

die jetzt gemachte Angabe über den Siedepunkt des Methylpropylketons der Wahrheit näher ist als die von Friedel.

Wenn nun eine solche Arbeit dazu benutzt wird,*) eine ganze Nation, welche unbestreitbare Leistungen auf allen wissenschaftlichen Gebieten aufzuweisen hat, der Oberflächlichkeit anzuklagen, so scheint mir mindestens für diese und ähnliche Auslassungen, in wissenschaftlichen Abhandlungen nicht der rechte Ort. Ich schliesse mich dem gegenüber den von A. W. Hofmann ausgesprochenen Ansichten an,**) welcher mir auch in dieser Hinsicht als würdiges und nachahmenswerthes Vorbild erscheint.

Heidelberg, im März 1871.

108. D. Mendelejeff: Zur Frage über das System der Elemente.

(Eingegangen am 12. April.)

Da die Bemerkungen der HH. Gerstl, Blomstrand, Lothar Meyer und Baumhauer in Betreff des von mir vorgeschlagenen Systems der Elemente auf Grund unvollständiger Referate***) über meine in russischer Sprache†) veröffentlichten ausführlichen Abhandlungen gemacht sind, so erlaube ich mir einige Erklärungen hinzuzufügen.

Hr. Gerstl††) hat darauf aufmerksam gemacht, dass meine Ideen über ein natürliches System der Elemente schon vor einigen Jahren von Dr. Odling ausgesprochen worden seien, wie dies aus dem Ar-

*) Vgl. S. 254 d. a. Abb.

**) Diese Berichte IV. S. 1902.

***) Ztsch. f. Ch. 1869, S. 405. Diese Berichte, Correspondenzen von V. v. Richter, II. S. 553 und III. S. 990.

†) Von dem von mir vorgeschlagenen System der Elemente ist in folgenden von mir in russischer Sprache veröffentlichten, hier nach der Zeit ihres Erscheinens geordneten Abhandlungen die Rede: Im März 1869 machte ich der Russ. Chem. Gesellschaft eine Mittheilung über die aus der periodischen Abhängigkeit der Eigenschaften der Elemente von deren Atomgewichten entspringenden Hauptprincipien, welche zu meinem System der Elemente führen (Journ. d. Russ. Chem. Ges. 1869, S. 60); im August 1869 theilte ich der Naturforscherversammlung zu Moskau Bemerkungen über die Anwendung dieses Systems bei Vergleichung der Volumina einfacher Körper mit (2. Russ. Naturfversl. p. Chemie, S. 10 und 62); im November 1869 hielt ich in der Russ. Chem. Gesellschaft einen Vortrag über die Anwendung dieses Systems bei Vergleichung der Formen salzbildender Oxyde (Journ. d. Russ. Chem. Ges. 1870, S. 14). Zu Ende des Jahres 1870 — über Abänderungen an den Atomgewichten einiger Elemente und über die Eigenschaften einiger zu entdeckenden Elemente auf Grund desselben Systems, welches ich zugleich „natürliches System der Elemente“ benannte (Journ. d. Russ. Chem. Ges. 1871, S. 25). Schliesslich sind dem von mir jetzt beendeten Werk „Grundzüge der Chemie“, von welchem die erste Lieferung 1868 erschienen ist, dieselben Principien zu Grunde gelegt.

††) Diese Berichte IV. S. 132.

tikel „*Atomic Weights*“ in Watt's „*Dictionary of Chemistry*“ zu ersehen sei. Leider habe ich mir dieses Lexikon nicht verschaffen können; doch ist mir nicht unbekannt, dass Hr. Odling nach einander mehrere Systeme der Elemente, angenommen hat. So vergleicht er im Jahre 1857*) die Atomgewichte ähnlicher Elemente, wie es schon viele Chemiker vor ihm gethan (Gladstone, Cooke, Kremers, Lenssen, Pettenkofer, Dumas u. A.), und fügt den schon bekannten Gruppen neue, wie B, Si, Ti — Be, Yt, Th — Al, Zr, Ce, Ur — Hg, Pb, Ag — hinzu. Dieses System muss er aber, als er im Jahre 1861 sein allbekanntes Werk „*A Manual of Chemistry, Part. I.*“ schrieb, aufgegeben haben. Ausserdem ist mir die Odling'sche „praktische Chemie“ (von Hrn. Savtschenkoff im Jahre 1867 in die russische Sprache übersetzt) bekannt, wo sich eine Tabelle**) (Tab. I. „Atomgewichte und Zeichen der Elemente“) findet, in welcher die Elemente ebenso wie in meinem System nach der Grösse ihres Atomgewichtes geordnet sind; jedoch ist diese Tabelle durch keine weiteren Erklärungen erläutert.

Endlich besitze ich noch das letzte Werk von Odling „*Outlines of Chemistry, 1870*“, in welchem alle Elemente nach dem jetzt üblichen Principe der Werthigkeit angeordnet sind. Hieraus allein darf schon geschlossen werden, dass, wenn auch früher Hr. Odling ein dem meinen ähnliches System der Elemente vor Augen gehabt hatte, er dasselbe jetzt aufgegeben hat. Die Principien meines Systems können z. B. das Zurechnen von S, Fe, Mn, Cu, Hg, Te zu den Diaden, wie es Odling thut, unmöglich zulassen, da sie nicht blos RX^2 (SH^2 , SCl^2), sondern auch SAe^3J , SO^2 , SO^2Cl^2 , SO^3 , $TeCl^4$, TeK^2Cl^6 u. drgl. m. Verbindungen liefern.

Unmöglich wäre Hr. Odling, wenn sein System auf denselben Principien, wie die von mir entwickelten sind, beruhte, bei seinem Talente zu verallgemeinern, zu so gezwungenen Gruppen, wie sie in seinem letzterschienenen Werke von 1870 angenommen werden, gelangt. Zugleich ist anzunehmen, dass er in einem Werke, welches mit den Anfangsgründen der Wissenschaft bekannt machen soll, das nach seinen Ansichten natürlichste System beibehalten wollte. Daher muss ich voraussetzen, dass entweder Hrn Odling's System von dem meinen verschieden ist, oder dass er sein früheres System, indem er es wahrscheinlich für mangelhaft hielt, verworfen hat. Vielleicht liegt der Grund dieser Missverständnisse, bei ungenügender Bekanntschaft mit meinen ausführlichen Abhandlungen, auch darin, dass ich

*) Philos. Magazine 1857, T. I, S. 423 und 480 „*One the natural Groupings of the Elements.*“

**) Hr. Savtschenkoff machte mich schon im Jahre 1869, nach der ersten Mittheilung über mein System in der Russ. Chem. Ges. (l. c.) auf dieselbe aufmerksam.

meinem System dieselbe Benennung („natürliches System“), welche von Odling für seine Systeme adoptirt worden ist, gegeben habe. Es wäre richtiger, mein System „periodisches“ zu nennen, weil es aus einem periodischen Gesetz, welches folgendermaassen ausgedrückt werden kann, entspringt: „Die messbaren chemischen und physischen Eigenschaften der Elemente und ihrer Verbindungen stehen in periodischer Abhängigkeit von dem Atomgewicht der Elemente.“ Dieser chemisch-mechanische Begriff mit seinen Folgerungen liegt meinem Werke „Grundzüge der Chemie“ und meinen obenerwähnten Abhandlungen zu Grunde und erlaubt, die Verhältnisse zwischen unähnlichen Elementen aufzufinden. Wie nämlich die Feststellung des Begriffes der Grenzen (die Beziehungen der isologen Reste $C^m H^{2m+1}$, $C^n H^{2n}$, $C^p H^{2p-1}$. . . $C^q H^{2q-7}$ und dergl. mehr zu einander) erst nach Begründung der Begriffe über Substitution, Homologie u. s. w. möglich war, so konnte die periodische Abhängigkeit der Eigenschaften unähnlicher Elemente und ihrer Verbindungen von dem Atomgewicht der Elemente erst dann festgestellt werden, nachdem diese Abhängigkeit an ähnlichen Elementen bewiesen war. In der Zusammenstellung der unähnlichen Elemente liegt eben, wie mir scheint, das wesentlichste Merkmal, wodurch sich mein System von den Systemen meiner Vorgänger unterscheidet. Ich habe, mit wenigen Ausnahmen, dieselben Gruppen analoger Elemente wie letztere angenommen, stellte mir dabei aber als Ziel, die Gesetzmässigkeit in dem gegenseitigen Verhältniss der Gruppen zu erforschen. Dabei bin ich zu dem obenerwähnten allgemeinen Princip gelangt, welches auf alle Elemente anwendbar ist und viele von den früher ausgesprochenen Analogien umfasst, zugleich aber auch solche Folgerungen zulässt, die früher unmöglich waren.

Hr. Blomstrand*) bemüht sich, neues Leben in die Lehre von der electricen Polarität der Elemente zu bringen, sucht mit grossem Scharfsinn seine Vorstellungen mit dem Begriff der Werthigkeit der Elemente in Einklang zu bringen und theilt aus diesem Grunde die Elemente**) in Analoga des Wasserstoffs (unpaarigatomige) und des Sauerstoffs (paarigatomige). Der Bemerkung Hrn. Blomstrand's (diese Berichte III, S. 539) glaube ich folgende Erklärung hinzusetzen zu dürfen: alles von mir Ausgesagte beruht auf dem Verhältniss der Atomgewichte, welches in dem allgemeinen System der Elemente von Hrn. Blomstrand ausser Anwendung geblieben ist; auch halte ich jegliche Eintheilung der Elemente in zwei grosse Gruppen für künstlich. Denn, wenn z. B. das Vanadium, nach der Form seiner Oxyde zu urtheilen, sich dem Phosphor und dem Arsen analog verhält, so

*) Die Chemie der Jetztzeit. 1869.

**) L. c. S. 401; diese Berichte III, S. 533.

liegt hier bloß eine quantitative Analogie vor; seinen Eigenschaften und seinem Atomgewichte nach steht es näher dem Titan und Chrom; in beiden Beziehungen stellen sich ihm Tantal und Niob (wie Homologe zu einander) zur Seite; nun darf aber in einem natürlichen System die quantitative Aehnlichkeit der Elemente nicht den Vorzug vor der qualitativen bekommen.

Hr. Lothar Meyer*) schlägt ein auf meine Principien begründetes System vor, indem er bloß das kurze Referat aus der Zeitschrift für Chemie citirt**). In meinen zwei ersten Originalabhandlungen, welche vielleicht Hrn. Meyer unbekannt geblieben sind, ist das periodische Gesetz***) und die Abhängigkeit der Atomvolumina der einfachen Körper von den Atomgewichten der Elemente mit einer solchen Bestimmtheit hervorgehoben, dass Hr. Meyer unwillkürlich in seiner Abhandlung meine Aussagen nur wiederholen konnte. Zur selben Zeit wie Hr. Meyer, ging auch ich mit dem Gedanken†) um, eine Aenderung in den Atomgewichten von Indium, Cer und Uran vorzuschlagen, wollte aber erst ihre Wärmecapacität bestimmen. Diese Bestimmungen††) sind nun von mir für die beiden ersten Elemente schon gemacht; was die beiden letzteren anbetrifft, so theile ich nicht die Ansicht Hrn. Meyer's, welcher bezüglich der periodischen Abhängigkeit der Oxydationsformen von den Atomgewichten der Elemente†††) im Dunkel geblieben ist, obgleich dieselbe einen genauen Weg zur Lösung von Fragen solcher Art anbahnt. Hierbei kann ich die Bemerkung nicht unterlassen, dass Hr. Meyer darauf hinweist¹⁾, er habe schon 1864 ein dem meinigen ähnliches Schema, zum Ausdruck der in verschiedenen Familien chemischer Elemente gefundenen Regelmässigkeiten, gegeben. Doch genügt es, die citirte Stelle durchzulesen²⁾, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass Hr. Meyer 1864 sich von denjenigen Beziehungen der Elemente zu einander, die ich

*) Ann. Chem. Pharm. Suppl. Bd. VII, S. 354.

***) Zeitschrift f. Ch. 1869, S. 405. In diesem Referat haben sich bei der Uebersetzung der Schlussfolgerungen in die deutsche Sprache Fehler eingeschlichen; so steht unter 1) das Wort „stufenweise“, während im russischen Originale das unterstrichene Wort „periodische“ zu finden ist.

****) Im Journ. d. Russ. Chem. Ges. (1869, S. 76 und un.) steht: „Die Natur eines Elementes wird durch die Grösse des Atomgewichtes bestimmt“ — wie man sieht auch die Grundidee von Hrn. Meyer's Abhandlung.

†) Russ. Chem. Gesell. 1869, S. 73 (Yt, In u. s. w.); zweite Naturfversl. S. 67 (In); Grundz. d. Chemie II, S. 382 (Ur), 192 (La).

††) Bull. de l'Acad. de St. Petersbg. XVI, S. 45.

†††) Diese Berichte III, S. 553.

¹⁾ Ann. Chem. Pharm. Suppl. VII, S. 355.

²⁾ Die modernen Theorien der Chemie. Auf S. 136 steht: „Den angegebenen (Li, Na, K) ähnliche Zahlenrelationen zwischen den Atomgewichten findet man vielfach. Verschiedene Autoren haben solche dargestellt.“ Auf S. 139: „Indessen ist es doch ziemlich unwahrscheinlich, dass dieselbe (Gesetzmässigkeit) so einfach sei, wie es scheint“ u. s. w.

hervorhebe, keine Rechenschaft gegeben hat; er hat nämlich einfach Gruppen analoger Elemente zusammengestellt.

Obgleich ein Feind aller Prioritätsfragen, habe ich mich doch entschlossen, die niedergeschriebenen Bemerkungen zu machen, um so mehr, als mir die HH. Gerstl, Meyer und theilweise Hr. Blomstrand die Priorität meines Systems streitig machen, gegen einander aber mit solchen Ansprüchen nicht auftreten, obschon solche der Zeit des Erscheinens obenerwähnter Abhandlungen nach eher gerechtfertigt wären. — Schon die Aufzählung so verschiedener Ansprüche beweist an und für sich zur Genüge, dass meine Schlussfolgerungen den Aufgaben, welche sich obenerwähnte eminente Chemiker gestellt haben, entsprechen, ohne zugleich nur Wiederholungen ihrer Aussagen zu sein; ich glaube auch voraussetzen zu dürfen, dass nach genauer Bekanntschaft mit den von mir erhaltenen Ergebnissen man meinen Ideen die Selbständigkeit nicht absprechen wird.

Schliesslich wird meine Abhandlung von Hrn. Baumhauer erwähnt*). Seiner Brochüre liegen dieselben Principien zu Grunde, welche von mir vorgeschlagen worden sind. Hr. Baumhauer bringt sogar die von mir erwähnte spiralförmige Anordnung der Elemente**) zur Anwendung, welche ich für wenig anwendbar und für ziemlich künstlich halte.

März 1871.

109. E. Drechsel und Finkelstein: Ueber Phosphorverbindungen.

(Aus einem Briefe von E. Drechsel an A. W. Hofmann vom 20. März.)

In No. 4 der „Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft“ befindet sich eine Abhandlung von Ihnen über „directe Substitution der Alkoholradicale für den Wasserstoff im Phosphorwasserstoff“, welche mir einige Versuche ins Gedächtniss zurückrief, welche vor etwa 5 Jahren von meinem Freunde E. Finkelstein und mir gemeinschaftlich im Laboratorium des Hrn. Professor Kolbe in Leipzig ausgeführt worden sind. Wir haben damals die Veröffentlichung begerter Versuche unterlassen, weil wir dieselben unterbrechen mussten, bevor die gewonnenen Resultate sich zu einem grösseren Ganzen abgerundet hatten; jetzt jedoch, nachdem Sie Versuche in derselben Richtung angestellt haben, erlaube ich mir, Ihnen die von uns damals gewonnenen Resultate, die einige nicht uninteressante neue Thatsachen enthalten, mitzutheilen, und Sie höflichst zu ersuchen, dieselben der chemischen Gesellschaft gefälligst mitzutheilen.

Als Ausgangspunkt für unsre Untersuchungen diente uns nicht

*) In seiner Brochüre: „Die Beziehungen zwischen den Atomgewichten und der Natur der chemischen Elemente“, 1870.

**) Journal d. Russ. Chem. Ges. 1869, S. 60.