

Biographie von James Prescott Joule

James Prescott Joule, Amateur-Wissenschaftler und Erfinder, kombinierte hervorragendes naturwissenschaftliches Denken und Neuerungen mit dem Interesse eines Brauers in höchst präzise Messungen. Seine Entdeckungen und Veröffentlichungen verhalfen zahlreichen industriellen Maschinen und Verfahren des 19. Jahrhunderts zu großem Fortschritt in Bezug auf die Leistungsfähigkeit. Hierzu zählen unter anderem die Dampfmaschine, der elektrische Motor und die Übertragung von elektrischer Energie. Die Grundlagen, welche Joule beschrieb, führten direkt dazu, dass wichtige Verfahren, wie das Lichtbogenschweißen oder das Prinzip der Kühlung entwickelt wurden. Das wohl bekannteste Erbe Joules ist die Benennung einer Einheit nach seinem Namen. Offiziell wurde diese als SI-Einheit für Energie im Jahre 1948 von dem Bureau International des Poids et Mesures übernommen.



James Prescott Joule wurde 1818 am Heiligabend als zweiter Sohn eines wohlhabenden Brauers in Manchester, England, geboren. Der junge James war ein anfälliges Kind und wurde nicht zur Schule geschickt. Zunächst wurde er im Hause seines Vaters in Broomhill, Pendlebury, von der Halbschwester seiner Mutter unterrichtet. Später übernahmen dies Privatlehrer bis er etwa 15 Jahre alt war. Anschließend begann er in der Brauerei zu arbeiten, die er später mit seinem Bruder Benjamin komplett übernahm, da sich die Gesundheit des Vaters verschlechterte. Mit 16 Jahren wurde Joule zur Manchester Literary and Philosophical Society (Lit & Phil) geschickt, um in Chemie, Physik und Mathematik unterrichtet zu werden. Sein Vater engagierte den hoch angesehenen Manchester Naturwissenschaftler John Dalton (1766 – 1844), der die Atomtheorie der Materie entwickelt hatte, als Privatlehrer für seine beiden Söhne. Dalton traf die Jungen zweimal pro Woche, schleuste sie durch die Euklidische Geometrie und deckte einen großen Bereich der in der Natur vorkommenden Phänomene ab. Es gab allerdings auch eine wildere Seite an Joules naturwissenschaftlicher Bildung – so blies er beispielsweise seine Augenbrauen in einem Waffenexperiment weg, oder lies Drachen bei Gewitter steigen. Einmal bat er ein Dienstmädchen darum, über ihre Empfindungen zu berichten, während er ihr immer stärker werdende Elektroschocks zuführte. Er hörte erst auf, als sie bewusstlos wurde.

Joule leitete den Familienbetrieb von 1837 bis 1856, was ihm erlaubte, Versuche über den Zusammenhang von Wärme und Elektrizität durchzuführen, da er das Labor im Keller seines Vaters dafür nutzen konnte. Seine frühesten Experimente erforschten die Beziehung zwischen Elektrizität und Arbeit. 1840, im Alter von 22 Jahren, de-

monstrierte er, dass ein Leiter, durch den ein elektrischer Strom fließt, heiß wird, und dass für diese Aufheizungsrate des Stroms I , der durch einen Widerstand R fließt, I^2R für jede Art von Leiter gilt. Diese Tatsache blieb bis heute bestehen, sogar für den elektrischen Strom in Flüssigkeiten.

Bis dahin glaubten die meisten Wissenschaftler an die Wär-metheorie – diese besagt, dass Wärme weder erzeugt noch zerstört werden kann. Joules Theorie hingegen war so kontrovers, dass er kein wissenschaftliches Magazin finden konnte, das diese veröffentlichen würde, also erschien sie zunächst in einer Manchester Lokalzeitung. Schlussendlich veröffentlichte er ein Dokument im Forschungsjournal Proceedings of the Royal Society, in dem er das erste der Gesetze, die seinen Namen tragen, vorstellte. Es besagt, dass die durch einen Leiter erzeugte Wärme vom Widerstand und vom Strom abhängt. Später dienten diese Informationen der Feststellung, dass Hochspannungsleitungen die effizienteste Art waren, um Elektrizität von Kraftwerken zu den Konsumenten befördern zu können. Die Londoner Bürger sahen die Anwohner Manchesters noch als Hinterwäldler an. Als Joule sein Dokument über die elektrische I^2R -Erwärmung (heute bekannt als Joule-sche- oder Stromwärme) bei der Royal Society einreichte, wurde es bis auf einen kleinen Ausschnitt abgelehnt. Deutlich später wurde er gefragt, ob dieser abweisende Umgang ihn überrascht hätte. Joule antwortete daraufhin: „Ich war nicht überrascht – Ich kann mir gut vorstellen, wie diese Herrschaften in London an ihrem runden Tisch sitzen und sich sagen, „Was kann schon Gutes aus einer Stadt kommen, in der sie bereits mitten am Tag dinieren?“.“ Joules Arbeit war jedoch so eindrucksvoll, dass ihm seine provinzi-

elle Herkunft und die Tatsache, dass er kein offiziell ausgebildeter Wissenschaftler war, verziehen wurden, und in den späten 1840er Jahren reichte er fortan regelmäßig Dokumente bei der British Association und der Royal Society ein.

In den Experimenten von 1843 bis 1845, die sorgfältig in seinen Memoiren dokumentiert wurden, wies er das mechanische Wärmeäquivalent nach. Hierfür maß er die Temperaturveränderungen von Wasser, die durch Reibung zustande kamen, welche wiederum mithilfe eines Schaufelrads, woran ein fallendes Gewicht befestigt wurde, erzeugt werden konnte. Joule erkannte, dass die elektrische Apparatur als unnötiges Zwischenstadium fungierte, und dass Wärme direkt mithilfe eines fallenden Gewichts erzeugt werden konnte. Er ordnete dieses Gewicht so an, dass es das Schaufelrad in einem Kalorimeter in Bewegung setzte, damit so das Wasser verquirlt wurde. Dies führte zu einem geringen, aber dennoch erkennbaren Temperaturanstieg. Er fand heraus, dass eine BTU (British Thermal Unit), welche die Menge an Hitze beschreibt, die erforderlich ist, um die Temperatur von einem Pfund Wasser um 1°F zu erhöhen, durch einen Energieaufwand von etwa 772 foot-pound erzeugt wurde. Im metrischen System bedeutet dies, dass eine Kalorie 4,2 Newtonmetern entspricht, oder, wie wir heute sagen, 4,2 Joule. Seine Versuche, mithilfe derer er eine Verbindung zwischen Wärmeäquivalenz und mechanischer Arbeit herstellte, wurden als Grundstein des Prinzips der Energieerhaltung angesehen und gehören somit zu den größten Errungenschaften in der Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts.

Joule berechnete außerdem, dass das Wasser am unteren Ende eines Wasserfalls 1°F wärmer ist als oben. Dies gilt für einen Höhenunterschied von etwa 817 Fuß, da sich die kinetische Energie beim Aufprall des Wassers auf die Felsen am Boden in Wärmeenergie umwandelt. 1845 erklärte er in einem Brief an die Herausgeber der Fachzeitschrift *Philosophical Transactions* folgendes:

Jeder einzelne Ihrer Leser, der sich glücklich schätzen kann, dass er in einer der romantischen Regionen von Wales oder Schottland lebt, könnte zweifelsohne meine Experimente bestätigen, wenn er die Temperatur eines Wasserfalls oben und unten messen würde. Sind meine Ergebnisse korrekt, so müsste der Fall die Wärme von 1°F bei einer Höhe von 817 Fuß erzeugen; und die Temperatur der Niagarafälle würde folglich um 1/5°F bei einer Höhe von 160 Fuß ansteigen.

1847 heiratete Joule Amelia, die Tochter von Mr. John Grimes, einem Kontrolleur beim Zoll in Liverpool. Ihre Flitterwochen verbrachten sie in Chamonix in den französischen Alpen. Später behauptete Lord Kelvin, Joule wäre mit einem Thermometer ausgerüstet gewesen, als er die Möglichkeit hatte, das frisch verheiratete Ehepaar in der Schweiz anzutreffen. Er wollte dort die örtlichen Wasserfälle (Sallanches) überprüfen, was typisch für seine Hingabe für die Naturwissenschaft war.

Im selben Jahr traf Joule in Oxford auf William Thompson (dieser wurde später unter dem Namen Lord Kelvin bekannt), während eine Versammlung der British Association stattfand. Hier begann die Geschichte ihrer Freundschaft und Zusammenarbeit. William Thompson unterstützte schließlich Joules Theorie und arbeitete gemeinsam mit ihm daran, die Wärmeänderungen zu untersuchen, die auftreten, wenn Gase sich ausdehnen oder zusammenziehen. Die Ergebnisse dieser Studien ebneten den Weg für die Erfindung des Kühlschranks. Gemeinsam forschten die beiden das erste Mal an den thermischen Effekten, die sie bei einem Luftstoß durch eine kleine Öffnung erfuhren. Anschließend führten Joule und Thompson weitere umfassende Nachforschungen über thermische Effekte von Flüssigkeiten in Bewegung, und über sich schnell in der Luft bewegende Körper durch. Sie fanden heraus, dass die Wärme, die von einem Körper ausgeht, der sich mit einer Meile pro Sekunde in der Luft bewegt, ausreichend für seine Entzündung wäre. Das Phänomen der Sternschnuppen wurde von Joule im Jahre 1847 so erklärt, dass sie der Hitze zuzuschreiben sind, die entsteht, wenn Körper schnell in unsere Atmosphäre eintreten.

Joule führte außerdem eine Reihe von großartigen Experimenten über Elektrolyse und Oxidation vor. Er fand heraus, dass Batterien funktionierten, weil einige Ionen in der Lösung von der Metallplatte chemisch angezogen wurden. Beispielsweise bewegen sich Sauerstoffionen zu einer Zink- oder Eisenplatte hin, werden dort chemisch gebunden und liefern so Ladung. Indem er sorgfältig Ströme maß, konnte Joule die „Gemeinsamkeiten“ von Sauerstoff und Platten diverser Elemente bestimmen. Anschließend verglich er dies mit der Wärme, die entsteht, wenn Zink oder Eisen in einer Sauerstoffatmosphäre verbrannt werden. Richtigerweise stellte er fest, dass dieser Vorgang nur eine weitere Möglichkeit für Sauerstoff war, sich selbst an die genannten Metalle zu binden. Joule konnte bestätigen, dass die-

selbe Wärme bei diesen scheinbar so unterschiedlichen Reaktionen freigegeben wurde. Joule zweifelte nicht eine Sekunde an seinen chemischen Nachforschungen, als er 1842 herausfand, dass Wärme durch mechanische und elektrische Energie austauschbar ist, und daher den Vorschlag machte, dass man auch chemische Energie mit einbeziehen sollte.

Währenddessen erfand Joule außerdem noch das Lichtbogen- bzw. elektrische Schweißen, und die Verdrängerpumpe. Obwohl er hervorragende Untersuchungen durchführte, um die Qualität des Bieres zu verbessern, war Joules Brauerei in einem schlechten finanziellen Zustand und 1875 liefen seine Gelder aus. Mithilfe einiger Mitglieder der Lit & Phil wurde Joule eine Altersversorgung von 200£ pro Jahr für die Dienste in der Wissenschaft gewährt. Krankheiten bestimmten seine letzten Jahre und er starb am 11. Oktober 1889 im Haus in der Wardle Road 12, Sale, Manchester.

In Joules Grabstein auf dem Brooklands-Friedhof in Manchester ist die Nummer 772,55 eingraviert. Diesen Wert legte er 1878 für das Gewicht in Pfund fest, das bei gleichem Energieaufwand, der für das Erhitzen eines Pfundes Wassers um einen Grad benötigt wird, einen Fuß hochgezogen werden konnte.

Joule erhielt niemals einen akademischen Titel, dennoch wurde er Mitglied der Royal Society (1850) und ihm wurden die renommierten Royal (1852) und Copley-Auszeichnungen (1872) in Anerkennung seiner Errungenschaften verliehen. Von den Universitäten in Dublin, Oxford und Edinburgh erhielt er einen ehrenamtlichen Dokortitel. Seine Leistungen wurden als Denkmal in

der Westminster Abbey verewigt und kürzlich benannte man sogar einen Krater auf dem Mond nach ihm. Nach seinem Tod sammelte die Lit & Phil Geld von örtlichen Industriefirmen, viele hatten direkt von Joules Erfindungen profitiert, um eine Statur von ihm in Auftrag geben zu können. Modelliert von Alfred Gilbert, steht sie heute im Eingangsbereich des Manchester Rathauses gegenüber von der Statur seines Tutors, John Dalton.

Bibliographie

http://alliographies.com/scientists/james_prescott_joule.htm

http://www.bad.org.uk/Portals/_Bad/History/Historical%20poster%2006.pdf

Müller, I. (2006). *A History of Thermodynamics*, Berlin: Springer.

Dem interessierten Leser sei weiterführend empfohlen: *Scientific American Supplement, Vol. XIV(363)*

James Joule: A Biography by Donald S. L. Cardwell, Manchester University Press.

Biographie von James Prescott Joule was translated by Vanessa Schmid.

Biographie von James Prescott Joule was written by Katarzyna Przegietka with the support of the European Commission (project 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) and Polish Association of Science Teachers, Poland. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.