

Ludwig Boltzmann und das Ende der alten Physik

Vor 175 Jahren wurde mit Ludwig Boltzmann einer der bedeutendsten österreichischen Physiker geboren. Seine Beiträge zur Thermodynamik standen am Übergang zwischen klassischer und moderner Physik.

Der Standard · 20 febr. 2019 · Tanja Traxler, David Rennert

Am 21. Jänner 1905 hielt der österreichische Physiker und Philosoph Ludwig Boltzmann einen Vortrag in der Wiener Philosophischen Gesellschaft, der schon im Vorfeld für Aufregung gesorgt hatte. Boltzmann durfte nicht unter dem von ihm gewählten Titel referieren, und so stand in der Ankündigung, er würde „Über eine These Schopenhauers“ sprechen. Natürlich ließ er es sich aber nicht nehmen, seinen ursprünglichen Titel im Vortrag selbst zu nennen: „Beweis, dass Schopenhauer ein geistloser, unwissender, Unsinn schmieren-der, die Köpfe durch hohlen Wortkram von Grund aus und auf immer degenerierender Philosophaster sei“. Entlehnt war dieser Verbalangriff freilich Schopenhauer selbst, der damit einst Hegel attackiert hatte – nicht, dass Boltzmann diesen hätte verteidigen wollen. Die Reaktionen fielen bestenfalls verhalten aus. Diese Episode steht beispielhaft dafür, wie sehr Boltzmann als Physiker das philosophische Denken liebte, mit den Philosophen allerdings allzu oft in Streit geriet. Der am 20. Februar vor 175 Jahren in Wien geborene Boltzmann war ein Ausnahmephysiker, der nicht nur den Brückenschlag zwischen wissenschaftlichem und philosophischem Denken versuchte, sondern mit seinen Beiträgen als Mittelsmann zwischen klassischer und moderner Physik stand: Boltzmann war der Januskopf, der die klassische Physik mit seinen Arbeiten zur Thermodynamik vollendete. Doch in genau dieser Vollendung lag auch der Neuanfang des nächsten Kapitels der Physikgeschichte: Die moderne Physik betrat ab 1900 mit Quantenmechanik und Relativitätstheorie die Bühne.

Triumph und Tragik

Noch heute erinnert die Adresse der Fakultät der Physik der Uni Wien an ihn – die Boltzmannngasse. Auch die Ludwig Boltzmann Gesellschaft, eine Trägerorganisation für außeruniversitäre Forschung im Bereich Medizin, Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften, ist nach ihm benannt.

Wie nahe Triumph und Tragik mitunter nebeneinanderliegen, zeigt sich nicht zuletzt auch an Boltzmanns Leben selbst, das von großem Erfolg und Ansehen einerseits, von Krankheit und Depression andererseits geprägt war. 1869 trat er im Alter von nur 25 Jahren seine erste Professur an der Universität Graz an. Für den bald bedeutendsten Physiker des Landes gab es kaum einen Lehrstuhl, den er nicht haben konnte. An die Universität Wien wurde er gleich dreimal berufen: zweimal für Physik (zwischenzeitlich war er einem anderen Ruf gefolgt), schließlich für Naturphilosophie.

Bereits als Student hatte Boltzmann 1866 eine Arbeit publiziert, deren Thematik Kernstück seines Lebenswerkes wurde: „Über die mechanische Bedeutung des zweiten Hauptsatzes der Wärmelehre“. Einige Jahre zuvor hatte Rudolf Clausius den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik aufgestellt und den Begriff der Entropie geprägt. Anschaulich gesprochen, ist die Entropie ein Maß für die Unordnung. Gemäß dem zweiten Hauptsatz nimmt die Entropie in einem geschlossenen System im Laufe der Zeit zu. Anders gesagt: Wenn man nicht dagegen arbeitet, greift die Unordnung zunehmend um sich.

Boltzmann erkannte, dass er die Entropie eines makroskopischen Systems aus den Wahrscheinlichkeiten der Mikrozustände der Atome ableiten konnte. Dabei führte er statistische Berechnungsmethoden in die Physik ein, was sich später als wegweisend für die Quantenmechanik erweisen sollte.

Unter seinen Studenten erfreute sich Boltzmann größter Beliebtheit, war er doch alles andere als ein langweiliger Lehrer. So erinnerte sich die Physikerin Lise Meitner, die als eine der ersten Physikstudentinnen der Universität Wien Boltzmanns berühmten Vorlesungszyklus 1902 bis 1905 hörte, ihr Leben lang gerne daran zurück: „Boltzmann hatte keinerlei Hemmungen, seinen Enthusiasmus zu zeigen; diese Tatsache riss natürlich seine Hörer mit. Es machte ihm auch sehr viel Spaß, Bemerkungen völlig persönlichen Charakters in seine Vorlesungen einzubringen.“ Für Meitner waren Boltzmanns Vorlesungen „die schönsten und anregendsten, die ich jemals gehört habe“.

Boltzmann war glücklich mit einer ebenfalls physikalisch gebildeten Frau verheiratet: Henriette von Aigentler war die erste Frau, der es gegen alle Widerstände gelang, an der Universität Graz Vorlesungen in Naturwissenschaften, Mathematik und Philosophie zu besuchen – als außerordentliche Hörerin. Ein ordentliches Studium blieb ihr verwehrt, denn noch waren Frauen aus den Universitäten ausgeschlossen. Im Juli 1876 heiratete sie Ludwig Boltzmann, in den darauffolgenden Jahren kamen fünf Kinder in der Familie zur Welt.

Boltzmann war ein Universalinteressierter, neben den Naturwissenschaften und der Philosophie widmete er sich auch begeistert der Literatur und Musik. Er verehrte Schillers Werke und nutzte, ganz seiner streitbaren Natur entsprechend, seine eigenen Schriften, um gegen die Rechtschreibreform von 1901 zu protestieren, die eine gemeinsame Orthografie aller deutschsprachigen Staaten festgelegt hatte: „durch schiller bin ich geworden, one in könnte es einen mann mit gleicher bart- und nasenform wi ich, aber nimals mich geben.“

Als Schüler in Linz hatte Boltzmann Klavierunterricht von einem damals noch unbekannten Musikpädagogen erhalten, der später berühmt werden sollte: Anton Bruckner. Die Musik begleitete ihn auch im Alter, später musizierte Boltzmann gerne mit seinen Kindern.

Suizid in Duino

Doch Boltzmann war die meiste Zeit seines Lebens sehr unglücklich, er litt bisweilen unter schweren Depressionen, extremen Stimmungsschwankungen und verschiedenen körperlichen Leiden wie Migräne, Asthma, Nieren- und Blasenproblemen und Nasenpolypen. Im Mai 1906 wurde er wegen „schwerer Neurasthenie“ beurlaubt und reiste nach Duino bei Triest, wo er den Sommer verbrachte. Am 5. September 1906, dem Tag vor der geplanten

Heimreise, erhängte sich Ludwig Boltzmann im Alter von 62 Jahren im Hotelzimmer. Er hinterließ keinen Abschiedsbrief.

Umso tragischer mag es erscheinen, dass Boltzmanns Suizid just in jene Zeit fiel, in der sich die moderne Physik zum Durchbruch anschickte. Auf so vielfache Weise hatte Boltzmann sie in seinem Denken vorweggenommen, etwa auch als vehementer Fürsprecher der realen Existenz von Atomen. Boltzmann war damit seiner Zeit voraus und verwickelte sich häufig in bitterste Auseinandersetzungen mit Kollegen, die ihm psychisch zusetzten, wie etwa auch die lapidaren Worte, mit denen sein LehrstuhlVorgänger Ernst Mach Boltzmanns Plädoyer für die Existenz von Atomen wegzuwischen pflegte: „Ham S' ans g'sehen?“ Erst durch die Entwicklung des Rastertunnelmikroskops 1981 hätte diese Frage endgültig mit Ja beantwortet werden können.