

Samstag, 1. Juli 2017, 14:30-15:30

Prof. Dr. Ingolf Hertel, Max-Born-Institut und Humboldt-Universität Berlin
Koautor: Burkhardt Priemer

Orbits, Orbitale und Bahndrehimpuls – Warum und wie Bohr'sches Atommodell und Quantenmechanik zusammengehören

Das Bohr'sche Atommodell [1], welches 1913 erstmals stationäre Zustände und die Drehimpulsquantisierung einführte, war ein Eckpfeiler auf dem Weg zur modernen Physik. Mit seinen intuitiven Bildern hat es nicht nur die weltweit etablierte Vorstellung von Atomen geprägt; es dient in der akademischen Lehre nach wie vor als erster Schritt zur Einführung des quantenmechanischen Atommodells und inspiriert die aktuelle Forschung auch heute noch bei der Entwicklung atomistischer Modelle für die Erklärung komplexer, elektronischer Prozesse.

Es sind aber gerade die einleuchtenden, suggestiven Bilder des Modells, die verschiedene Fachdidaktiker in der Vergangenheit dazu verleitet haben, das Bohr'sche Atommodell aus der Schulphysik als 'falsch' verbannen zu wollen. Es behindere ob seines mechanistischen Hintergrunds das 'richtige' Verständnis, das auf der Schrödinger-Gleichung basiere – so die Vermutung.

In diesem Vortrag werden zunächst einige, typisch übersimplifizierte Interpretationen des Bohr'schen Modells richtiggestellt, die möglicherweise zu dieser Einschätzung geführt haben. Sodann wird auf die besondere Rolle des Bahndrehimpulses als Schlüssel-Observable der Atomphysik hingewiesen. Gerade das Bohr'sche Modell hebt diese besonders evident hervor, während sie bei der schultypischen Einführung der Schrödinger-Gleichung in aller Regel untergeht.

Auch kann eine zu naive Einführung von 'Schrödinger-Orbitalen', wie sie in vielen Schulbüchern zu finden sind, ebenfalls zu (anderen) Misskonzeptionen führen. Wir plädieren daher nachdrücklich dafür, in der Schulphysik beide Blickwinkel zu kombinieren, und zeigen, dass beide Modelle direkt aus den gleichen klassischen Gleichungen abgeleitet werden können. Eine Visualisierung des Zentrifugalpotenzials in beiden Darstellungen erlaubt es dann, die Defizite des Bohr'schen Modells in evidenter Weise zu offenbaren und die Besonderheiten der Quantenmechanik und ihre charakteristischen Unterschiede zur klassischen Physik herauszuarbeiten. Schließlich zeigen wir, dass die heute z.B. im Zusammenhang mit „Quantum computing“ untersuchten *Circular Rydberg States* mit zunehmender Hauptquantenzahl als Repräsentanten des Bohr'schen Modells verstanden werden können.

[1] Bohr, Niels, *On the Constitution of Atoms and Molecules*, Phil. Mag. & J. Science, Sixth Series **26**, 1-25 (1913)