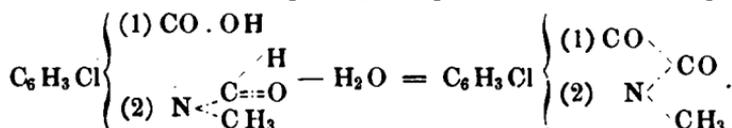


nur schwach saure Eigenschaften und wird aus ihrer Lösung in Barytwasser schon durch Einleiten von Kohlensäure wieder ausgefällt. Die Analyse führte zu folgenden Zahlen:

	Berechnet	Gefunden
C <sub>9</sub>	55.24	55.29 pCt.
H <sub>6</sub>	3.07	3.33 »
N	7.19	7.10 »
Cl	18.13	18.12 »
O <sub>2</sub>	16.37	— »
	<hr/> 100.00.	

Die Frage, in welcher Weise die Bildung des Methylpseudochlorisatins aus *m*-Chlorchinolinmethylchlorid erfolgt, namentlich ob der Körper direkt aus dem Chinolinderivat oder aus einem zuvor entstandenen Zwischenprodukt hervorgeht, haben wir bis jetzt noch nicht entscheiden können. Am nächsten liegt wohl die Vermuthung, das Methylpseudochlorisatin entstehe aus der Methylformyl-*o*-amidochlorbenzoesäure durch Wasserabspaltung entsprechend der Gleichung:



Alle Versuche, eine solche Condensation zu bewerkstelligen, haben jedoch bisher zu keinem Resultate geführt.

## 85. L. Dulk: Ueber Gravitation und Atomgewicht.

(Eingegangen am 20. Februar.)

Da wir mit den Atomgewichten die kleinsten, unzerlegbaren Bestandtheile der Massen bezeichnen, ist der Schluss gerechtfertigt, dass die Atome selbst im Verhältniss ihres Atomgewichtes dem Newtonschen Gesetze folgen.

Da ferner die Gravitation nur abhängig ist von dem Produkt der aufeinander wirkenden Massen und dem Quadrate der Entfernung derselben von einander, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit aber dieser Kraft als unendlich gross angenommen wird — müssen wir, soweit unsere Kenntniss reicht, ausschliesslich die Atome als Erzeuger und zugleich auch als Empfänger der Gravitationskraft betrachten.

Die Gravitation ist also, soweit bekannt, ausschliesslich eine Eigenschaft der Atome, und zugleich die einzige Eigenschaft derselben,

welche in ihrer Wirkung auf das Atom, in dem Atomgewicht, uns das einzige unveränderliche Charakteristikum des Atoms liefert, — denn alle anderen physikalischen Eigenschaften, wie Dichte, Schmelzpunkt, Siedepunkt u. s. w., sowie auch das chemische Verhalten der Atome sind Eigenschaften, auf welche wir in grösserem oder geringerem Maasse einen verändernden Einfluss auszuüben im Stande sind.

Weil nun das Atomgewicht das einzige unveränderliche Charakteristikum der Atome ist, sind vielfach und theilweise mit recht interessantem Erfolg Versuche gemacht worden, dasselbe in Beziehung zu bringen zu dem physikalischen und chemischen Verhalten der Atome. Es bedarf aber, wie es scheint, erst noch der Aufstellung einer Hypothese über die Atome, welche einerseits Beziehungen der Atome zum Atomgewicht erkennen lässt, wodurch gewissermaassen eine Deutung des Gravitationsgesetzes vermittelt würde, und welche andererseits die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Atome zur Anschauung bringt.

In Folgendem will ich den Versuch einer solchen Hypothese zuerst an dem einfachsten Beispiel, an der Reihe der Alkalimetalle, erläutern, indem ich das Gravitationsgesetz selbst als Ausgangspunkt wähle.

Denken wir uns zwei materielle Punkte von der Masse  $m = 1$  in der Entfernung  $e = 1$  nach dem Gravitationsgesetz aufeinander wirkend, so erhalten wir als gegenseitige Anziehung derselben

$$\frac{m \cdot m}{e^2} = \frac{1^2}{1^2} = 1.$$

Denken wir uns nun, diese Punkte seien durch irgend einen Widerstand verhindert, dieser Anziehung zu folgen, so werden sie, da keine Kraft verloren geht, diese Anziehungskraft auf den äusseren Raum ausüben, d. h. als unveränderliches System mit der Kraft  $\frac{m \cdot m}{e^2}$  der Gravitation folgen.

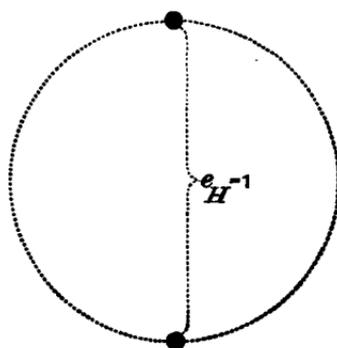
Mit  $m_H = 1$  und  $e_H = 1$  erhalten wir daraus für den Wasserstoff

$$\frac{m_H^2}{e_H^2} = 1,$$

eine Kraft, welche gleich ist dem Atomgewichte des Wasserstoffes.

Dasselbe würde also in nebenstehender Fig. I dargestellt durch zwei Punkte in der Entfernung  $e_H = 1$ .

Fig. I.



Nehmen wir zwischen diesen zwei Punkten noch einen dritten Punkt in der Mitte zwischen denselben an, so ist die Entfernung je zweier Punkte  $e_{Li} = \frac{1}{2}$  und die zwischen diesen drei Punkten (welche je die Masse  $m = 1$  haben) wirkenden Anziehungskräfte können gesetzt werden gleich

$$\frac{2 \text{ mm}}{e_{Li}^2} - \frac{\text{mm}}{(2e_{Li})^2} = \frac{2}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} - \frac{1}{1^2} = 7.00.$$

Für das Atomgewicht des Lithium hätten wir also die in Fig. II gezeichneten drei Punkte in den Entfernungen  $e_{Li} = \frac{1}{2}$ .

Fig. II.

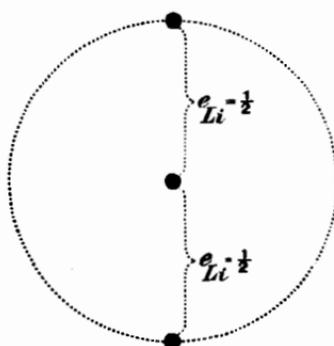
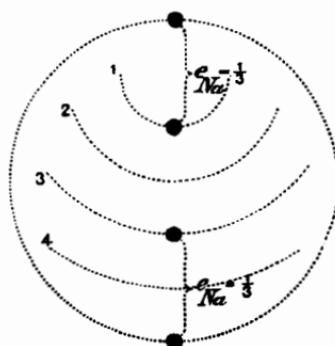


Fig. III.



Wird ferner die Entfernung zwischen den zwei äusseren Punkten durch zwei neue Punkte in drei gleiche Theile getheilt, wie es aus nebenstehender Fig. III ersichtlich ist, so werden nach dem Gravitationsgesetz je zwei Punkte, welche in der Entfernung  $e_{Na} = \frac{1}{3}$  stehen, sich mit der Kraft

$$\frac{m^2}{(e_{Na})^2} = \frac{1}{\left(\frac{1}{3}\right)^2} = 9$$

anziehen.

Betrachtet man nun von diesen vier Punkten je zwei zu beiden Seiten des Mittelpunktes als unveränderliches System mit einander verbunden und jedes dieser zwei Punktpaare als System, das nach Aussen der Gravitation folgt, ebenso wie eine Masse.

$$\frac{m^2}{(e_{Na})^2} = \frac{1}{\left(\frac{1}{3}\right)^2} = 9$$

nach Innen aber, d. h. in Beziehung auf die zwischen den beiden Punktpaaren auftretende Anziehung einer, etwa relativ zu nennenden Gravi-

tation folgt, d. h. proportional dem Quadrate der relativen Entfernung in folgender Weise.

Die Mittelpunkte der beiden Punktpaare haben von einander die absolute Entfernung  $= \frac{2}{3}$  und die relative Entfernung

$$3 \cdot \frac{1}{\frac{2}{3}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2}} = 4,$$

oder in anderen Worten: Die relative Entfernung der Punktpaarmittelpunkte ist diejenige Zahl, mit welcher die halbe Entfernung der Punkte in jedem einzelnen Punktpaare multiplicirt die absolute Entfernung ergibt.

Es wird demnach die relative Gravitation dieser Punktpaare, wenn man jedes derselben gleichsetzt einer Masse = 9,

$$\frac{9^2}{4^2} = 5.06,$$

und als Summe der in dieser Weise in Fig. III bezeichneten Anziehungskräfte:

$$\frac{2m^2}{(e_{Na})^2} + \left(\frac{m^2}{(e_{Na})^2}\right) \cdot \frac{1}{4^2} = \frac{2 \cdot 1}{\left(\frac{1}{3}\right)^2} + \left(\frac{1}{\left(\frac{1}{3}\right)^2}\right) \cdot \frac{1}{4^2} = 23.06.$$

Das Atomgewicht des Natriums würde also durch die zwei in Fig. III gezeichneten Punktpaare dargestellt.

Genau ebenso ergibt sich aus Fig. IV das Atomgewicht des Kaliums. Es befinden sich hier die einzelnen Punkte in jedem der zwei Punktpaare in den Entfernungen

$$e_{Ka} = \frac{1}{4},$$

während die beiden äusseren Punkte der Zeichnung in der Entfernung 1 von einander stehen.

Fig. IV.

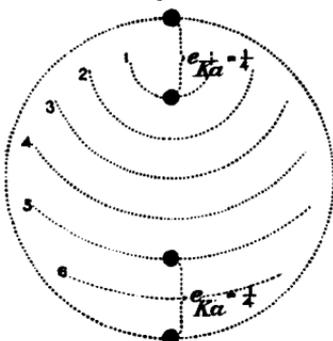
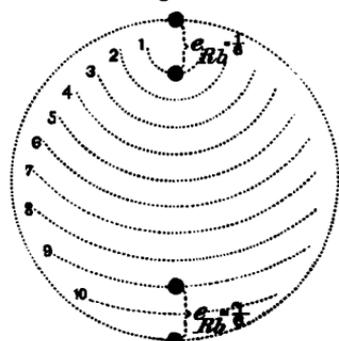


Fig. V.



Die relative Entfernung wird hier = 6 und die Summe der nach Vorhergehendem in Betracht kommenden Anziehungskräfte als

$$\frac{2m^2}{(e_{Ka})^2} + \left(\frac{m^2}{(e_{Ka})^2}\right) \cdot \frac{1}{6^2} = \frac{2}{\left(\frac{1}{4}\right)^2} + \left(\frac{1}{\left(\frac{1}{4}\right)^2}\right) \cdot \frac{1}{6^2} = 39.111.$$

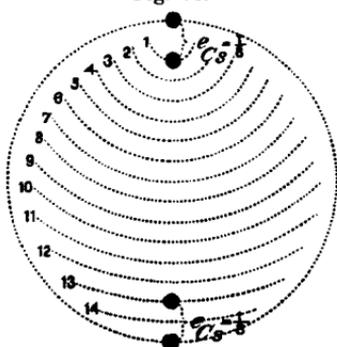
Wiederum in genau derselben Weise ergibt sich aus nebenstehender Fig. V, wenn man den einzelnen Punkten in jedem der zwei Punktpaare die Entfernung

$$e_{\text{Rb}} = \frac{1}{6}$$

gibt und den beiden äussersten Punkten die Entfernung = 1, die Summe der ähnlich wie in den vorhergehenden Beispielen vorhandenen Anziehungskräfte als

$$\frac{2m^2}{(e_{\text{Rb}})^2} + \left(\frac{m^2}{e_{\text{Rb}}^2}\right)^2 \cdot 10^2 = \frac{2}{\left(\frac{1}{6}\right)^2} + \left(\frac{1}{\left(\frac{1}{6}\right)^2}\right)^2 \cdot 10^2 = 84.96,$$

Fig. VI.



eine Zahl, welche mit dem Atomgewichte des Rubidium genügend übereinstimmt.

Wird nun schliesslich, wie es nebenstehende Fig. VI zeigt,

$$e_{\text{Cs}} = \frac{1}{8}$$

angenommen, so ergibt sich in genau derselben Weise, wie bei den drei vorhergehenden Figuren die Summe der Anziehungskräfte als

$$\frac{2m^2}{(e_{\text{Cs}})^2} + \left(\frac{m^2}{(e_{\text{Cs}})^2}\right)^2 \cdot 14^2 = \frac{2}{\left(\frac{1}{8}\right)^2} + \left(\frac{1}{\left(\frac{1}{8}\right)^2}\right)^2 \cdot 14^2 = 148.9.$$

Nimmt man in diesem Ausdruck die vorstehend bei der dritten Figur beschriebene relative Gravitation nur  $\frac{1}{4}$  so gross; also wenn man anstatt

$$\left(\frac{1}{\left(\frac{1}{8}\right)^2}\right)^2 \cdot \frac{1}{14^2}$$

nur

$$\frac{1}{4} \left(\frac{1}{\left(\frac{1}{8}\right)^2}\right)^2 \cdot \frac{1}{14^2}$$

nimmt, so erhält man

$$\frac{2}{\left(\frac{1}{8}\right)^2} + \frac{1}{4} \left(\frac{1}{\left(\frac{1}{8}\right)^2}\right)^2 \cdot \frac{1}{14^2} = 133.22,$$

eine Zahl, welche mit dem Atomgewichte des Cäsiums genügend übereinstimmt.

Wenn wir also die vorstehend gewonnenen Zahlenresultate zusammenfassen, so ergibt sich, dass diese Figuren, welche in den

einfachsten Beziehungen zu einander stehen, unter Anwendung des nur theilweise modificirten Gravitationsprincips Kräfte zum Ausdruck bringen, welche denjenigen entsprechen, mit welchen die Massen

1; 7.00; 23.06; 39.111; 84.96 und 133.2

dem Gravitationsgesetz folgen würden.

Da diese Zahlen fast vollständig den genauesten Atomgewichtsbestimmungen gleichen, habe ich keinen Anstand genommen, die in den Figuren enthaltenen Entfernungen  $e$  mit den betreffenden Atomsymbolen zu versehen.

In Folgendem will ich noch zur Unterstützung der Annehmbarkeit meiner Hypothese eine einfache Berechnung der Dichten und Schmelzpunkte der Alkalimetalle, soweit sie genügend bekannt sind, beifügen.

Nach dem Newton'schen Gravitationsgesetz muss, wenn in einem homogenen Körper sämtliche Entfernungen zwischen zwei Atomen gleich gross, d. h.  $= \sqrt[3]{\text{Atomvolum}}$  sind, die Anziehung zweier benachbarter Atome proportional sein dem Ausdruck

$$\frac{(\text{Atom})^2}{\left(\sqrt[3]{\text{Atomvolum}}\right)^2}$$

und dementsprechend wäre die Anziehung, welche der ganze Körper auf ein einzelnes Atom ausübt, im umgekehrten Verhältniss stehend, nicht zum Quadrate der geradlinigen Entfernung zweier benachbarten Atome, sondern zum Quadrate des Raumes, der ein Atom von den benachbarten trennt, also proportional

$$\frac{(\text{Atom})^2}{(\text{Atomvolum})^2}$$

zu setzen.

Es ergibt sich nun, dass zur Berechnung der Dichte Gleichungen aufzustellen sind, als deren Grundform folgende gelten kann:

$$\frac{(\text{Atom})^2}{(\text{Atomvolum})^2} \cdot \sqrt[3]{\text{Atomvolum}} \cdot e^3 \cdot \text{Constante} = 1.$$

Setzt man in dieser Gleichung

$$\frac{(\text{Atom})^2}{(\text{Atomvolum})^2} = (\text{Specif. Gewicht})^2$$

und das specif. Gewicht

$$\text{für } e_{\text{Li}} = \frac{1}{2}; e_{\text{Na}} = \frac{1}{3}; e_{\text{Ka}} = \frac{1}{4}; e_{\text{Rb}} = \frac{1}{6},$$

so erhält man

für	Li	Na	Ka	Rb
als Constante:	10.06	9.99	24.26	24.42.

Dividirt man diese für Kalium und Rubidium erhaltenen Werthe durch:  $1 + \sqrt{2} = 2.4142$ , so erhält man für dieselben 1.005 resp. 1.011; also Werthe, welche mit denen für Lithium und Natrium erhaltenen fast genau übereinstimmen.

Das Verhältniss  $\frac{1}{1 + \sqrt{2}}$  wird damit zu erklären sein, dass  $e_{\text{Ka}} = \frac{1}{2} e_{\text{Li}}$  und ebenso  $e_{\text{Rb}} = \frac{1}{2} e_{\text{Na}}$  ist.

Etwas Aehnliches ergibt sich bei der Berechnung der Schmelzpunkte, wenn als Grundgleichung folgende aufgestellt wird.

$$\text{Schmelztemperatur} = \frac{(\text{Atom})^2}{(\text{Atomvolum})^2} \cdot e^3 \cdot \text{Constante.}$$

Setzt man nämlich in dieser Gleichung für

$$\frac{(\text{Atom})^2}{(\text{Atomvolum})^2}$$

und für  $e^3$  nacheinander dieselben Werthe ein, welche in der vorhergehenden Gleichung benutzt wurden, und ferner

für	Li	Na
als Schmelzpunkt	$180 + 273 = 452$ ;	$96 + 273 = 369$ ;

für	Ka	Rb
als Schmelzpunkt	$63 + 273 = 336$ ;	$39 + 273 = 312$ ;

so erhält man

für	Li	Na	Ka	Rb
als Constante	10410	10590	29080	29170.

Dividirt man die hier für Kalium und Rubidium erhaltenen Werthe durch  $2\sqrt{2} = 2.8282$ , so erhält man für dieselben 10280 resp. 10310, also Werthe, welche mit den für Lithium und Natrium erhaltenen ziemlich genau übereinstimmen. Das Verhältniss  $\frac{1}{2\sqrt{2}}$  wird auch hier damit zu erklären sein, dass  $e_{\text{Ka}} = \frac{1}{2} e_{\text{Li}}$  und ebenso  $e_{\text{Rb}} = \frac{1}{2} e_{\text{Na}}$  ist.

Ausserdem möchte ich hervorheben, dass die bei der Schmelzpunktgleichung erhaltene Constante ca. 10300 angenähert gleich ist der vierten Potenz der bei der Dichtegleichung erhaltenen Constante.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die aus den beiden Gleichungen erhaltenen Zahlenwerthe für die Constanten wohl deshalb nicht vollständige Uebereinstimmung zeigen, weil die Verhältnisse in Wirklichkeit nicht derartig einfach liegen können, dass so einfache Gleichungen denselben vollständig Rechnung tragen können.

In meiner nächsten Mittheilung beabsichtige ich, die in Obigem für die Atomgewichte gegebenen Zahlenwerthe unter einem etwas veränderten Gesichtspunkte zu wiederholen und die Besprechung der anderen Gruppen der Atomgewichte folgen zu lassen.