

Kanonen, Blut und Energieerhaltung

Benjamin Thomson, bekannt als Graf Rumford

Illustration

➤ Graf **Rumford**, eigentlich Benjamin Thomson, war ein rechter Abenteurer, der sich in mancherlei Hinsicht verweigert hat: Er hat die "Royal Institution" gegründet, soziale Institutionen ins Leben gerufen und eine staatliche Arbeitsvermittlung organisiert - außerdem ist die "**Rumford Suppe**" nach ihm benannt. Seine wissenschaftlichen Arbeiten sind in München entstanden, wo er den bayrischen König beriet und Leiter des Militärarsenals war.

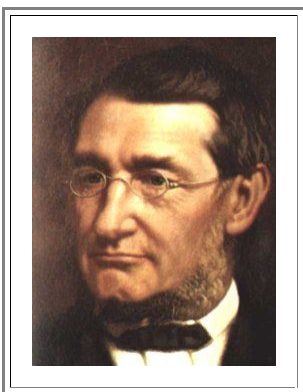
- Insbesondere versuchte er die "Wärmesubstanz", an die man damals glaubte, zu wiegen - es ist ihm nicht gelungen. Aber er stellt doch fest, daß die Wärmesubstanz, falls es sie geben sollte, ein verschwindend kleines Gewicht haben muß.
- Seine große Tat war, daß er so um **1798 - 99** der "Wärmesubstanztheorie" an **einer** Stelle den Todesstoß versetzte. Und zwar wies er nach, daß die beim Aufbohren von **Kanonenrohren** entstehenden Wärmerscheinungen **quantitativ** beschrieben werden konnten (z.B. dadurch, daß die in einem Körper entstehende Wärmemenge der Dauer der Reibungseinwirkung proportional war und nicht - wie bei einer "Substanz" - mengenmäßig begrenzt).
- Er war dicht davor, das **mechanische Wärmeäquivalent** zu entdecken - aus seinen Versuchsprotokollen läßt es sich recht genau nachträglich ermitteln.

➤ Es hat aber nicht geklappt - seine vorsichtigen Interpretationen stießen auf Skepsis der Fachkollegen. Während seine Ergebnisse zwar nicht angezweifelt wurden, hat man viel Zeit und Energie darauf verwendet, sie im Rahmen der "Wärmesubstanztheorie" zu deuten. Es war damals nicht anders als heute.

- Es mußten aber noch ca. **40** Jahre vergehen, bis der Energieerhaltungssatz in seiner vollen Bedeutung erkannt wurde. Die entscheidenden Namen dazu sind: **Julius Robert Mayer**, **James Prescott Joules** und **Hermann von Helmholtz**.

Robert Mayer (1814-1878)

➤ "**D'r närrisch Mayer**" nannten ihn die Heilbronner Kinder in den 1850er Jahren. Und doch ist er der größte Sohn der Stadt. Und schließlich hatte er einen guten Grund, **narrisch** zu werden. Aber von vorne.



- *Julius Robert Mayer wurde am **25.11.1814** in Heilbronn geboren. Als **28**jähriger Sanitätsoffizier an Bord eines Handelsschiffes macht er eine Entdeckung, die in die Geschichte der Physik eingegangen ist. Über das Nachdenken von verschiedenen Blutfärbungen an verschiedenen Orten kommt er auf den Gedanken, daß Wärme und Bewegung keine gänzlich verschiedenen Erscheinungen sind, sondern beide eine Form von Energie darstellten.*
- *Als erster stellt der junge Arzt fest, daß Energie nicht erzeugt oder verbraucht, sondern nur in eine andere Form umgewandelt werden kann. So weit so gut, doch wie jeder heute im Physikunterricht lernt, wird Wärmeenergie nicht in "Mayer", sondern in "Joule" angegeben. Benannt ist die Einheit nach dem englischen Physiker James Prescott Joule, der fünf Jahre später unabhängig von Mayer zu derselben Erkenntnis gelangt war. Fortan galt er als der Entdecker des Energieerhaltungssatzes.*
- *Der Streit um die "Erstgeburtsrechte" machte Mayer schwer zu schaffen. In einem Nervenzusammenbruch springt er im Frühjahr **1850** aus dem **2.** Stockwerk seines Hauses. Nach Kuraufenthalt in Wildbad wurde er **1851** entlassen, aber gleichzeitig von einer geistigen Störung befallen. Nach Aufenthalt in Heilanstalten kehrte er **1853** nach Heilbronn zurück. Ab **1858** ging es mit dem närrischen Mayer dann wieder bergauf: Ehrungen verschiedener Universitäten, sogar die Erhebung in den persönlichen Adel ("von Mayer") trugen seiner Verdienste Rechnung. Er starb am **20. März 1878** in seiner Heimatstadt. Sein Denkmal befindet sich, nach zeitweiser Verlagerung in den Stadtgarten, wieder am ursprünglichen, ihm gebührenden Ort: auf dem Marktplatz.*

Soweit der Text auf den Internetseiten seiner Geburtsstadt **Heilbronn**. Wie kommt nun ein junger Arzt zum Energierhaltungssatz?

- Als Schiffsarzt war ihm aufgefallen, daß das **venöse** Blut der Matrosen in den Tropen eine hellere Färbung aufwies als im kälteren Heilbronn. Er hat daraus mit einiger Genialität geschlossen, daß bei hohen Temperaturen der Oxidationsprozeß im Blut weniger intensiv abläuft, weil ein Teil der vom Körper benötigten Wärme von der Umgebung bereitgestellt wird.
- Seine darauf begründete Arbeit "**Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur**" wurde von den renommierten "Annalen der Physik" erst mal abgelehnt - nicht ganz zu Unrecht, denn die Arbeit war voll von fragwürdigen philosophischen Begründungen.
- Letztlich postulierte er aber **1842** als erster die Äquivalenz von Wärme und Bewegung und gab einen relativ guten Zahlenwert für das mechanische Wärmeäquivalent an (**360 kpm** statt **425 kpm**; **kp** = kilopond) - wenn auch mit fragwürdigen Begründungen.

Sein größter Gegner, der ihn auch wissenschaftlich weit überstrahlte, war, wie von den Heilbronnern Stadtvätern angemerkt, **James Prescott Joule**.

James Prescott Joule

In den Worten englischer Internetseiten:

- James Prescott Joule** was the fourth born son to Benjamin and Alice Joule on Dec 24, 1818 in Salford, Great Britain. The first two boys the Joule's had both died in infancy. The thirdborn child was James' brother Benjamin (b. 1817) named after his father. James was followed by two sisters Alice (b. 1820) who died at the age of 14 and Mary (b. 1823). He also had a younger brother John (b. 1824).

James' father Benjamin, was a wealthy man who established a **brewery** in Manchester near a prison begun by John Howard (as in the John Howard Society).

James spent much of his childhood (ages 5 - 12) in ill health due to a spinal weakness however through some unorthodox procedures by the brothers Taylor, who started their careers as horse doctors, James improved such that most of his youth he was fairly well. The illness had a greater impact on James psychologically, making him quite shy and unassertive when in the presence of others. James and his brother Benjamin were quite close though out their early lives. James did not receive a "normal" schooling, instead he and his brother Benjamin were tutored at home by a series of tutors culminating with **John Dalton**. Indications are that much of James' education was self administered.

- EARLY INTERESTS:**

James' early influences included an interest in trains (steam engines) as well as the steam powered devices of his father's brewery. He had a boyhood interest in steam locomotives which may have sparked his interest in the field of thermodynamics. Ironically, Joule was involved in a train accident himself in which three people were killed.

The brothers Joule took an interest in phenomena such as lightning and the aurora borealis which they discussed at length with their tutor John Dalton. The boys also "sounded" or measured the depth of Lake Windemere to be **198** feet (today known to be **220** feet). James lost his father's cavalry pistol while investigating an echo in the mountains. This was not his only encounter with weapons, on another occasion he accidentally blew off his eyebrows.

James also had a somewhat scary disregard for the servants' health at the Joule residence. He carried out a series of tests on a servant girl giving her a series of shocks until ultimately she lost consciousness. James decided that this would be an appropriate point to conclude his experiment. (Lucky for the servant girl.)

Although James did work at his father's brewery his interest lied in experimentation which at first was spontaneous in nature. John Dalton who instilled in James the need to be a meticulous experimenter. Dalton did little more than teach the Joule boys arithmetic and geometry however he did introduce the boys to chemistry as was James' father's intention. Dalton insisted on following a careful procedure and becoming very skilled in the use of laboratory equipment.

James went on to be a much more renowned experimenter than his mentor, combining skill, originality and ingenuity. For example, James constructed instruments of measurement of a precise degree of accuracy, for the time in which he lived. Even by today's standards these instruments would be considered quite accurate. He was quite adept at balancing theoretical speculation and careful experimentation.

- JOULE'S SERIOUS WORK**

One of Joule's early interests was in the field of electricity. He was interested in improving the electric motor by making the electromagnet and batteries more efficient. As a result of his experimentation Joule discovered that the power of the engine was proportional to the product of the current and the emf (battery intensity).

Joule eventually gave up on this line of experimentation since the steam engine of the day was much more economical. Joule still felt that the electric motor would someday replace the steam engine. It was after he reached this impasse with the motor that Joule turned his attention to the relationship between electricity and heat.

Much of Joule's work took place between **1837** and **1847**. During this time Joule along with **Hermann von Helmholtz**, **Julius von Mayer** and Lord **Kelvin** established the principle of conservation of energy which states

that energy used up in one form reappears in another form and is never lost.

One of his more serious experiments led to the following result: The amount of heat produced by an electrical current is proportional to the product of the resistance of the wire and the square of the current. (das war **1845**) Joule had a major association with **William Thomson** (nicht der o.g. Graf Rumford oder Benjamin Thomson, sondern einer der vielen anderen Thomsons, die in der Physik noch bekannt sind) in which each helped the other refine their ideas.

It appears from the readings that Joule was the better of the two experimenters in both the construction of lab equipment, execution of the experiment and in the theoretical side of the experiments. However the combination of minds led to greater accomplishments than had they not worked together. As a result of their collaborative efforts they determined that when a gas expands without performing work, its temperature falls. This became known as the Joule - Thomson effect and its application was paramount to refrigeration technology.

This collaboration of minds on research in a particular area was quite new and different to the research practices of the day. Early on in his career he was criticized for drawing conclusions based on his work that were not completely justified by his workings. Joule took these criticisms to heart and although he was noted for his experimental precision, he was also known to be cautious about making speculations about the meaning of his results.

The last two years of Joule's life were spent mainly in his house where he spent the majority of his time reading . On Oct. **11th, 1889** Joule succumbed to his illness, a form of degeneration of the brain. As was the case of his life, he was honored for his achievements. His contributions in the field of thermodynamics were great and influential to the future developments in the field.

- Seine Arbeiten wären aber wohl doch auch erst mal untergegangen, wenn nicht der berühmteste Physiker der damaligen Zeit auf ihn aufmerksam geworden wäre, nämlich **Lord Kelvin**, der oben nur beiläufig erwähnte frühere **William Thomson**.
- Der Weg vom mechanischen Wärmeäquivalent zu einer *stringenten Formulierung des 1. Hauptsatzes als Energieerhaltungssatz* war dann **Hermann von Helmholtz** vorbehalten, einem der auch heute noch bekannten berühmten deutschen Physiker.
- **1847** veröffentlichte er die Arbeit "*Über die Erhaltung der Kraft*" (Die heutige Energie hieß damals Kraft); dort ist zum ersten mal der Energieerhaltungssatz in voller Breite und Tiefe beschrieben.