

Ludwig Boltzmann (1844 - 1906) und die Atome

Advanced

Ludwig Boltzmann war ein Wiener Physiker, der uns noch oft begegnen wird. Er hat letztlich die statistische Interpretation des 2. Hauptsatzes der Thermodynamik, eines der grundlegendsten Gesetze der Physik (und der [Informationstheorie](#)) gefunden.

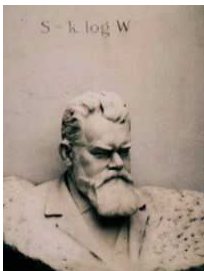
Die folgende Formel wird uns noch oft begegnen; sie steht auf seinem Grabstein:

$$S = k \ln W$$

S ist die **Entropie**, ein Zentralbegriff der Physik und Materialwissenschaft.

Boltzmann hat als erster eine Theorie der Wärme formuliert, die auf der statistischen Betrachtung der Bewegung von Atomen beruht; der **statistischen Thermodynamik**.

Naturgemäß mußte er dazu Atome als real existierende kleinste Bausteine der Materie annehmen. Die Probleme, die er damit hatte, und die ihn in den Selbstmord trieben, schildert der nächste Absatz, der in loser Übersetzung aus dem Buch ["Paradigms lost"](#) von John L. **Casti** entnommen ist.



Boltzmanns Problem war, daß seine Theorie der Wärme ein Assemble von Atomen erforderte, das sich nach den Regeln der klassischen Mechanik bewegte. Er benutzte das Konzept eines Atoms als ein Materieteilchen, um in seiner Theorie "Wärme" als eine statistische Eigenschaft erklären zu können, die aus der Gesamtbewegung der Atome resultiert. Beachtenswert ist, daß diese Theorie um die Jahrhundertwende entstand, einige Jahre bevor die Arbeiten von Rutherford, Thomson und Bohr das moderne Konzept der Atome begründeten. Als Ergebnis seiner "atomaren Spekulationen" wurde Boltzmann in einen heißen Streit mit den damaligen Giganten der Wissenschaft verwickelt, insbesondere mit seinem Wiener Kollegen Ernst **Mach** und dem deutschen (physikalischen) Chemiker Wilhelm **Ostwald**, die kräftig gegen die Idee von Atomen argumentierten. Ostwald präferierte eine Theorie der Wärme die auf den Begriff der Energie beschränkt blieb und keine Materie brauchte. Deprimiert durch die Angriffe seiner Gegner, aber auch durch seine nachlassende Sehfähigkeit und seinen - wie er das empfand - nachlassenden geistigen Fähigkeiten, nahm sich Boltzmann am **5. September 1906** das Leben.

Es wäre nun grundfalsch anzunehmen, daß Boltzmanns Gegner Dummköpfe waren, die das Offensichtliche nicht erkennen konnten. Sowohl Mach als auch Ostwald haben bleibende Beiträge zur Wissenschaft geleistet ("Machsche Zahl", "Ostwald-Reifung"). Auch heute noch berühmte Wissenschaftler wie Max **Planck**, Pierre **Duhem** oder Henri **Poincaré** gehörten zu den Gegnern der "Atome"! Was man aus dieser Episode lernen kann ist:

Auch in den Naturwissenschaften ist "**Wahrheit**" nicht immer sofort erkennbar; der individuelle Glaube an was "wahr" ist, hängt durchaus von Zeitströmungen und den vorherrschenden Paradigmen der Gesellschaft ab.

Daraus aber zu schließen, daß es **keine** naturwissenschaftlichen Wahrheiten gäbe, und **alle** Hypothesen und Theorien gleichberechtigt sind (was in letzter Konsequenz z.B. dazu führte, daß in vielen Staaten der USA die sog. "Creation", d.h. die Schöpfungsgeschichte der Bibel, gleichberechtigt neben der Evolutionstheorie gelehrt werden **muß**!) ist falsch! Denn **die Wahrheit** wird sich in den exakten Wissenschaften immer durchsetzen - es dauert nur gelegentlich ein Weilchen.

Dazu nun die **Meinung eines Lesers**:

Hier die aus meiner Sicht notwendige Ergänzung: Die Schöpfungsgeschichte der Bibel will gar keine naturwissenschaftliche Theorie sein. Daraus aber zu schließen, dass sie keine Wahrheit enthielte, hieße, dem Szientismus zu huldigen, der außer der naturwissenschaftlichen Erkenntnis keine Wahrheit anerkennt. Die Evolutionstheorie mag in vielen Teilbereichen ihre Meriten haben. Auf die ganze Wirklichkeit angewandt hört sie aber auf, eine naturwissenschaftliche Theorie zu sein, sondern bleibt eine geschichtsphilosophische Hypothese, die philosophische Vorentscheidungen enthält, die wiederum stark in Richtung Szientismus weisen. Die Behauptung mancher Leute, sie könnten naturwissenschaftlich erklären, wie solche Phänomene wie Leben oder reflexives Bewußtsein entstanden seien, enthält ja bereits die Annahme, daß Leben oder reflexives Bewußtsein naturwissenschaftlich vollständig definierbar sind. Dies ist aber ein logischer Zirkel.

So, wie in ihrem Skript angedeutet, glaube ich auch, dass es naturwissenschaftliche Wahrheiten gibt. Aber ich glaube, dass es auch andere Wahrheiten gibt. Man darf die verschiedenen Ebenen nicht vermengen.

Und dazu nun meine Aussage:

- Meine obigen Sätze sollten nicht ausschließen, daß die Bibel (und damit auch die Tora), der Koran, das Buch Mormon, oder jedes der vielen anderen heiligen Bücher auch Wahrheiten enthalten.
- Was ich aber schon bezweifle, ist der Anspruch auf alleinige, wörtliche und ausschließliche Wahrheit. Der Schwerpunkt in meinem letzten obigen Satz liegt auf deshalb auf "*alle*".
- In Übrigen gibt es in der Tat vieles um uns herum, das die Wissenschaft (noch?) nicht schlüssig (d.h. mit logischer Beweiskraft) erklären kann. Die nichtwissenschaftlichen Systeme (wie alle Religionen) können es aber auch nicht. Sie bieten nur Meinungen.