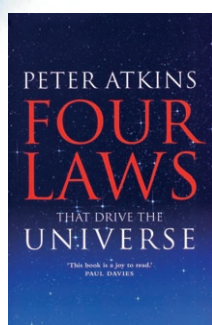




Four Laws that Drive the Universe



Von Peter Atkins.
Oxford University
Press, Oxford 2007.
130 S., geb.,
19.95 \$.—ISBN
978-0-19-923236-9

Zu meiner Überraschung hat mir die Lektüre dieses Büchleins gefallen. Da ich mich sowohl als Lehrer wie auch als Student mit den Grundlagen der Thermodynamik herumschlagen musste, weiß ich die Anstrengungen des Autors, ein stimmiges Konzept für dieses Thema zu finden, nur zu würdigen. Peter Atkins ist es sehr gut gelungen, dieses komplexe Thema zu entmystifizieren und (fast) allgemeinverständlich darzustellen. Von einem erfolgreichen Autor, dessen akademische Lehrbücher im Grundstudium der physikalischen Chemie erste Wahl sind, war dies durchaus zu erwarten.

Der Ansatz in *Four Laws that Drive the Universe* ist nahezu klassisch, und die vier Hauptsätze der Thermodynamik werden nacheinander in einem eigenen Kapitel besprochen. Dabei wird gezeigt, wie aus jedem Hauptsatz in logischer Weise die notwendige Existenz von Größen wie Temperatur (0. Hauptsatz), Energie (1. Hauptsatz) und Entropie (2. Hauptsatz) abgeleitet werden kann, während der 3. Hauptsatz schließlich aussagt, wann Temperatur und Entropie an ihre Grenzen stoßen. Auf freie Energien (Gibbs, Helmholtz) wird in einem eigenen Kapitel eingegangen, obwohl sie auf S. 103 (nur?) als

„... just convenient accounting quantities, not new fundamental concepts“ bezeichnet werden. Nicht jeder wird mit dieser Meinung übereinstimmen, aber innerhalb des klassischen Ansatzes macht sie durchaus Sinn. Die Beziehung zwischen freier Energie und Arbeit wird jedenfalls ausgezeichnet erklärt. Es spiegelt wohl das Potential und die Eleganz der Thermodynamik wider, dass man ausgehend von unterschiedlichen Postulaten zu gleichen Schlussfolgerungen kommen kann.

Natürlich enthält das Buch einige Ausführungen, denen ein genauer (und als Fachmann bestellter!) Rezensent widersprechen kann. Der Stoff wird fast ohne Mathematik abgehandelt, was hinsichtlich der Zielgruppe des Buchs kein Nachteil ist – andererseits könnte die Einführung einer zumal gar nicht notwendigen Exponentialfunktion bereits auf S. 13 den Nichtspezialisten abschrecken. Einige Argumente erscheinen etwas kleinlich und hindern den Lesefluss. Beispielsweise könnte die Bemerkung zur Wärme auf S. 30 – „... *heat is not an entity or even a form of energy: heat is a mode of transfer of energy. It is not a form of energy ...*“ – manchen Leser verwirren, wenn dann in der Folge der Begriff Wärme wieder im üblichen Sinn verwendet wird. Es ist nett, an Emmy Noethers Theorem über die Beziehung zwischen Erhaltungsgrößen und Symmetrie erinnert zu werden (und außerdem herauszufinden, dass sie eine Frau war), aber geht es wirklich um „... *the shape of the universe we inhabit. In the particular case of the conservation of energy, the symmetry is that of the shape of time.*“? Nach meinem Verständnis schreibt die Invarianz (d.h. die Symmetrie) der physikalischen Gesetze bezüglich der Zeit die Energieerhaltung vor (in gleicher Weise wie die Translations- und die Rotationsinvarianzen die Impuls- bzw. Drehimpulserhaltung bestimmen). Mit anderen Worten: Es ist die Form der Gesetze, nicht die des Universums, die hier maßgeblich ist. Ähnlich verwirrend könnten die Verweise auf thermodynamische Fluktuationen und das Fluktuations-Dissipations-Theorem auf S. 42 sein, die den möglicherweise überzeugenderen Ansatz der statistischen Mechanik ins Spiel bringen. Molekulare Interpretationen bringen hier nicht allzu viel. Warum hat

gerade Wasser eine so große Wärmekapazität (S. 44)? Woher kommt diese Verbindung zwischen Entropie und Unordnung (S. 66)? Sicher: Die meisten von uns Fachleuten und (hoffentlich) unserer Studenten wissen woher, aber tun andere dies auch?

Und hier sind wir beim wichtigen Thema Zielgruppe angelangt. Peter Atkins ruft uns C. P. Snows berühmten Ausspruch aus dem Jahr 1950 ins Gedächtnis (in *The Two Cultures*), der die Unkenntnis des 2. Hauptsatzes der Thermodynamik damit gleichsetzt, niemals ein Werk Shakespeares gelesen zu haben – ein Beispiel für die Trennung von Kunst und Wissenschaft, die sich auch 50 Jahre später noch hält. In diesem Fall kann ich für die Nichtwissenschaftler jedoch Verständnis aufbringen. Die Thermodynamik ist zum Opfer ihrer eigenen Geschichte geworden: Sie war ein bemerkenswert erfolgreiches Produkt der Naturwissenschaften des 19. Jahrhunderts, logisch aufgebaut und vollständig, ohne sich auf Atom- oder Molekültheorien berufen zu müssen. Ihr traditioneller Lehransatz, wie er in diesem Buch auch überwiegend verwendet wird, basiert jedoch auf abstrakten Beschreibungen, die aus Funktionsweisen von Dampfmaschinen und ähnlichen Vorrichtungen abgeleitet wurden. Das Wissen über derartige Maschinen nahm und nimmt von Generation zu Generation ab. Da wir Atome und Moleküle nicht „verlernen“, könnte heutzutage ein offenerer, molekularer Ansatz der Thermodynamik für Nichtspezialisten nützlicher sein.

Trotz dieser Einlassungen ist *Four Laws that Drive the Universe* eine unterhaltsame und erhellende Lektüre für alle, die sich einmal mit klassischer Thermodynamik abgemüht haben, und eine angemessene Einführung für Nichtspezialisten, die einen Einblick in dieses sehr schwierige Thema gewinnen wollen.

Alan Cooper

WestCham Department of Chemistry
University of Glasgow (Großbritannien)

DOI: 10.1002/ange.200785577