

Bilder vom Unsichtbaren

Eine Software gibt Einblick in die Quantenwelt

von Gudrun Pichler

Könnte man es sehen, wäre es kein besonders aufregendes Ding, das Elektron: winzig klein, ein punktförmiges Etwas mit einem Durchmesser von 10^{-15} Meter. Spektakulärer sind da schon die ungestümen „Tänze“, die das negativ geladene Elementarteilchen vollführt, wenn es in Erregung gerät. Einer, dem es die wilden Wellen des Elektrons angetan haben, ist der Wissenschaftler Bernd Thaller.

Das Spezialgebiet von Ao.Univ.-Prof. Dr. Bernd Thaller vom Institut für Mathematik ist die Quantenmechanik. Sie beschreibt die Gesetzmäßigkeiten, nach denen sich Elementarteilchen (auch Quanten genannt) bewegen und mit anderen Objekten interagieren. Begegnet ein Elektron zum Beispiel Seinesgleichen oder einem Photon (Lichtteilchen) oder einem positiv geladenen Proton, dann saust es in scheinbar unkontrollierten Wellen um den Kern „seines“ Atoms. Solche Wellenfunktionen können jedoch experimentell nicht direkt beobachtet oder fotografisch festgehalten werden, dazu braucht es die Mathematik. Mit

der so genannten Schrödingergleichung, einer Differenzialgleichung, lässt sich das Elektron gewissermaßen einfangen. Die Vorstellung der Laien, aber auch der meisten Studierenden vermag die trockene Mathematik aber kaum zu befügen. Also entwickelte Thaller eine Software, welche die Wellenfunktion des Elektrons in dreidimensionale, farbenprächtige Bilder übersetzt. Diese stellen einige der unendlich vielen verschiedenen energetisch angeregten Zustände des Wasserstoff-Atoms in zirka zwanzigmillionenfacher Vergrößerung

dar. Wer die wichtigsten Interpretationsregeln kennt, findet die Bilder nicht nur schön, sondern kann aus ihnen auch die physikalischen Eigenschaften der unterschiedlichen Atom-Zustände ablesen.

Die Welt der Quanten ist seltsam, wie selbst Thaller zugibt. Man denke nur an das Prinzip der Quanten-Teleportation, jedem „Raumschiff Enterprise“-Fan bestens bekannt als „Beamen“. Auch dieses Phänomen kann der Wissen-

schafter den Studierenden mit Hilfe seiner Software vor Augen führen.

Die Bilder von der Wellenfunktion des Elektrons im Wasserstoff-Atom können nur zeigen, wo sich das Elektron mit welcher Wahrscheinlichkeit befindet. „Bei einem bestimmten energetischen Zustand gibt es viele Möglichkeiten, wo es sich aufhalten kann, und die Quantenmechanik hat guten Grund zur Annahme, dass von diesen Möglichkeiten alle gleichzeitig vorliegen. Das Elektron befindet sich also nicht an einem konkreten Ort, sondern an mehreren zur selben Zeit“, erklärt Thaller. Helle, leuchtende Farben wie Gelb und Rot stehen für

Buchtip



▣ Bernd Wieser, Armin Stolz (Hrsg.): Vergleichendes Verwaltungsrecht in Ostmitteleuropa. Grundriss der Verwaltungsordnungen Polens, Tschechiens, der Slowakei und Ungarns. Schriften zur Rechtsvergleichung im öffentlichen Recht Band 1. Verlag Österreich 2004. ISBN 3-7046-4255-X

Das mehr als 800 Seiten starke Nachschlagewerk umreißt die Kapitel Verwaltungsorganisation, Verwaltungsverfahren, Verwaltungsgerichtsbarkeit und stellt ausgewählte Bereiche des materiellen Verwaltungsrechts in den einzelnen Staaten dar. Das Buch wurde ausschließlich mit Drittmitteln finanziert. Geplant ist ein Folgebund, der die Lage in Slowenien und Kroatien umfassen könnte.



Foto: Bernd Thaller

Aufenthaltswahrscheinlichkeiten des Elektrons im Wasserstoff-Atom. Die Linien geben den „Spin“ (Drehimpuls) des Elektrons an.

hohe Aufenthaltswahrscheinlichkeiten, dunkle Farben für geringe. 2000 brachte Bernd Thaller das Lehrbuch „Visual Quantum Mechanics“ heraus, inklusive einer CD mit Visualisierungen. Für die Software dazu erhielt er den „European Academic Software Award“ (EASA). Der zweite Band ist gerade fertig geworden, mit einem optimierten Programm, das heuer wieder mit dem EASA ausgezeichnet wurde.

📄 <http://vqm.uni-graz.at/index-ge.html>