

schliessen liess. Bei der fraktionirten Destillation des gechlorten Produktes ging die Hauptmasse desselben zwischen 225—230° über. Die hiervon ausgeführten Analysen stimmen zur erwarteten Formel $C_7H_{11}ClO_3$.

	Gefunden	Berechnet
C	46.50	47.11 pCt.
H	6.47	6.11 »
Cl	19.96	19.44 »

Der Monochlorlävulinsäureester ist eine farblose, schwach esterartig riechende Flüssigkeit, deren Dämpfe die Augen zu Thränen reizen. Der Ester ist unlöslich in Wasser, leicht mischbar mit Weingeist, Aether und Chloroform. Sein specifisches Gewicht beträgt bei 21° 1.196 gegen Wasser von 15°.

516. Thom. Carnelley: Das periodische Gesetz und das Vorkommen der Elemente in der Natur.

(Eingegangen am 31. Aug.; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

Die in der vorliegenden Mittheilung betreffs des Vorkommens der Elemente in der Natur besprochene Theorie, hat zu ihrer Grundlage das periodische Gesetz der Elemente. Es wird demnach nöthig sein, sich drei Thatsachen in Verbindung mit der folgenden Tabelle (siehe Seite 2288) zu vergegenwärtigen. Diese Thatsachen sind von Mendelejeff in seiner Originalmittheilung über das periodische Gesetz aufgeführt worden. (Ann. Chem. Pharm. Suppl. 8.):

a) Dass, obgleich alle Elemente, welche derselben Gruppe angehören, nahe Beziehungen zu einander aufweisen, gleichwohl die Elemente grader Reihen zu einander in näherer Beziehung stehen, als zu denen ungrader Reihen, während die, ungraden Reihen angehörenden Elemente weit näher zu einander stehen, als zu denen der graden Reihen.

b) Bei den Elementen der zweiten Reihe findet sich vom Kohlenstoff bis zum Fluor und in der dritten Reihe vom Natrium bis zum Silicium inclusive die unter a gegebene Regel häufig umgekehrt. Es zeigt sich dies evident bei der Betrachtung von Lothar Meyer's Curve der Elemente (Moderne chemische Theorieen), welche, sobald sie den Kohlenstoff erreicht, ansteigt bis sie das Natrium trifft, anstatt beständig zu fallen, und dann vom Natrium bis zum Silicium fällt,

Natürliche Classification der Elemente (nach Mendelejeff).

	Gruppe I. R ₂ O	Gruppe II. RO	Gruppe III. R ₂ O ₃	Gruppe IV. RH ₄ RO ₂	Gruppe V. RH ₃ R ₂ O ₅	Gruppe VI. RH ₂ RO ₃	Gruppe VII. RH R ₂ O ₇	Gruppe VIII. RO ₄
1.	H=1	—	—	—	—	—	—	—
2.	Li=7	Bo=9	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	—
3.	Na=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35.5	—
4.	K=39	Ca=40	Sc=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	{ Fe=56, Co=59, Ni=59, (Cu=63).
5.	Cu=63	Zn=65	Ga=69	Eka-Si=72(?)	As=75	Se=79	Br=80	—
6.	Rb=85	Sr=87	Yt=89	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—	{ Ru=104, Rh=104, Pt=106, (Ag=108).
7.	Ag=108	Cd=112	Jn=113	Sn=118	Sb=120	Tc=125	J=127	—
8.	Cr=133	Ba=137	Ba=139	Ce=142	Di=147	Tb=149(?)	—	—
9.	—	—	—	—	Er=166(?)	—	—	—
10.	—	—	Yb=173	—	Ta=182	W=184	—	{ Os=193, Ir=193, Pt=195, (Au=197).
11.	Au=197	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=210	—	—	—
12.	—	—	—	Th=234	—	U=240	—	—

anstatt zu steigen. Der umgekehrte Charakter der Curve vergegenwärtigt genau manche Eigenschaften der Elemente, welche innerhalb der oben gegebenen Grenzen liegen.

c) Die zu der achten Gruppe gehörigen Elemente sind in mancher Beziehung eigenthümlich. Zweifellos bilden sie die Bindeglieder zwischen den graden Reihen einerseits und den ungraden Reihen andererseits, eine Thatsache, welche durch Meyer's Curve veranschaulicht wird, wonach es völlig evident erscheint, dass sie einen stufenweisen Uebergang von den graden zu den ungraden Reihen bildet oder vielmehr von den fallenden zu den steigenden Theilen der Curve. Es finden sich nämlich die Elemente dieser Gruppe stets bei den Minima der Curve.

Nach obigen nothwendigen Erklärungen will ich jetzt zu dem eigentlichen Objekt dieser Mittheilung übergehen, welches ich in drei Theile theilen will, nämlich:

1. Reduzirbarkeit der Elemente. Elemente, welche ungraden Reihen angehören, sind der Regel nach leicht in den freien Zustand überführbar, während sich die den graden Reihen angehörenden Elemente nur schwer in den freien Zustand bringen lassen.

Die einzigen Ausnahmen von dieser Regel bilden Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Natrium, Magnesium Aluminium und Silicium, wofür in b die Erklärung vorhanden ist, und ebenfalls die Elemente der Gruppe VIII (vergl. diesbezüglich c).

2. Vorkommen der Elemente in der Natur im freien Zustande. Es steht dies in That in engem Zusammenhang mit der Eigenschaft der schon betrachteten Reduzirbarkeit.

Elemente, welche graden Reihen angehören (mit Ausnahme von Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Gruppe VIII) finden sich **niemals** in der Natur im freien Zustande, während die Elemente, welche ungraden Reihen angehören **im Allgemeinen und manchmal sogar häufig** in diesem Zustande angetroffen werden.

So findet man die folgenden Elemente der ungraden Elemente häufig im freien Zustande: Kupfer, Silber, Gold, Quecksilber, Arsen, Antimon, Wismuth, Schwefel, Selen, Tellur, während Blei und Zinn bisweilen natürlich vorkommen. Gallium, Indium, Thallium und Cadmium sind so spärlich vertheilt, dass wir kaum anzugeben vermögen, ob sie im freiem Zustande vorkommen oder nicht. Von den Elementen, welche ungraden Reihen angehören und gleichwohl nicht frei gefunden werden, bilden nur Chlor, Brom, Jod, Fluor, Zink und Phosphor bemerkenswerthe Ausnahmen, während Natrium, Magnesium, Aluminium und Silicium durch b erklärt werden. Was die Aus-

nahmen unter den graden Reihen anbelangt, so fallen der Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff unter b und die Gruppe VIII unter c.

3. Vorkommen der Elemente in der Natur im verbundenen Zustande. Bezüglich des hierunter Auseinandergesetzten müssen die Elemente Chlor, Brom, Jod und Fluor und die Gruppe III ausser Acht gelassen werden, wie weiterhin betrachtet werden soll.

Die Elemente, welche **ungeraden** Reihen angehören, kommen in der Natur gewöhnlich als Sulfide oder als Doppelsulfide vor¹⁾, d. h. in Verbindung mit einem negativen Element, welches einer **ungeraden** Reihe angehört, und nur in sehr wenigen Fällen als Oxyde; während Elemente, welche **geraden** Reihen angehören, andererseits sich gewöhnlich als Oxyde oder Doppeloxyde vorfinden (unter Bildung von Silicaten, Carbonaten, Sulfaten, Aluminaten u. s. w.), d. h. in Verbindung mit einem negativen Element, welches einer **geraden** Reihe angehört, und niemals (mit zwei Ausnahmen) als Sulfide.

So kommen z. B. Elemente von geraden Reihen vor:

Als Oxyde oder Doppeloxyde.	}	Gewöhnlich: Lithium (in Lepidolith u. s. w.), Kalium (im Salpeter, Feldspath u. s. w.), Rubidium, Caesium, Beryllium, Calcium, Strontium, Baryum, Bor, Scandium, Yttrium, Lanthan, Ytterbium, Kohlenstoff, Titan, Zirkon, Cer, Thorium, Vanadin, Niob, Didym, Tantal, Sauerstoff, Chrom, Wolfram, Mangan.
		Häufig: Stickstoff (im Salpeter) Molybdän.
		Selten oder niemals: keins.
Als Sulfide.	{	Gewöhnlich: Molybdän. Sehr selten: Mangan (auch Sauerstoff als Schweflig- säure in vulcanischen Gasen).

Elemente, welche ungeraden Reihen angehören, kommen vor

Als Sulfide (Selenide, Telluride).	}	Gewöhnlich: Kupfer, Silber, Zink, Cadmium, Quecksilber, Gallium, Indium, Thallium, Blei, Antimon, Schwefel, Selen, Tellur.
		Häufig: Arsen, Wismuth, Zinn.
		Niemals: Gold (kommt nur im freien Zustande vor), Natrium, Magnesium, Aluminium, Silicium, Phosphor (diesbezüglich siehe b).
Als Oxyde.	{	Gewöhnlich: Natrium, Magnesium, Aluminium, Silicium, Phosphor (diesbezüglich siehe b) und Zinn. Häufig: Zink und Kupfer. Selten: Blei, Antimon, Wismuth und Arsen.

¹⁾ Auch als Selenide, Telluride und Arsenide.

Gruppe VIII. Die Elemente dieser Gruppe kommen mit Ausnahme von Eisen, Kobalt und Nickel niemals im verbundenen Zustande vor und haben wir demnach nur nöthig, die ersten drei Elemente der Gruppe in Betracht zu ziehen.

Das Eisen kommt meistens als Oxyd vor, aber häufig auch als Sulfid. — Das Kobalt kommt meistens als Sulfid vor, aber manchmal als Oxyd. — Das Nickel kommt fast immer als Sulfid und Arsenid vor und nur sehr selten als Oxyd.

Das Eisen, das erste Glied der Triade, ähnelt sehr den Elementen der graden Reihen, während Nickel, das letzte Glied, sich sehr den Elementen der ungraden Reihen nähert. Es zeigt dies demnach in bemerkenswerther Weise, dass wir in der Gruppe VIII einen stufenweisen Fortgang von den graden Reihen einerseits zu den ungraden Reihen andererseits haben.

Die Halogene Chlor, Brom, Jod und Fluor, die am meisten elektronegativen Elemente, kommen in der Natur in Verbindung mit den am meisten elektropositiven Metallen als Chloride, Bromide, Jodide und Fluoride vor und finden sich niemals (wenn man einige Metalloxychloride und Sulfochloride ausser Acht lässt) in Verbindung mit Sauerstoff oder Schwefel.

Die oben aufgeführten Thatsachen mögen in Bezug auf Lothar Meyer's Curve der Elemente folgendermaassen ausgedrückt werden:

Elemente, welche auf **fallenden** Theilen der Curve stehen, sind schwer reduzirbar und finden sich in der Natur niemals im freien Zustande oder in Verbindung als Sulfide, sondern stets in Verbindung mit Sauerstoff, unter Bildung von Oxyden oder Doppeloxyden (Silicate, Sulfate, Carbonate u. s. w.), während die Elemente, welche auf **steigenden** Theilen der Curve stehen, sich leicht reduciren lassen und fast immer (mehr oder weniger) im freien Zustande und auch in Verbindung mit Schwefel und sehr selten mit Sauerstoff in der Natur vorkommen.

Bei Feststellung der einschlägigen Beziehungen sind beinahe sämtliche früher erwähnten Ausnahmen aufgeführt und stimmen mit der Regel.

Dieses Beispiel zeigt ausser vielen anderen, welche man erwähnen könnte, wie richtig Meyer's Curve der Elemente als ein exakter Exponent der Thatsachen in der Natur ist.

Dundee, University College, 22. Juli 1884.