

## Die harte Arbeit des Experimentierens

Manchester in den frühen 1840er Jahren: In dieser Zeit war Manchester eine lebendige Industriestadt, man könnte sogar sagen, dass es das industrielle Zentrum von England war, was damals dem industriellen Zentrum der Welt entsprach. James Prescott Joule, der noch sehr junge Inhaber einer Brauerei, ging zu seiner Arbeit. Gut, wenn man es ganz genau nimmt, war es immer noch die Brauerei seines Vaters, aber James hatte vor einigen Jahren die Verantwortung für das Familienunternehmen übernommen. Während er durch die Straße ging, wirkte er gedanklich abwesend, und dafür gab es einen guten Grund, obwohl dieser nicht auf den ersten Blick zu erkennen war: die Brauerei lief sehr gut und das Bier, das sie produzierte, zählte zu den beliebtesten der Stadt. Doch da war etwas völlig anderes, das Joule wunderte und ihn nachdenklich sein ließ.

Vor kurzem hatte er erfahren, dass eine neue Maschine entwickelt worden war, die als elektrischer Motor bezeichnet wurde. Dieses Gerät basierte auf der Erfindung des bekannten Wissenschaftlers Michael Faraday und der eines Russen, der angab, dass er ein Boot mit diesem neuen Motor auf einem Fluss angetrieben habe. Es wurde behauptet, dass dieses Gerät dazu in der Lage sei, Arbeit fast ohne Kosten zu verrichten, und Joule, der seit seiner Kindheit bereits an naturwissenschaftlichen und technischen Fortschritten interessiert war, baute ihn sofort nach. In den letzten Monaten hatte er bereits mit mehreren Motoren Untersuchungen angestellt, doch sie funktionierten nicht so, wie er es sich erhoffte, da sie zu viel teures Zink in den Batterien verbrauchten. Durch seine Beobachtungen wurde Joule klar, dass dieses Gerät kein ökonomischer und brauchbarer Ersatz für die Dampfmaschine in seiner Brauerei sein konnte. Was ihn allerdings verblüffte war die Entstehung von Wärme bei den elektrischen Motoren. Wo kam sie her? Wenn sie durch Elektrizität entstand, was passierte dann mit der Elektrizität? Joule fror etwas und er rieb seine Hände aneinander, um sich etwas wärmer zu fühlen. Er hielt abrupt inne: Konnte es sein...? Gab es eine Möglichkeit, dass mechanische Kraft in eine entsprechende Menge an Wärme umgewandelt wurde? Konnte dies bei Elektrizität ebenfalls der Fall sein? Er dachte darüber nach, wie man diese Vermutungen überprüfen konnte.

Drei Jahre nachdem die Idee in Joules Gedanken entstanden war, saß er in seinem Büro und blickte auf seine Leistungen zurück: Er hatte eine Maschine entwickelt, die mechanische Kraft in Wärme umwandelte. Dies klang nicht allzu schwierig, doch er besaß eine Maschine, die sehr effektiv in der Umwandlung von mechanischer Arbeit in Wärme war.

Ein hiesiger Instrumentenbauer stellte einen Apparat her, der aussah wie eine Spielzeugvariante seines Behälters zum Bierbrauen: Er bestand aus einem Kupferkessel, der mit sechs Litern Wasser gefüllt war. In der Mitte war eine Achse mit Messingpaddeln, um das Wasser zu rühren. Zusätzlich gab es noch feste Paddel, die eine größere Verwirbelung des Wassers verursachten. Unterdessen war er in der Lage mit Hilfe von Gewichten, die fast 25 kg wogen, die Vorrichtung zu bewegen. Die Reibung im Wasser war so groß, dass das Gewicht langsamer herunterfiel als ein Blatt Papier. Die Gewichte hochzuziehen war harte Arbeit, die Joule, der schon seit Kindertagen gesundheitlich in keiner guten Verfassung war, nicht selbst verrichten durfte. Außerdem war er der Besitzer der Brauerei und somit ein schwer beschäftigter Mann, der allerdings selbstverständlich bei seiner Arbeit nicht ins Schwitzen kam. Doch einer seiner Mitarbeiter entwickelte die notwendigen Fertigkeiten, um die Gewichte hochzuziehen ohne dabei viel Zeit zu verlieren oder zu viel Belastung auf die Befestigungsseile der Gewichte einwirken zu lassen.

Jeden Tag nahm Joule sich etwas Zeit, um im Keller Messungen durchzuführen, bei denen sein Arbeiter die Gewichte hochzog und wieder sinken ließ. Nach jedem 20. Mal maß Joule die Temperatur des Wassers. Ihm war klar, dass seine Mitarbeiter über sein merkwürdiges Interesse redeten, doch das störte ihn nicht. Er spürte, dass er kurz davor war, eine entscheidende Entdeckung zu machen, welche ein wichtiger Beitrag zur Naturwissenschaft sein würde.

Er hatte bereits erste Ergebnisse seines Experiments der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Manchester vorgestellt. Die anwesenden Wissenschaftler waren allerdings nicht an seinen Ergebnissen interessiert - sie kritisier-

ten sie noch nicht einmal, obwohl diese keineswegs zufriedenstellend waren. Joule stöhnte, erhob sich von seinem Platz und machte sich auf in die Fabrik zu seinem Arbeiter, der die Gewichte bewegte. Allerdings war an diesem Tag etwas anders: Sein Instrumentenmacher John Benjamin Dancer hatte ihm zwei neue Thermometer geliefert, die viel empfindlicher waren als die vorherigen. Joule war Experte im Ablesen des Thermometers, eine Fähigkeit, die jeder Brauereimeister haben sollte. Doch diese Thermometer waren anders: Sie hatten Markierungen für jedes Zehntel Grad und die Entfernung zwischen dieser Markierungen war immer noch gut zu erkennen. Somit konnte er die Messergebnisse noch genauer ablesen, was entscheidend für seine Experimente war.

Im Keller fröstelte Joule und rieb sich die Hände, als er mit einem Lächeln auf den Lippen an den Moment dachte, in dem er das erste Mal über das Experiment nachgedachte hatte. Es lag eine lange und mühevollte Zeit hinter ihm und das Experiment wurde mehrfach verändert. Joule steckte das Thermometer ins Wasser und wartete bis er die Temperatur ablesen konnte. Anschließend maß er die Raumtemperatur und gab seinem Mitarbeiter ein Zeichen: Das Experiment konnte beginnen. Ungefähr 30 Minuten später steckte Joules das Thermometer erneut ins Wasser und wartete, bis er es ablesen konnte, während sein Mitarbeiter hinter ihm stand und schwer atmete, denn die harte Arbeit strengte ihn sehr an. Joules schrieb den Wert auf und im Anschluss warteten sie, um den Wärmeaustausch zwischen Kessel und Raum

beurteilen zu können. Danach wäre noch Zeit für einen weiteren Durchgang.

James, Prescott Joule, der Besitzer der Manchester Brauerei, demonstrierte anhand seiner Experimente erfolgreich den Wert des mechanischen Wärmeäquivalents. Es dauert fast acht Jahre vom Beginn seines Experiments bis zur Veröffentlichung des zentralen Artikels in den renommierten *Philosophical Transactions* der Royal Society London. Seine Arbeit am mechanischen Wärmeäquivalent war entscheidend für die Entwicklung des Energiekonzepts (die damals als mechanische Kraft bezeichnet wurde) und des Prinzip der Energieerhaltung. Diese Leistung wurde auf besondere Weise gewürdigt; die Einheit, in der Energie gemessen wird, wurde nach Joule benannt. Zu diesem Zeitpunkt lebte er noch und war somit der erste Wissenschaftler, der zu Lebzeiten auf diese Weise geehrt wurde.

---

**Die harte Arbeit des Experimentierens** was edited by Stephen Klassen / translated by Wiebke Sieling and it is based, in part, on **Historical Background: Energy** written by Peter Heering.

---

**Die harte Arbeit des Experimentierens** was written by Peter Heering with the support of the European Commission (project 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) and the University of Flensburg, Germany. 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.