

Hermann Heinrich Hess

* 07.08.1802 Genf V 12.12.1850 Sankt Petersburg



Es ist das Verdienst des großen Physikochemikers und Chemie-Nobelpreisträgers Wilhelm Ostwald (1853-1932), die Leistungen von Hermann Heinrich Hess der Vergessenheit entrissen und erstmals gebührend gewürdigt zu haben [1]: *Durch G. H. Hess [zu den Initialen später mehr] wurde (1840) für thermochemische Vorgänge der erste Energiesatz [gemeint ist der 1. Hauptsatz der Thermodynamik] zuerst in seinem ganzen Umfange als das Gesetz der konstanten Wärmesummen ausgesprochen. Dasselbe besagt, dass für die Wärmeentwicklung bei chemischen Vorgängen nur der Anfangs- und der Endzustand massgebend ist; sind diese gegeben, so ist damit auch die Wärmeentwicklung gegeben, welches auch die Zwischenzustände seien.*

Hess hat seinen Satz als eine Folgerung aus der Erfahrung, mit vollem Bewusstsein indes seiner Tragweite aufgestellt. Er prüfte ihn auf verschiedene Weise, indem er einen und denselben chemischen Vorgang auf verschiedene Weise in Teilvorgänge zerlegte und deren Wärmeentwicklung einzeln mass. Die Summe erwies sich dann immer gleich gross, wie auch die Zerlegung vorgenommen war. Aus seinen Zahlen sei die folgende Tabelle angeführt:

Chemische Reaktion	Beim Verdünnen mit H ₂ O freiwerdende Wärmemenge [cal]	Neutralisationsreaktion mit Ammoniak	Bei der Neutralisation freiwerdende Wärmemenge [cal]	Wärmesumme [cal]
H ₂ SO ₄	-	+ 2NH ₃ (gelöst)	595.8	595.8
H ₂ SO ₄ + H ₂ O	77.8	"	518.9	596.7
H ₂ SO ₄ + 2H ₂ O	116.7	"	480.5	597.2
H ₂ SO ₄ + 5H ₂ O	155.6	"	446.5	601.8

Die erste Zahlenreihe stellt die Wärmemengen dar, welche bei der Einwirkung von Schwefelsäure auf 1, 2 und 5 Mole Wasser frei werden, die zweite die Wärmemengen, welche die so verdünnten Schwefelsäuren beim Neutralisieren mit Ammoniak geben. Die Summe beider ist sehr annähernd konstant.

Ostwald schreibt weiter: *Die Bedeutung dieses Satzes für die Methodik der Thermochemie ist sehr gross und von Hess vollständig erkannt worden. Er gestattet, die Wärmemengen solcher Vorgänge zu berechnen, welche direkt nicht messbar sind, indem man sie als Glieder einer Summe darstellt, deren andere Glieder und Gesamtwert bekannt sind...*

Die folgenden biographischen Notizen haben wir verschiedenen, z.T. russischsprachigen Quellen entnommen [2-4]. Hess erblickte am 7. August (nach russischer Zeitrechnung am 26. Juli) 1802 in Genf als Sohn eines Schweizer Malers das Licht der Welt. Neben der Kombination „Hermann Heinrich“, der wir hier den Vorzug geben, findet man auch die französische Version „Germain Henri“, oder auch die russische „German Iwanowitsch“. Der Vater übersiedelte bald nach der Geburt seines Sohnes nach Russland, auf ein Gut in der Nähe von Moskau, wo er die Stelle eines Hauslehrers innehatte; 1805 zog auch seine Frau Louisa mit dem dreijährigen Hermann Heinrich nach. Seine Erziehung und Ausbildung, vor allem von der Mutter intensiv gefördert, erhielt der Junge zusammen mit den Kindern

des Gutsbesitzers. Nicht nur in Fremdsprachen, sondern auch in Natur- und Geisteswissenschaften wurde der kleine Hermann umfangreich unterrichtet.

Im Alter von 15 Jahren ging er nach Dorpat in Estland (heute Tartu), besuchte zwei Jahre lang eine Privatschule und anschließend das Dorpater Gymnasium, das er mit der Reifeprüfung 1822 abschloss. Noch im Herbst desselben Jahres schrieb er sich an der medizinischen Fakultät der Universität Dorpat ein, besuchte aber auch Vorlesungen in Geologie, Physik und Chemie, wobei er insbesondere seine Kenntnisse in analytischer Chemie durch intensive Praktika vertiefte. So verwundert es nicht, dass das Thema seiner medizinischen Doktorarbeit ein chemisches war: „Studien zur chemischen Zusammensetzung und medizinischen Wirkung russischer Mineralwässer“. Bei der Verteidigung seiner Arbeit am 3. Oktober 1825, die mit dem Prädikat „mit Auszeichnung“ bewertet wurde, muß Hess einen so guten Eindruck auf seine Professoren gemacht haben, daß er von den Chemikern Gottfried Wilhelm Osann und Moritz von Engelhardt spontan für einen mehrmonatigen Studienaufenthalt bei Jöns Jakob Berzelius in Schweden vorgeschlagen wurde. Berzelius (1779-1848), der seit 1807 als ordentlicher Professor an der Universität von Stockholm lehrte, war einer der bekanntesten Chemiker der damaligen Zeit und war von dem Fleiß und dem Auffassungsvermögen des jungen Wissenschaftlers ebenfalls sehr beeindruckt, was er in seinem Briefwechsel mit seinem Lieblingsschüler Friedrich Wöhler auch zum Ausdruck brachte [5]. Aus dieser kurzen, aber doch intensiven Begegnung blieb ein langjähriger Kontakt erhalten, was in vielen Briefen von Hess an Berzelius dokumentiert ist.

Nach seiner Rückkehr nach Russland ließ sich Hess als Arzt in Irkutsk (Sibirien) nieder, kümmerte sich dort unter anderem um die Geburtshilfe und seltene Augenkrankheiten; doch pflegte er auch weiter seine Vorlieben für Mineralogie und Chemie. So führte er mehrere Exkursionen in den Ural und an den Baikalsee durch, untersuchte und beschrieb die Zusammensetzung von Mineralien, Salzlagerstätten und Mineralwässern [6-8]. So sandte er auch kleine Kristallproben des Dioptas an Berzelius, da dieser seine Vorliebe für Mineralogie teilte. Ende des Jahres 1828 wurde er von der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften zum Adjunkten für Chemie gewählt. Dies veranlasste ihn, im Frühjahr des nächsten Jahres seine Arztpraxis aufzugeben und nach St. Petersburg zu ziehen, wo er dann 1830 erst zum außerordentlichen und 1834 zum ordentlichen Mitglied der Akademie gewählt wurde. In dieser Zeit begann für ihn eine sehr intensive Phase von wissenschaftlichen Aktivitäten. So gab er – angeregt durch seine Lehrtätigkeit – bereits 1831 ein zweibändiges Lehrbuch zu den „Grundlagen der reinen Chemie“ heraus, das sich über lange Zeit als ein russisches Standardwerk in der Chemielehre etablierte. Er widmete sich auch wieder der Wasseranalytik, indem er das St. Petersburger Newa-Wasser untersuchte [9], erforschte neue Mineralien und studierte unter anderem auch die Zusammensetzung von Cobaltoxid Co_3O_4 [10]. Bemerkenswert ist noch, dass Hess bei seinen mineralogischen Forschungen auf eine Silber-Tellur-Verbindung stieß, die ihm zu Ehren später Hessonit genannt wurde.

Im Zusammenhang mit unserem Jubiläumsbericht ist natürlich von besonderem Interesse, dass Hess bereits 1830 seine Untersuchungen der bei chemischen Reaktionen frei werdenden Wärmemengen aufnahm, auf die wir an späterer Stelle noch einmal ausführlich zurückkommen werden. Parallel dazu, und dies zeigt die ganze Vielseitigkeit des Chemikers Hess, entwickelte sich aber auch sein Interesse für organische Chemie und deren Analysemethoden. Er analysierte verschiedene Harze [11] und untersuchte 1838 die Oxidation von Zucker durch verdünnte Salpetersäure, bei der er neben der Oxalsäure eine weitere Säure entdeckte, der er den Namen „Zuckersäure“ gab [12]. Die folgenden Jahre standen dann aber überwiegend im Zeichen seiner Forschungsarbeiten zur Wärmeentwicklung und –bilanzierung von chemischen Reaktionen, die wir ja bereits von Ostwald auszugsweise haben würdigen lassen. 1840-42 veröffentlichte Hess eine Reihe wichtiger Arbeiten in den Akademieberichten der Petersburger Universität, die aber auch für die uns bekannteren Poggendorffschen Annalen der Physik und Chemie übersetzt wurden. So berichtete er darüber, dass bei verschiedenartigen

chemischen Umsätzen eines Stoffes A mit einem anderen Stoff B die ausgetauschten Wärmemengen jeweils konstant und unabhängig vom Wege seien, auf dem die entsprechenden Reaktionen durchgeführt wurden [13, 14].

In einer weiteren Arbeit untersuchte er die Wärmeentwicklung, die beim Vermischen von Schwefelsäure mit Wasser auftritt und über die wir zuvor bereits Wilhelm Ostwald hatten berichten lassen. In dieser Zeit äußerte Hess auch erstmals deutlich seine Erkenntnis, wonach die Wärmebilanz einer chemischen Reaktion als Maß für die Affinität zwischen den reagierenden Stoffen dienen könne – eine Idee, die später in der Thermodynamik aufgegriffen und unter Einbeziehung des Entropiebegriffs auf eine allgemeine Basis gestellt wurde.

Auf das Jahr 1840 geht schließlich eine weitere wichtige Beobachtung von Hess zurück, die ihn zur Aufstellung des Gesetzes von der Thermoneutralität führte. Sie besagt, dass bei Austauschreaktionen von neutralen Salzen in wässriger Lösung keine Wärmeeffekte auftreten. Obwohl Hess aus seinen sorgfältigen Messungen die richtigen Schlussfolgerungen zog, so war es ihm damals doch noch nicht möglich, eine plausible Erklärung zu liefern. Hier musste 1887 erst Svante Arrhenius (1859-1927) seine Theorie von der elektrolytischen Dissoziation aufstellen, bevor klar war, dass beim Vermischen zweier verdünnter Salzlösungen keine Energieänderungen stattfinden dürfen, jedenfalls solange in einer Mischung die Ionen unverändert nebeneinander vorliegen und keine Reaktionen zwischen ihnen eintreten.

Nach diesen Arbeiten Anfang der vierziger Jahre ging die Schaffenskraft von Hess allmählich zurück, zumal sich seit 1848 sein Gesundheitszustand rapide verschlechterte. Nach langer und schwerer Krankheit verstarb er mit nur 48 Jahren nach einem allerdings überaus erfolgreichen Forscherleben am 12.12.1850 in St. Petersburg, wo er auch begraben wurde.

Literatur

- [1] W. Ostwald, Grundriss der Allgemeinen Chemie, Leipzig 1899³
- [2] Karl Heinig, Biographien bedeutender Chemiker, Berlin 1983, 204 ff.
- [3] H. M. Leicester, Germain Henri Hess and the foundations of thermochemistry, J. Chem. Educ. **28** (1951) 581
- [4] Solov'ev, Jurij Ivanovic, German Ivanovic Gess, Moskau 1962
- [5] O. Wallach, Briefwechsel zwischen J. J. Berzelius und F. Wöhler, Bd. 1, Leipzig 1901, 98
- [6] H. Hess, Chemische Analyse des Diopases, Poggendorffs Ann. Phys. und Chem **16** (1829) 360 - 363
- [7] H. Hess, Urawit, eine neue mineralische Substanz, Poggendorffs Ann. Phys. **24** (1832) 388 -390
- [8] H. Hess, Beschreibung und Zerlegung des Hydroboracits, Poggendorffs Ann. Phys. **31** (1834) 49 – 52
- [9] H. Hess, Analyse de l'eau de la Neva. Mem. de l'Académie des Sciences VI sér., Sci. Math., phys. et nat., Bd. I (1831), p. 195 – 199
- [10] H. Hess, Über die Existenz eines Kobalthyperoxydul, Poggendorffs Ann. Phys. **26** (1832) 542 -547
- [11] H. Hess, Recherches sur la composition des quelques résines, Liebigs Annalen Bd. XXIX (1829) 135 – 141
- [12] H. Hess, Über die Zusammensetzung der Zuckersäure, Liebigs Annalen, Bd. 26 (1838) 1 - 9
- [13] H. Hess, Thermochemische Untersuchungen, Poggendorffs Ann. Phys. **50** (1840) 385 –404
- [14] H. Hess, Thermochemische Untersuchungen. Poggendorffs Ann. Phys. **26** (1842) 463 - 479

Angela Köhler-Krützfeldt und Klaus Christmann