

Monatliche Mittheilungen
des
Naturwissenschaftlichen Vereins
des
Regierungsbezirkes Frankfurt.

Herausgegeben

von

Dr. E. Huth in Frankfurt a. Oder.

Abonnementspreis

für den Jahrgang von der Redaction direct bezogen 3 Mark jährlich. Frankfurter Mitglieder des Vereins erhalten die „Monatl. Mittheilungen“ kostenfrei ins Haus geliefert; auswärtigen Mitgliedern werden dieselben gegen jährlich 50 Pf. Porto- und Expeditionsgebühren zugesendet, für das Ausland betragen die Gebühren 75 Pf.

Inhalt: Huth: Das periodische Gesetz der Atomgewichte und das natürliche System der Elemente. (Fortsetzung.) Kratschmer: Verzeichniss der in der Umgegend von Frankfurt a. O. vorkommenden Macrolepidopteren. (Fortsetzung.) — Aufruf zur Förderung der zoologischen Station in Neapel. — Quittung. — Protokoll der 19. Vereins-sitzung am 10. November. — Zur Beachtung. — Tagesordnung für die nächste, Montag den 8. December stattfindende Vereins-sitzung.

Das periodische Gesetz der Atomgewichte und das natürliche System der Elemente.

Von Dr. Ernst Huth. (Fortsetzung.)

6) Die verwandten Gruppen der Elemente scheinen homologe Spectra zu besitzen. Aus den Arbeiten von Ciamician ⁷⁾ und Hartley ⁸⁾ geht hervor, dass 1) Na, K, Rb, Cs, 2) Mg, Ca, Sr, Ba, 3) Mg, Zn, Cd, 4) Cu, Ag, 5) Cl, Br, J und 6) P, As, Sb homologe Spectra haben. Allerdings findet der Erstere auch Homologie bei Elementen, die keiner gemeinschaftlichen Gruppe periodischer Verwandtschaft angehören; es scheint mir aber auch hier, wie vielfach bei der Beurtheilung des chemischen Verhaltens zweierlei Art der Verwandtschaft, die ich als Nachbar-Verwandtschaft und als Periodische Verwandt

⁷⁾ Chem. Centralbl. 10. 316 ff.

⁸⁾ Chem. News 47. p. 138.

schaft bezeichnen möchte, nicht genügend getrennt worden zu sein.

Sind nämlich die Eigenschaften der Elemente, wie wir jetzt anzunehmen berechtigt sind, wirklich Funktionen des Atomgewichtes, so darf es nicht Wunder nehmen, dass benachbarte Elemente, auch wenn sie verschiedenen Gruppen periodischer Verwandtschaft angehören, doch vielfach ähnliches Verhalten zeigen.

Solche Gruppen nachbarlicher Verwandtschaft sind:

Cr — Mn — Fe, Ni, Co,

Jr, Pt, Os — Au — Hg — Tl — Pb — Bi.

Wenn also Ciamician findet, dass die letzteren 3 Elemente Tl, Pb und Bi homologe Spectra haben, so rührt dies zweifellos von der Nähe der Atomgewichtszahlen 203, 207, 208 her, während die Homologie der Spectra z. B. bei den Alkalien, den Erdalkalien und den Halogenen aus der periodischen Verwandtschaft zu erklären ist.

7) Von den Atomwärmern wird angenommen, dass sie sich umgekehrt wie die Atomgewichte verhalten, dass aber B, C und Si der allgemeinen Regel nicht folgen. Ich möchte dagegen annehmen, dass die typischen Elemente, wie in den übrigen Eigenschaften, sich auch hier abweichend verhalten und dass, wie aus der Tabelle auf pag. 103 hervorgehen scheint, folgende Regel sich aufstellen lässt: Die Atomwärmern der typischen Elemente wachsen und fallen periodisch mit dem Atomvolumen, so dass das scheinbar abweichende Verhalten der oben genannten drei Elemente dadurch zu erklären ist, dass sie die Minima der Periode bilden. Bei allen folgenden Elementen scheint die Dulong-Petit'sche Regel im Wesentlichen zuzutreffen.

8) Ob auch die Härte der Elemente zu dem Atomgewicht in bestimmter Abhängigkeit steht, scheint mir noch nicht ausgemacht. Bottone⁹⁾ stellte 1873 die Behauptung auf, dass die Härten der Elemente (gemessen durch die Zeit, die eine gleichförmig rotirende Stahlpunze gebraucht, um zu einer bestimmten Tiefe in dieselben ein-

⁹⁾ Pogg. Annal. 150. pag. 644.

zudringen) sich genau verhalten wie die Quotienten aus specifischem Gewicht und Atomgewicht, also $h = \frac{s}{a}$.

Theoretisch hat dies ja Manches für sich. Denn zweifellos ist das spec. Gewicht eines Elementes bedingt aus der Anzahl der Atome (n) und deren Atomgewicht (a),

$$s = n \cdot a, \text{ mithin}$$

$$n = \frac{s}{a};$$

der Bottone'sche Härte-Quotient wäre somit gleichbedeutend mit der relativen Anzahl der Atome gleicher Volumina resp. mit dem reciproken Werthe der Atomvolumina, oder mit andern Worten: Je mehr Atome, desto grösser die Härte. In der That stimmt diese Theorie sehr häufig mit der Erfahrung, dass die Elemente, welche die niedrigsten Atomvolumina, also die meisten Atome besitzen, auch die härtesten sind und umgekehrt. Das kleinste aller Atomvolumina besitzt als Diamant der Kohlenstoff $12 : 3,52 = 3,4$ und ist der härteste aller Körper, ihm ganz nahe an Härte steht Bor mit dem $AV = 4,1$, während die knetbar-weichen Alkalien die höchsten Atomvolumina aufweisen. Dagegen lässt sich aber anführen, dass das dem Bor an Härte etwa gleiche Molybdän ein $AV = 11,2$ hat und das gleichfalls sehr harte Zirkon mit einem $AV = 21,7$ sogar dem ganz weichen Kalium im Atomvolumen sehr nahe steht.

Es bleibt nun noch übrig, nach den erhaltenen Gesichtspunkten die einzelnen Familien näher zu betrachten; dabei erinnere ich an das pag. 102 Gesagte, dass die Aehnlichkeit je zweier Gruppen derselben Familie vom ersten Radius bis zum vierten wächst, von da ab wieder sinkt, dass mithin in der dritten, vierten und fünften Familie mehr der Familiencharakter hervortritt, in der ersten und siebenten dagegen der Gruppencharakter vorwiegt. Wer daher die richtige Erkenntniss des natürlichen Systems der Elemente sich erst aneignen will, der muss mit der Betrachtung der zweiten und der sechsten Familie beginnen, in welchen jede der Gruppen in ihrer Eigenthümlichkeit ebenso deutlich hervortritt, wie der allgemeine Familiencharakter leicht kenntlich wird.

Erste Familie.

Einwerthige Basenbildner.

a) **Kaliumgruppe: K, Rb, Cs.** Electropositive, sehr starke Basen bildende, Wasser mit grosser Heftigkeit zersetzende, sehr leichte Metalle mit steigendem spec. Gew. ($0,87 - 1,52 - 2$) und sehr hohem steigenden Atomvolumen ($45,4 - 56,3 - 67,5$), homologen Spectren und sehr geringer Härte (knetbar).

b) **Kupfergruppe: Cu, Ag, Au.** Electropositive, Wasser auch in der Glühhitze nicht zersetzende schwere Metalle mit steigendem spec. Gew. ($8,9 - 10,6 - 19,3$) und mittlerem Atomvolumen ($7,3 - 10,18 - 10,15$); Härte 2 — 3, sehr dehbare, in der Natur gediegen vorkommende, seit den ältesten Zeiten als Münzmetalle verwerthete Elemente. Schmelzpunkte $1090^{\circ} - 1000^{\circ} - 1102^{\circ}$ C. Cu und Ag haben homologe Spectra.

Anmerkung: Durch ein homologes Spectrum, sowie viele chemische Eigenschaften schliesst sich an Cu und Ag das Hg an, während Au sich wieder der Pt-Gruppe nähert. Cu kann auch als zweiwerthig, Au auch als dreiwerthig betrachtet werden (Cu O ; $\text{Au}_2 \text{O}_3$).

c) **Typische Elemente: Li und Na** stehen der Kalium-Gruppe näher als der Kupfergruppe und werden mit ihnen unter dem Namen der Alkalien vereinigt; doch weicht Li durch sein Spectrum und sein chem. Verhalten vielfach ab; es kann nicht wie K und Na durch Erhitzen des Carbonates mit Kohle oder des Hydroxydes mit Eisen erhalten werden; auf Wasser geworfen zersetzt es dieses zwar, entzündet sich aber nicht. Na bildet das Mittelglied zwischen den beiden Gruppen durch den Isomorphismus der Na- und Ag-Salze. Die Schmelzpunkte der Alkalien sinkend ($180^{\circ} - 95^{\circ} - 62^{\circ} - 39^{\circ} - ?$)

Zweite Familie.

Zweiwerthige Basenbildner.

a) **Calciumgruppe: Ca, Ba, Sr.** Electropositive, starke Basen bildende, Wasser zersetzende, leichte Metalle mit steigendem spec. Gew. ($1,58 - 2,5 - 4$) und steigendem, hohem Atomvolumen ($25,3 - 34,4 - 36,2$), homologen Spectren und geringer Härte. Die Hydroxyde sind in Wasser

löslich, die normalen Carbonate, Phosphate und Sulfate schwer oder unlöslich. Bei Rothglut verbrennen sie.

b) **Zinkgruppe: Zn, Cd, Hg.** Electropositive, Basen bildende, Wasser erst bei hoher Temperatur oder gar nicht (Hg) zersetzende, ziemlich schwere Metalle mit steigendem spec. Gew. ($7,2$ — $8,6$ — $13,6$) und steigendem mittleren Atomvolumen ($9,4$ — 13 — 14). Zn und Cd haben homologe Spectra und mässige Härte; Cd und Hg haben abnormes Gasvolumengewicht [vom Zn ist dasselbe nicht bekannt]. Die Oxyde sind in Wasser unlöslich oder ein wenig löslich (Hg), die normalen Carbonate und Phosphate sind unlöslich, die Sulfate löslich.

c) **Typische Elemente: Be, Mg** zeigen bedeutende Verwandtschaft zu beiden Gruppen. In Bezug auf die Löslichkeit ihrer Verbindungen verhalten sie sich wie die Zn-Gruppe; ebenso zersetzen sie Wasser erst bei sehr hoher Temperatur. In Bezug auf ihr spec. Gew. schliessen sie sich dagegen der Ca-Gruppe an. Mg hat ein Spectrum, welches ebenso dem der Erdalkalien, wie dem der Zn-Gruppe homolog ist. Da der kohlen saure Kalk dimorph ist als Kalkspath und Arragonit, so bildet Ca das Bindeglied für zwei Reihen isomorpher Verbindungen: die rhombischen kohlen sauren Salze von Ca, Ba, Sr und die hexagonalen kohlen sauren Salze von Mg, Ca, Zn (Cd). Die Schmelzpunkte bei diesen typischen Elementen und denen der Zn-Gruppe sinken 900° — 433° — 423° — 315° und — 40°).

Dritte Familie.

Dreiwert hige Basen bildner.

a) **Scandium-Gruppe: Sc, Yt, La, Ce, Di.**

b) **Gallium-Gruppe: Ga, In, Tl.** c) **Typische Elemente: B, Al.**

Der Charakter der einzelnen Gruppen lässt sich wegen der Seltenheit der meisten dieser Elemente und der noch herrschenden Unbekanntschaft mit ihnen noch nicht deutlich erkennen; dagegen ist der Familiencharakter folgendermassen festzustellen:

Electropositive Elemente, deren Basen so schwach sind, dass sich dieselben starken Basen gegenüber wie Säuren verhalten. Wasser wird von ihnen meist langsam zersetzt.

Die specifischen Gewichte von Sc und Yt sind nicht bekannt [theoretisch etwa 2—4], von La, Ce, Di nahezu gleich ($6,2 - 6,6 - 6,9$), wie auch deren Atomgewicht fast gleich ist, sodass sie eine ähnliche Nachbar-Gruppe bilden, wie etwa Pt, Jr, Os; in der Gallium-Gruppe steigt das spec. Gew. ($5,96 - 7,36 - 11,8$), sowie auch die Schmelzpunkte ($20^{\circ} - 176^{\circ} - 290^{\circ}$). Härte gering. Die typischen Elemente B und Al stehen mit ihnen durch die Analogie der im Wasser unlöslichen Sesquioxyde ($R_2 O_3$) in Verbindung, Al auch mit Ga und Jn durch die Bildung der isomorphen Alaune. B und Tl zeigen ziemlich starke Nachbarverwandtschaft zu C und Pb.

Vierte Familie.

Vierwerthige Indifferenten.

a) Titangruppe: Ti, Zr, Th. b) Zinngruppe: ---, Sn, Pb.

c) Typische Elemente: C, Si.

Eine genaue Grenze zwischen diesen Gruppen ist nach dem auf pag. 102 Gesagten kaum möglich, die Trennung kann also nur theoretisch nach Analogie der Atomgewichte erfolgen; Ti, Zr, Sn und Pb bilden die Dioxyde $R O_2$, welche ebenso gut schwach sauer, wie schwach basisch auftreten, sie bilden flüchtige Tetrachloride, sie gehen mit den Alkalichloriden Doppelverbindungen ein und ihre Fluoride verbinden sich mit den Fluoriden anderer Metalle zu Doppelsalzen. Si, das letzte der typischen Elemente, schliesst sich beiden Gruppen auf's Engste an, während C seiner Stellung entsprechend mehrfach abweicht; so verhält sich die schwache Kohlensäure den Pflanzenfarben und dem Geschmacke gegenüber noch wie die meisten Säuren, während die als Gesteine in der Natur vorkommende Kieselsäure (Quarz) und Zinnsäure (Zinnstein) sich den Farben und dem Geschmacke gegenüber ganz indifferent zeigen. Zwischen Ti und Zr fehlt zweifellos noch ein bis jetzt unbekanntes Element, das Anfangsglied der Zinngruppe. Es würde ungefähr das $A G = 72$ und das spec. Gew. $= 5,7$ besitzen. Das $A G$ des Th $= 232$ ist nach Analogie der spec. Gewichte zu hoch, es könnte vielleicht zwischen Sn und Pb mit einem $A G = 142$ eingefügt werden. (Vergl. die Tabelle auf pag. 103.)

(Schluss folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Monatliche Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins des Regierungsbezirks Frankfurt](#)

Jahr/Year: 1884/85

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Huth Ernst

Artikel/Article: [Das periodische Gesetz der Atomgewichte](#)

und das natürliche System der Elemente. 113-118