



Zum Gedenken

Dmitrij Ivanovič Mendeleev (1834-1907)

Von Gisela Boeck, Universität Rostock

Am 02. Februar 2007 jährte sich zum 100. Mal der Todestag des bedeutenden russischen Chemikers Dmitrij Ivanovič Mendeleev [1], dessen Name untrennbar mit dem Periodensystem der Elemente verbunden ist. Fast zeitgleich mit der Aufstellung des Systems durch Mendeleev fand auch Lothar Meyer (1830-1895) eine Ordnungsmöglichkeit für die Elemente. In der Wissenschaftsgeschichte sind Mehrfachentdeckungen keineswegs ungewöhnlich. Mendeleev und Meyer waren beide mit dem Schreiben von Lehrbüchern befasst, sie suchten nach Systematisierungsmöglichkeiten für das vorhandene Wissen. Doch sie waren nicht die Ersten. Denn Elemente zu ordnen, davon träumte man schon seit langem.

Vorarbeiten

Erste Beispiele für Ansätze zu einer Systematisierung in neuerer Zeit sind die Triaden-Ordnung von Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849) sowie deren Erweiterung durch Leopold Gmelin (1788-1853) und Max Pettenkofer (1818-1901). John Alexander Newlands (1838-1898) stellte bei jedem achten Element eine Ähnlichkeit fest und zog einen Vergleich zu den Oktaven der Musik, wodurch er viel Spott erntete. Alexandre Emile Béguyer de Chancourtois (1820-1886) stellte die Periodizität der Eigenschaften der Elemente dreidimensional als Schraubenlinie auf einem Zylindermantel dar (Vis tellurique) [2]. Mendeleev kommt das Verdienst zu, sein System am eindringlichsten propagiert, seine Gültigkeit verteidigt, Voraussagen gewagt und Zeit zu seiner Vervollkommenung gefordert zu haben. Sein erster Entwurf für eine tabellarische Anordnung der Elemente trägt das Datum vom 1. März (17. Febr.) 1869.

Viele Legenden

Viele Legenden ranken sich um die Aufstellung des Periodensystems, angeblich sei der Entwurf beim Frühstück auf gepackten Koffern verfasst worden (tatsächlich hatte Mendeleev eine Inspektionsreise zu Käsereien vorgehabt, die er jedoch verschob). Es wird berichtet, dass er das System im Traum gesehen hat oder dass ihm die entscheidende Idee kam, als er Patience mit Karten spielte, die die Symbole der Elemente (und Angaben zu deren Eigenschaften) trugen [3].

Fakt ist, dass er mit der Abfassung seines Lehrbuches „Grundlagen der Chemie“ beschäftigt war, den ersten Band mit einem Überblick der Halogene beendet hatte und den zweiten mit der Besprechung der Alkalimetalle fortsetzte. Aber was sollte dann folgen? Mendeleev verglich die Atommassen, zuerst in der Reihe Na, K, Rb, Cs, dann in der Reihe Be, Mg, Zn, Cd. Diese Betrachtungen dehnte er auf alle damals bekannten Elemente aus, wobei er nicht nur die Atommassen, sondern auch die Eigenschaften der Stoffe ins Kalkül zog.

Mendeleev fertigte Kopien seines Systems an, verteilte sie an russische und westeuropäische Chemiker, am 06. März 1869 trug Nikolaj A. Menšutkin (1842-1907) die Befunde Mendeleevs auf der Sitzung der Russischen Chemischen Gesellschaft vor und unmittelbar danach wurden sie in Russisch und Deutsch publiziert [4].

“Ekaaluminium”, “Ekabor” und “Ekasilicium”

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass Mendeleev Plätze in seiner Tabelle unbesetzt ließ und damit zu seiner Zeit unbekannte Elemente vorwegnahm, er sagte sogar deren zu erwartende Eigenschaften voraus. Dass die Elemente Tellur und Iod für die Einordnung problematisch sind, war schon vor Mendeleev festgestellt worden, denn die Atommasse von Tellur ist bekanntlich größer als die von Iod, sodass Tellur erst nach Iod auftauchen dürfte. Mendeleev ließ sich hier konsequent von den Eigenschaften der Stoffe leiten und ordnete Iod selbstverständlich den Halogenen zu. Er vermutete Ungenauigkeiten bei der Bestimmung der Atommassen.

Einer der größten Erfolge für Mendeleev war es, dass drei von ihm vorhergesagte Elemente tatsächlich entdeckt wurden: das Gallium („Ekaaluminium“) 1875 von Paul-Emile Lecoq de Boisbaudran (1838-1912), das Scandium („Ekabor“) 1879 von Lars Fredrik Nilssen (1840-1899) und das Germanium („Ekasilicium“) 1886 von Clemens Winkler (1838-1904).

Mendeleev erlebte auch die erfolgreiche Einordnung der Edelgase und der Seltenen Erden in sein System, jedoch nicht mehr, dass das Periodensystem auf atomarer Ebene interpretiert werden kann, dass also die Kernladungszahl und nicht die Atommasse das Ordnungsprinzip ist, dass die Unregelmäßigkeiten bei Anordnung der Elemente nach den Atommassen durch die Isotopenzusammensetzung entstehen und dass das Periodensystem heute zum gängigen Handwerkszeug eines jeden Chemikers gehört.

Mendeleevs Leben

Wie verlief der Werdegang Mendeleevs, der ein so geniales Arbeitsmittel hinterließ? Hat er neben der Aufstellung des Periodensystems noch andere bemerkenswerte Resultate hinterlassen? [5] Dmitrij Ivanovič Mendeleev wurde am 8. Februar 1834 (nach Julianischem Kalender 27. Januar) in Tobolsk/Sibirien geboren. Er wuchs in geistig anregender Atmosphäre auf, seine schulischen Leistungen im Gymnasium von Tobolsk waren jedoch ziemlich schlecht. Wegen vorgeschriebener Einzugsgebiete konnte Mendeleev weder die Universität in Moskau noch in St. Petersburg besuchen. Letztlich gelang die Aufnahme am Petersburger Pädagogischen Institut. Mendeleev fiel auch hier anfangs nicht durch besondere Leistungen auf. Er interessierte sich für Zoologie, später für Chemie und



Mineralogie und machte mit ersten Publikationen über Orthit und Pyroxen [6] auf sich aufmerksam. Zum Studienabschluss 1855 konnte er mit einer Medaille geehrt werden. Aufgrund einer Arbeit über den Isomorphismus [7] erhielt er den Titel eines Kandidaten, damit war jedoch keine Dozentur verbunden. Außerdem hatte sich sein Gesundheitszustand arg verschlechtert, ihm wurde vorausgesagt, er habe nur noch wenige Monate zu leben. Deshalb ging er als Lehrer der Naturwissenschaften an das Schwarze Meer, allerdings herrschten dort infolge des Krimkrieges dramatische Bedingungen. Das südliche Klima aber bewirkte Mendeleevs Gesundung und er kehrte 1856 nach St. Petersburg zurück. Er legte eine Arbeit zu spezifischen Volumina [8] vor, die ihm den Magistergrad einbrachte und sein physikochemisches Interesse erkennen ließ.

Wissenschaftliche Arbeiten

1860/61 kam Mendeleev nach Deutschland, hörte bei Robert Wilhelm Bunsen (1811-1899) Vorlesungen und arbeitete an physikochemischen Problemen, insbesondere wurden zwischenmolekulare Wechselwirkungen untersucht. Noch vor Thomas Andrews (1813-1885) stellte er im Zusammenhang mit dem Problem der Kohäsion die „kritische Temperatur“ fest, für die er noch die Bezeichnung absoluter Siedepunkt benutzte. 1860 nahm er am 1. Internationalen Chemikerkongress in Karlsruhe teil. Mendeleev berichtet, dass er besonders aus den Reden von Stanislaw Canizzaro (1826-1910) entscheidende Anregungen für die Suche nach der Klassifizierung der Elemente erhielt.

Nach St. Petersburg zurückgekehrt war er publizistisch tätig, schrieb ein Lehrbuch der organischen Chemie und technologische Schriften. 1864 wurde er Professor für Chemie am Petersburger Praktisch-Technologischen Institut und ab 1867 für reine Chemie an der Petersburger Universität.

1865 hatte er seine Dissertation angefertigt und sich mit der Frage der Verbindungen von Alkohol und Wasser beschäftigt [9]. Übrigens wurde das Volumenverhältnis Alkohol : Wasser 40 : 60 später Standard für russischen Wodka.

In den 70er Jahren beschäftigte sich Mendeleev mit Untersuchungen des gasförmigen Zustands und der Meteorologie, kehrte auch zu Fragen der Lösungstheorie zurück. Er vertrat die Theorie, dass Lösungen chemische Verbindungen des jeweiligen Stoffes mit Wasser sind. Damit stand er im Widerspruch zu der Auffassung des Lösungsvorganges als physikalischen Prozess, der von den sogenannten „Ioniern“ vertreten wurde, zu denen vor allem Wilhelm Ostwald (1853-1932), Jacobus Henricus van't Hoff (1852-1911) und Svante Arrhenius (1859-1927) gehörten. Später kam es zu einer Angleichung beider Auffassungen, z.B. durch Paul Walden (1863-1957).

Aufmerksamkeit widmete Mendeleev der Erdölindustrie und unternahm Studienreisen durch Russland, Europa und Amerika. Auch mit Bildungsfragen setzte sich Mendeleev theoretisch und praktisch auseinander.

der. Er forderte die Stärkung naturwissenschaftlichen Unterrichts, trat für ein vertrauensvolles Verhältnis zwischen Lehrern und Schülern ein und forderte eine qualitativ hochwertige Ausbildung der Lehrer. Bereits seit den 1860er Jahren hatte er sich für Fragen der Frauenbildung engagiert und Vorlesungen für Frauen gehalten.

1890 verließ Mendeleev die Universität. Danach traten seine chemischen Interessen zugunsten ökonomischer Fragen in den Hintergrund. Ab 1892 wirkte er als Konservator, später als Leiter des staatlichen Depots für Maße und Gewichte sowie als Berater des Kriegs- und Marineministeriums, insbesondere zu Fragen rauchlosen Schießpulvers.

Mendeleev ist zweimal verheiratet gewesen, aus erster Ehe hatte er eine Tochter, aus zweiter Ehe zwei Söhne und zwei Töchter. Walden berichtet in seinem Nekrolog, dass Mendeleev ein zärtlicher Vater war. Er begeisterte sich für Musik und Malerei, achtete aber wenig auf sein Äußeres. So wird erzählt, er habe sich nur einmal im Jahr Bart und Haare schneiden lassen. Er liebte Bücher von Jules Verne, aber auch Kriminalromane und Berichte über Indianer.

Mendeleev starb am 2. Februar (nach Julianischem Kalender am 20. Januar) 1907. Er hinterließ ein geniales Instrument, das heute der Orientierung beim Studium der Chemie dient, neue Wege in der chemischen Forschung weist und hilft, Chemie klar zu strukturieren.

Literatur

- [1] Für die Übertragung der russischen Namen wurde die im Duden vorgegebene Transliteration der kyrillischen Buchstaben benutzt.
- [2] J. W. van Spronsen, The periodic System of Chemical Elements, Amsterdam, London, New York 1969; M. D. Gordin, A Well-Ordered Thing Dmitij Mendeleev and the Shadow of the Periodic Table, New York 2004; E. R. Scerri, The Periodic Table: The Story and its Significance, New York 2006
- [3] P. Strathern, Mendelejew's Traum, München 2000
- [4] D. I. Mendeleev, Žurnal ruskogo fiziko-chimičeskogo obščestva, 1, 60-77, 1869; Journal für Praktische Chemie, 1, 252, 1869 und Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 2, 553, 1869; siehe auch: K. Seubert (Hrsg.), Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 68, W. Engelmann, Leipzig 1895
- [5] K. Danzer, Dmitri I. Mendelejew und Lothar Meyer: die Schöpfer des Periodensystems, Leipzig 1974; P. Walden, berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 1908, 41, 4719-4800
- [6] D. Mendeleev, Verhandlungen der Königlichen Russischen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg 1854, 234-239; ders., Verhandlungen der Königlichen Russischen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg 1856, 207-209
- [7] D. Mendeleev, Isomorphismus im Zusammenhang mit anderen Beziehungen zwischen Form und Konstitution, Dissertation zwecks Beendigung des Pädagogischen Instituts 1856
- [8] D. Mendeleev, Spezifische Volumina, Dissertation auf den Magistergrad, St. Petersburg, 1856
- [9] D. Mendeleev, Über die Verbindungen des Alkohols mit Wasser, St. Petersburg, 1865, teilweise in: Annalen der Physik und Chemie von J. C. Poggendorff 1869, 138, 103 und 230 sowie Zeitschrift für Chemie 1865, 1, 257