaktive Element jedoch in einem Überlagerungszustand von Zerfallen und nicht Zerfallen. Dieser überträgt sich auf die Katze und bewirkt, dass sich die Katze bis zu einer Messung in einem Überlagerungszustand von tot und

