

Bohrs Quantentheorie gebärt Heisenbergs Quantenmechanik

Den Aufenthalt der Elektronen stellte man sich in Bohrs Atommodell und dessen *Quantentheorie* immer noch als Newtonsche Bahnen vor. Arnold Sommerfeld beschrieb deren Elliptizität, Orientierung und magnetische Sensibilität mit je einer weiteren Quantenzahl. Sein Schüler, Wolfgang Pauli, kritisierte dieses Regelwerk jedoch als pure Fantasie. Als nächstes stellte Louis De Broglie Bohrs Elektronenbahnen als stehende Materiewellen dar; und der letzte Versuch, die Atomphysik auf eine klassische Theorie zu stellen, kam von Bohr, Kramers und Slater: Die „virtuellen Oszillatoren“, die Bohr dann aber selber wieder verwarf.

Endlich nahm sich Max Born anstatt der Bewegung der Elektronen (Zustände), deren sprunghaften Übergänge an. Inspiriert von diesem neuen Denkansatz und den „virtuellen Oszillatoren“, gelang Werner Heisenberg 1925 in der Abgeschiedenheit von Helgoland eine Algebra, die zur Grundlage der neuen *Quantenmechanik* wurde.

Immer noch angetan von De Broglies Materiewellen antwortete Erwin Schrödinger jedoch mit einer ganz anderen Mathematik. Damit liessen sich die stationären Zustände der Elektronen als stehende Wellen beschreiben. Heisenberg warf ihm einen Rückfall in die alte Perspektive vor, wo man vom Atombau her dachte.

In diesem Streit fand Max Born eine Lösung: Schrödingers Wellengleichung beschreibe keine Verteilung von Elektronen, sondern ihre Aufenthaltswahrscheinlichkeiten. Damit fällt aber die Bestimmtheit der Materie dahin. Es folgen unendliche Gespräche zwischen Bohr und Heisenberg, woraus das *Komplementaritätsprinzip* und die *Unschärferelation* hervor gehen werden.

(Lesenswerte Lektüre: „Die Unbestimmbarkeit der Welt“ von Lindley, 2008)