

675 Suggestionen in der Quantenphysik

Diesmal geht es um die Komplementarität in der Form: Welche-Weg-Information löscht Interferenz.

Feynman sagt eindeutig:

„Wenn wir ein Experiment vor uns haben, mit dem wir feststellen können, durch welchen Spalt das Elektron beim Doppelspaltversuch hindurchgeht, dann können wir tatsächlich mit Bestimmtheit sagen, dass das Elektron durch diesen oder den anderen Spalt gegangen ist. Wenn wir jedoch keine Möglichkeit haben, herauszufinden, durch welchen Spalt das Elektron hindurchgeht, dann dürfen wir nicht einmal behaupten, dass es durch den einen oder durch den anderen Spalt hindurchgegangen ist.“

oder im Münchner Unterrichtskonzept steht:

„Die Photonen besitzen im Mach-Zehnder-Interferometer ohne Verwendung der Polarisationsfilter die Eigenschaft „Weg“ nicht. Es ist nicht erlaubt, sich vorzustellen, dass ein bestimmtes Photon genau einen der beiden Wege genommen hat ... Man darf einem Elektron beim Doppelspalt-Experiment ohne Ortsmessung mit einer Lichtquelle keinen Spalt zuordnen, durch den es „in Wirklichkeit“ gegangen ist.“

Diese Aussagen sind eindeutig. Jede Weg-Vorstellung ist nicht erlaubt! Der Beobachters / Experimentator spielt dabei keine Rolle ... auch wenn in Schulbüchern gerne aus der Position des „Experimentators“ heraus argumentiert wird.

Ganz wesentlich ist die vorliegenden „Informationen“ ... Wenn eine „Welche-Weg-Information“ vorliegt, dann tritt keine Interferenz auf. Das ist eine der Aussagen der „Komplementarität“ in der Quantenphysik. Hierbei ist es völlig gleichgültig, ob diese „Welche-Weg-Information“ von einem Menschen tatsächlich „wahrgenommen“ / „beobachtet“ wird. Es genügt vollständig, wenn die „Möglichkeit besteht“, dass man diese Information gewinnen könnte (dabei ist der Konjunktiv ganz wesentlich!) und wie schon oben formuliert: Schon die Möglichkeit im Experiment, dass man diese Welche-Weg-Information gewinnen könnte, verhindert die Interferenz – völlig gleichgültig, ob diese Möglichkeit von einem Experimentator genutzt wird – oder auch nicht.

Wenn man diese „Welche-Weg-Information“ löscht – objektiv löscht (also nicht einfach wegsieht!) – wenn also objektiv nicht mehr die Möglichkeit besteht, eine Welche-Weg-Information zu bekommen, dann tritt die Interferenz wieder auf ... das ist das Phänomen des „Quantenradierers“.

Arbeitsauftrag

In den Texten [A], [B] und [C] findet Ihr Team drei Schulbuchaussagen zu der oben diskutierten Quanteneigenschaft.

- [01] Welche **Suggestion** könnten von den folgenden Texten ausgehen?
[02] Welcher dieser Texte passt am Besten zur Feynman-Aussage?

[A] „Fundamentalprinzip der Quantenphysik: Quanten zeigen Interferenz, wenn sie auf mehreren Wegen zum Empfänger gelangen können und keine Information darüber besteht, welchen Weg sie genommen haben.“ (Cornelsen)“

[B] „Beim Quantenradierer-Experiment ist Interferenz nur beobachtbar, wenn nicht entschieden werden kann, durch welchen Spalt ein Photon kommt. Das ist bei parallel stehenden Polarisationsfiltern der Fall.“ (Lösungsheft Impulse Physik Klett-Verlag) „

[C] „Durch welchen Spalt das Quantenobjekt beim Doppelspaltversuch geht, ist objektiv unbestimmt.“ (Duden Paetec)

zu [A] - Schülerantwort

Bei diesem Text könne man glauben, dass die Quantenobjekte doch einen Weg laufen, den wir Menschen aber nicht kennen. Diese Suggestion erinnert an die „überholte Ignoranz-Hypothese“. Die Wahrnehmung des Weges durch ein Intelligentes Wesen – wie man das in anderen Texten lesen kann – spielt bei dieser Komplementarität überhaupt keine Rolle.

zu [B] und [C]

Auch bei diesen beiden Texten könnte man meinen, dass die Quantenobjekte einen Weg gehen – auch wenn diese Suggestion etwas weniger stark ist.

Wir müssen uns vorstellen, dass die Quantenobjekte „nichtlokal“ in der Anlage sind ... ABER wie stellt man sich das vor?

Wir können uns auch nicht vorstellen, dass die Quantenobjekte ganz kurz vor der Registrierung im Photomultiplier nicht direkt vor dem Photomultiplier sind ... auch nicht ganz, ganz, ganz kurz vorher! Auch ganz, ganz, ganz kurz vorher ist das Quantenobjekt immer noch nichtlokal in der Anlage!

Und wir haben gelernt: Wenn wir eine Lösung formulieren, die wir uns „gut anschaulich vorstellen“ können, dann liegen wir ganz sicher falsch!