zu müssen, da verhältnismäßig langsame Protonen sie überschreiten können. Andere Versuche über Atomzertrümmerung sind bis zum heutigen Tage in großer Anzahl in verschiedenen Laboratorien Europas und Amerikas gemacht worden, so zwar, daß die Kenntnis der Atomkernkomponenten bei vielen Elementen um ein Beträchtliches vorgeschritten ist.

**7) Positronen.**

Seit der Entdeckung des positiven Elektrons (Positron) galten Rutherfords Arbeiten im Verein mit Chadwick und Ellis insbesondere der Sicherstellung dieser Entdeckung und deren Auswertung für den Aufbau der Atomkerne. —

Nun hat der unerbittliche Schnitter den Vater der Atomzertrümmerer gefällt. Seine Wissenschaft aber ist in vollem Werden. Entstehung, Wachstum und Entwicklung, nicht zuletzt auch die Bedeutung der Atomkernforschung wird für künftige Zeiten unlösbar mit dem Namen Rutherford verbunden bleiben. Umso schmerzlicher muß daher der jähe Verlust von allen denjenigen empfunden werden, denen er zu Lebenszeiten Führer und wissenschaftlicher Ratgeber gewesen war. Das weitentlegene Dominion, das ihm in Miss Mary Newton aus Christchurch auch die ebenbürtige Lebensgefährtin geschenkt hatte, wird trauern um seinen großen Gelehrten. Aber es wird stolz sein auf einen seiner Besten, der im Arbeitszimmer und im Laboratorium, nicht im Weltgetriebe, groß geworden, so zwar, daß ihm bereits 1908 der Nobelpreis für Physik, ob seiner radioaktiven Zerfallstheorie, zuerkannt worden war. Um wieviel mehr wäre er in der Folgezeit dieser Ehrung würdig gewesen! 1914 wurde er in den Adelsstand erhoben und in der Folge mit zahlreichen Auszeichnungen im In- und Auslande bedacht. Sein Werk aber wird weiterleben für alle Zeiten. Ehre seinem Andenken!

Eug. LAHR.

## Der Prioritätsstreit um die Entdeckung des periodischen Systems.

**Ein Beitrag zur Geschichte der Chemie von Alph. WILLEMS.**

Die heute allgemein anerkannte, wissenschaftlich und pädagogisch wichtigste Einteilung der chemischen Elemente ist das periodische System, das im Jahre 1869 gleichzeitig von dem Russen *Dmitri Mendelejeff* und dem Deutschen *Lothar Meyer* aufgestellt wurde.

Als grundlegende Eigenschaft wird bei dieser Klassifikation das Atomgewicht angesehen. Ordnet man nämlich die Ele-

mente, mit Ausnahme des Wasserstoffs, nach steigendem Atomgewicht in eine Reihe, dann beobachtet man von Glied zu Glied eine allmähliche aber regelmässige Änderung in den chemischen und physikalischen Eigenschaften. Von einem bestimmten Element ab zum nächstfolgenden tritt jedoch eine plötzliche Änderung in den Eigenschaften ein. Das neu hinzukommende Element gleicht in seinem ganzen Verhalten dem ersten Element der ersten Reihe. Auf diese Weise erhält man mit Mendelejeff folgende Anordnung:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Li ; | Be ; | B ; | C ; | N ; | O ; | F |
| 7 | 9 | 11 | 12 | 14 | 16 | 19 |
| Na ; | Mg ; | Al ; | Si ; | etc. | | |
| 23 | 24 | 27 | 28 | | | |

Das Natrium (Na), das direkt auf Fluor (F) folgt, ist von diesem vollständig verschieden, zeigt jedoch in seinen Eigenschaften grosse Ähnlichkeit mit dem Lithium (Li), dem ersten Element der ersten Reihe, weshalb Mendelejeff es senkrecht unter dieses einordnete. Das Magnesium (Mg) ähnelt dem Beryllium (Be) u. s. w. Es treten also in gewissen Abständen — Perioden — Elemente mit ähnlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften auf. Wir haben es hier mit einer genau ausgeprägten Periodizität zu tun. Die Elemente bis zum Fluor einschliesslich bilden eine Periode. Die Eigenschaften der Elemente ändern periodisch mit dem Atomgewicht. Darin besteht das von L. Meyer und D. Mendelejeff aufgestellte «*Periodische Gesetz der Elemente*»: Die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Elemente sind periodische Funktionen ihrer Atomgewichte.

Die von Mendelejeff aufgestellte Klassifikation besteht demnach aus zwei Liniensystemen: einem horizontalen und einem vertikalen. Die horizontalen Linien bedeuten die Reihen oder Perioden — begreifen die Elemente deren Eigenschaften allmählich sich ändern — die vertikalen Linien bilden die Gruppen oder Familien — enthalten also Elemente mit ähnlichen Eigenschaften.

Das periodische System wurde seither ausgebaut und vervollständigt. Neu entdeckte Elemente liessen sich ohne Schwierigkeiten einordnen, da schon Mendelejeff selbst, bei seiner ersten Anordnung, einige Stellen freiliess und für einzelne dieser Stellen sowohl die Existenz, als auch die Eigenschaften dieser noch unbekannten Elemente voraussagte. Diese Voraussagungen fanden eine glänzende Bestätigung durch die Entdeckung der Elemente Skandium, Gallium und Germanium. Auch alle später entdeckten Elemente fanden ihren Platz im System. Als besonders fruchtbar erwies sich das periodische

System bei der Aufstellung der neueren Theorien über den Aufbau der Atome.

Allerdings hat man das Atomgewicht als ausschlaggebenden Faktor, als wichtigste Eigenschaft der Elemente, durch die alle anderen Eigenschaften eindeutig festgelegt sind, aufgegeben. Dazu war man gezwungen durch die Entdeckung der Isotopie (Soddy 1912). Als Isotopen bezeichnet man Elemente, die chemisch identisch sind, d. h. durch chemische Methoden nicht voneinander getrennt werden können. Im periodischen System nehmen Isotopen dieselbe Stelle ein, trotzdem ihre Atomgewichte grosse Unterschiede aufweisen können. An die Stelle des Atomgewichtes tritt heute die Ordnungszahl, das ist die Platznummer, die ein Element im periodischen System innehat. Diese auch als Atomnummer bezeichnete Grösse, welche, nach einer weit verbreiteten Ansicht, 1913 von *van den Broek* zuerst eingeführt wurde, erhält man, indem die Elemente fortlaufend numeriert werden, so wie sie im periodischen System angeordnet sind. Experimentell wird die Ordnungszahl durch das Röntgenspektrum und das Moseley'sche Gesetz bestimmt.

Schon kurz nach den ersten Veröffentlichungen wurde die Bedeutung des periodischen Systems klar, und es ist deshalb leicht begreiflich, dass sowohl L. Meyer als auch D. Mendelejeff die Vaterschaft dieser Einteilungsart, ein jeder für sich, beanspruchte. Meyer hatte schon 1864 einzelne Elemente nach steigendem Atomgewicht angeordnet und dabei auf den regelmässigen Wechsel in der Wertigkeit sowie auf gewisse gesetzmässige Differenzen in den Atomgewichten hingewiesen. Diese erste Anordnung hatte er dann 1868, wie Karl Seubert berichtet, weiter ausgebaut, aber nicht veröffentlicht. Erst 1869, kurz nachdem Mendelejeffs Resultate bekannt waren, erschien auch L. Meyers Arbeit. Hierüber schreibt *K. Seubert* (Ostwalds Klassiker n° 68, S. 123): «Das in der Abhandlung von 1869 enthaltene System unterscheidet sich von jenem von 1868, abgesehen von einigen Ergänzungen und Verbesserungen, namentlich dadurch, dass die Elemente einer natürlichen Familie oder Gruppe, nicht wie damals vertikal, sondern nunmehr horizontal angeordnet sind, was offenbar in der Absicht geschah, das System mit dem kurz zuvor bekannt gewordenen Entwurf von Mendelejeff leichter vergleichbar zu machen. Dies gab Veranlassung zu der irrigen Auffassung, als ob L. Meyer sein System überhaupt im Wesentlichen von Mendelejeff entlehnt habe.»

Kurz, heute scheint festzustehen, dass beide Gelehrten, unabhängig von einander, den Kerrn des periodischen Systems erfasst hatten und dass L. Meyer, als erster, auf die Periodizi-

tät gewisser Eigenschaften (besonders Atomvolumen) hinwies. Später trat er jedoch vollständig zurück. Mendelejeff allein hat das periodische System ausgebaut und weiter entwickelt und ihm, besonders durch seine kühnen Spekulationen betreffend Voraussage neuer Elemente und ihrer chemischen Eigenart, zum sichern Sieg verholfen.

Die beste Entscheidung traf in dieser Streitfrage die Royal Society in London, als sie, 1882, beiden Forschern gleichzeitig die goldene Davy-Medaille verlieh für ihre Verdienste um die Entdeckung des periodischen Systems.

Aber schon vor L. Meyer und D. Mendelejeff hatten andere Forscher versucht, die Elemente in ein natürliches System einzuordnen. Von diesen Versuchen seien besonders genannt: *Dœbereiners* Triadenlehre (1829), *Pettenkofers* arithmetische Reihen (1850), *de Chancourtois* vis tellurique (1862) und *Newlands* Gesetz der Oktaven (1864). Von diesen Arbeiten kommt die letztere dem periodischen System am nächsten, und so ist es zu erklären, dass *John Newlands,* schon gleich nach dem Bekanntwerden der Tabellen von L. Meyer und D. Mendelejeff, Prioritätsansprüche geltend machte.

In den Jahren 1863—1865 hatte Newlands nämlich in den «Chemical News» Abhandlungen veröffentlicht über neuentdeckte Gesetzmässigkeiten unter den Elementen. Er ordnete die Elemente nach steigendem Atomgewicht (anfangs Äquivalentgewicht oder Verbindungsgewicht) an und *numerierte* sie fortlaufend, also H — 1; He — 2; Be — 3, etc. Jedes Element mit neuem Atomgewicht erhält eine neue Nummer, Elemente mit gleichem Atomgewicht (Äquivalentgewicht) bekommen jedoch dieselbe Nummer. Geht man nun bei dieser Anordnung von irgend einem Element aus, dann ist immer das darauffolgende achte inbezug auf seine Eigenschaften gewissermassen die Wiederholung des ersten, gerade wie die Oktave in der Musik. Diese Gesetzmässigkeit nannte Newlands das «Gesetz der Oktaven». (vergl. Newlands: The periodic Law. S. 14). Er vereinigte die damals bekannten Elemente in einer Tabelle, in welcher die Elemente einer Oktave senkrecht untereinander stehen, die ähnlichen Elemente jedoch wagerecht nebeneinander sich befinden. Die Elemente sind fortlaufend numeriert ohne Angabe des Atomgewichtes. Wie wenig Anerkennung Newlands Entdeckung bei seinen Zeitgenossen fand, geht aus der Bemerkung hervor, die Prof. Foster in der Sitzung der Chemical Society vom 1. März 1866 machte und wodurch er Newlands riet, die Elemente alphabetisch zu ordnen, was ein ähnliches Resultat geben könnte. (vergl. Newlands: loc. cit. S. 18).

Newlands liess sich nicht entmutigen, sondern wies immer wieder daraufhin, dass er, als erster, auf ein periodisches (oktavenweises) Wiederkehren ähnlicher Elemente aufmerksam gemacht hat. Um seine Prioritätsansprüche zu bekräftigen, stellte er später (1884) alle seine Abhandlungen zusammen in einer Broschüre betitelt: «On the discovery of the Periodic Law and on relations among the Atomic weights». (London, 1884), die er wahrscheinlich an wissenschaftliche Vereinigungen des In- und Auslandes sandte. *)

Newlands erlebte die Genugtuung, dass die Royal Society auch ihm die Davy-Medaille verlieh, in Anerkennung seiner Verdienste um die Förderung der Chemie, allerdings erst 1887, also fünf Jahre später als L. Meyer und D. Mendelejeff.

Es ist nicht zu leugnen, dass Newlands durch sein Gesetz der Oktaven auf die Periodizität in den Eigenschaften der Elemente hingewiesen hat. Doch liess sich sein Prinzip nicht vollständig durchführen, und seine Tabelle war naturgemäss unvollständig und abänderungsbedürftig. Ein Verdienst kann ihm jedoch nicht abgestritten werden, nämlich, als erster, die Ordnungszahl eingeführt zu haben. Gewöhnlich wird dieses Verdienst van den Broek zugeschrieben, der jedoch erst 50 Jahre später den Wert der Ordnungszahl hervorgehoben hat. Für Newlands ist nicht der Unterschied in den Atomgewichten zwischen den einzelnen Elementen ausschlaggebend, sondern nur die laufende Nummer. Auch finden sich in der Tabelle von Newlands verschiedene Elemente mit derselben Nummer (Ordnungszahl) z. B. Ni und Co; Ce und La; Ro und Ru, etc. Diese nehmen demnach im System dieselbe Stelle ein, wodurch also gleichermassen das Prinzip der Isotopie angedeutet wird. Allerdings gelten die von Newlands mit derselben Ordnungszahl belegten Elemente heute nicht mehr als Isotopen.

**Literaturangabe:** 1° Das natürliche System der chemischen Elemente. Abhandlungen von **L. Meyer** und **D. Mendelejeff**, zusammengestellt und erläutert von **Karl Seubert** (1895). Ostwald's Klassiker n° 68.

2° Das periodische System von **G. Rudorf.** (Deutsche Ausgabe von H. Riesenfeld.) 1904.

3° The Periodic Law by **John A. R. Newlands.** 1884.

*) Ein Exemplar dieser Broschüre befindet sich in der Bibliothek des Grossherzogl. Institutes, Abteilung: Naturwissenschaften (früher Naturwissenschaftliche Gesellschaft). Sie trägt die handschriftliche Widmung: «For the Library of the Société des Sciences naturelles, Luxembourg. From the author», und gab den Anstoss zu vorstehenden Zeilen.