

## Das Komplementaritätsprinzip – Bohrs Vermächtnis

1927, in besagtem Skiurlaub in Norwegen (siehe Beitrag 6), hatte Niels Bohr seine Gedanken zum Dualismus zwischen Wellenbild und Teilchenbild weiter entwickelt und sprach von nun an vom *Komplementaritätsprinzip*. Heisenberg schreibt dazu: *Bohr hat den Gebrauch beider Bilder empfohlen, die er als „komplementär“ zueinander bezeichnete. Die beiden Bilder schliessen sich natürlich aus, weil eine bestimmte Sache nicht gleichzeitig ein Teilchen (d.h. Substanz, beschränkt auf ein sehr kleines Volumen) und eine Welle (d.h. ein Feld, ausgebreitet über einen grossen Raum) sein kann. Aber die beiden Bilder ergänzen sich; wenn man mit beiden Bildern spielt, indem man von einem Bild zum anderen übergeht und wieder zurück, so erhält man schliesslich den richtigen Eindruck von der merkwürdigen Art von Realität.*

So wie sich Bohr und Heisenberg gegenseitig auf intellektuelle Höchstleistungen trieben, so unterschiedlich waren ihre Lösungsansätze. Wo der Jüngere mit abstrakter Mathematik daher kam, brachte der Ältere ein philosophisches Wahrheitsprinzip ein. Es kam aber nie zu einer gemeinsamen Publikation mit einer Gesamtdarstellung von *Unschärferelation* und *Komplementaritätsprinzip*. Deren Zusammenhang könnte man aber folgendermassen beschreiben: Ein Teilchen weist sich durch seine Grösse und seine Bewegung (Geschwindigkeit) aus. Will man nun mittels eines Experimentes am Spalt eine dieser beiden Teilcheneigenschaften genau bestimmen, so zeigt sich die Materie jeweils als Welle. Entweder ich verenge den Spalt, um die **Teilchengrösse** zu bestimmen, dann beobachte ich auf dem Schirm dahinter eine gestreute **Welle** mit einer unscharfen Bewegungsrichtung (resp. Geschwindigkeitsvektor). Oder ich will den Geschwindigkeitsvektor des **Teilchens** messen, dann muss ich den Spalt so weit öffnen, als wäre es eine **Welle**, die hindurch passen muss, damit sie auf den Schirm fokussiert werden kann, d.h. die Streuung entsprechend minimiert wird. Verrückt!

(Lesenswerte Lektüre: „Physik und Philosophie“ von Werner Heisenberg, 1958)