

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung

Graetz, Leo

Stuttgart, 1918

Sechster Vortrag

urn:nbn:de:bsz:31-91571

Sechster Vortrag.

Spezieller Bau der Atome, Ionen und Moleküle.

Anhaltspunkte zur Untersuchung des Baues der Atome und Ionen. Die vier ersten Elemente, Wasserstoff, Helium, Lithium, Beryllium. Versuche über die Anordnung der Ringe bei den Elementen höherer Ordnungszahl. Die Bildung der Moleküle durch gemeinsame Ringe. Das Wasserstoffmolekül. Ein Heliummolekül kann sich nicht bilden. Es kann auch keine Verbindung des Wasserstoffs und Heliums unter gewöhnlichen Umständen eintreten. Rückblick und Ausblick.

Man hat den Chemiker manchmal mit dem Architekten verglichen, da der eine sowohl wie der andere die Gliederung und Zusammensetzung von Bauwerken zum Gegenstand seines Schaffens hat, der eine im großen, der andere im Gebiet der Atome, und da beide außer der wissenschaftlichen Grundlage auch noch die künstlerische Intuition zu ihrer Arbeit notwendig haben, um aus der Fülle von Möglichkeiten das Richtige und Wirkliche zu erkennen. Ebendieselbe künstlerische Intuition wird nötig sein, um die wirkliche Zusammensetzung der Atome aus den Kernen und den Elektronen für alle Fälle zu erforschen. Denn für die Lösung dieser Aufgabe bestehen bisher in allen den Fällen, in denen es sich um eine größere Zahl von Elektronen handelt, nur sehr wenige Anhaltspunkte. Der eine Anhaltspunkt ist der, daß die stabilen Konfigurationen einen größeren Betrag von aufzuwendender Energie gebrauchen, um zerstört zu werden, als die weniger stabilen Konfigurationen. Wenn man also den Betrag der Energie ausrechnet, der zur Auflösung einer Konfiguration notwendig ist, und diesen Betrag mit dem für eine andere Konfiguration vergleicht, so kann man sofort erkennen, welche Konfiguration wahrscheinlicher ist. Es wird diejenige sein, bei welcher der Energiebetrag ein größerer ist. Aber dieses Kriterium reicht nicht in allen Fällen aus, ja es ist sogar in vielen Fällen irreführend, weil ja auch ein relatives Maximum von Energie stabile Zustände ergeben kann, während größere Werte der aufzuwendenden Energie, wenn sie nicht maximale sind, doch zu labilen Zuständen führen können.

Ein zweiter Anhaltspunkt ist derjenige, den die Chemie an die Hand gibt, indem sie zeigt, daß die Valenz der Atome eine verschiedene ist, daß die Atome im allgemeinen 0 oder 1, oder 2, oder 3, oder 4 Valenzen besitzen. Das sagt für unsere Vorstellungen aus, daß in diesen Fällen 0, 1, 2, 3, 4 Elektronen leichter, lockerer an den Kern gebunden sein müssen als die übrigen. Mit diesen locker gebundenen Elektronen kann sich ein Atom an ein anderes anheften. Nun aber lehrt die Chemie weiter, daß die Valenz eines Atoms eine mehrfache sein kann, daß unter Umständen

die Valenz eines und desselben Atomes eine zweifache, unter anderen Umständen eine dreifache ist, ja daß auch mehr als vierfache Valenzen, fünf-, sechs-, sieben-, achtfache Valenzen vorkommen. Eine vollkommene Theorie des Paus der betreffenden Atome wird die Gründe für diese Mehrwertigkeit aus der Anordnung der Elektronen darzustellen haben.

In dieser Richtung liegen aber bisher nur erste, noch sehr unvollkommene Versuche vor. Es ist eine Aufgabe der Zukunft, hier genauere Kenntnisse zu erringen. Die Chemie der Atomezusammensetzung, die Überchemie, hat mit derselben außerordentlich großen Zahl von Möglichkeiten zu rechnen, wie die gewöhnliche Chemie, die Chemie der Molekülzusammensetzungen. So wie es dieser erst allmählich gelang, von einfacheren zu komplizierteren Molekülen fortschreitend, selbst bei sehr komplizierten Molekülen die Konstitution klarzulegen, so wird es auch bei der Frage der Konstitution der Atome nur allmählich gelingen, ihre wirkliche Anordnung festzustellen.

Was unzweifelhaft feststeht, ist nur, daß die Gesamtzahl der negativen Elektronen bei einem neutralen Atom gleich sein muß der gesamten positiven Ladung des Kernes. Aber wir wissen aus den Erfahrungen bei den Kanalstrahlen und bei der Radioaktivität, daß auch Atom-Ionen existieren können, d. h. Atome, die positiv oder negativ geladen sind, und zwar einfach oder mehrfach geladen sind. Solche Atom-Ionen müssen nun weniger oder mehr negative Elektronen im Bereich des Kernes besitzen, als die entsprechenden neutralen Atome. Sind ein, zwei, drei usw. Elektronen weniger vorhanden, als im neutralen Atom, so haben wir es mit einem Atom mit einfacher, oder doppelter, oder dreifacher . . . positiver Ladung zu tun. Sind umgekehrt 1, 2, 3 . . . Elektronen mehr an den Kern gebunden, als dem neutralen Atom entspricht, so ist ein Atom mit ein-, zwei-, drei- . . . facher negativer Ladung gebildet. Es wird dabei zu berücksichtigen sein, daß bei der Elektrolyse die Metalle und der Wasserstoff mit positiven Ladungen auftreten, daß sie elektropositiv sind, daß ihnen also leicht ein oder mehrere Elektronen fehlen können, während die elektronegativen Ionen, wie Chlor, Sauerstoff usw., mehr Elektronen besitzen, als der Ladung ihres positiven Kernes entspricht. Eine genaue Durchführung der Atomezusammensetzung wird auch dieses verschiedene Verhalten der verschiedenen Atome zu berücksichtigen haben.

Bisher sind bei den Versuchen, die man gemacht hat, die Konstitution der Atome zu ergründen, diese Gesichtspunkte noch durchaus nicht alle in Rücksicht gezogen worden.

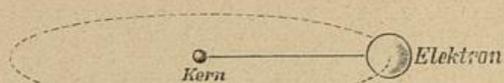
Sehr viel einfacher als bei den Atomen höherer Ordnungszahl liegen die Verhältnisse bei den vier ersten Atomen des periodischen Systems, beim Wasserstoff, Helium, Lithium und Beryllium. Bei diesen reicht man mit den angegebenen Gesichtspunkten im allgemeinen aus, um sowohl die Konstitution des neutralen Atoms wie auch die Möglichkeit der Atomionen festzulegen.

1. Wasserstoff.

Der positive Kern ist bei dem neutralen Atom begleitet von einem Elektron. In der stabilsten, permanenten Lage (wenn das Elek-

tron sich auf dem innersten, einquantigen Kreis befindet) hat es einen Abstand von $0,55 \cdot 10^{-8}$ cm von dem Kern und durchläuft diesen Kreis $6,2 \cdot 10^{15}$ mal pro Sekunde. Diese Zahlen lassen sich berechnen, da wir oben gefunden haben (S. 72), daß zwei Gleichungen zwischen dem Radius des stabilsten Kreises und der Geschwindigkeit bestehen, Gleichungen, aus denen man diese beiden Größen berechnen kann, wenn die Ladung

Fig. 25.



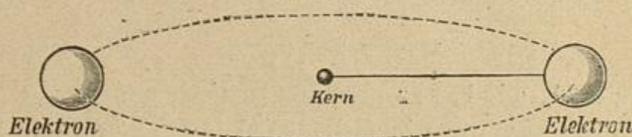
Neutrales Wasserstoffatom.

des Kerns, die Ladung und Masse eines Elektrons und die Plancksche Konstante bekannt sind. Das neutrale Wasserstoffatom hat also eine Form wie in Fig. 25¹⁾.

Ist das Elektron von seinem Kern aus irgendeinem Grund losgerissen, so haben wir es bloß mit dem Kern zu tun, der dann ein positives Wasserstoffion ist. Dieser Kern tritt bei der Elektrolyse des Wassers (verdünnter Säuren) auf.

Es können aber auch um den Kern in etwas größerem Abstand zwei negative Elektronen rotieren. Die zur Zerstörung dieses Systemes aufzuwendende Energie ist noch etwas größer als bei dem Atom im neutralen Zustand. Man erhält so ein negativ geladenes Wasserstoffatom, wie es bei den Kanalstrahlen gefunden wurde. Der Abstand der beiden Elektronen vom Kern ist 1,33mal so groß wie beim neutralen Atom,

Fig. 26.



Negatives Wasserstoffion.

die Zahl der Umläufe pro Sekunde aber nur 0,563 der früheren. Fig. 26 stellt dieses negative Wasserstoffion dar. Mehr als eine negative Ladung kann das Wasserstoffatom nicht annehmen, es ist auch nichts derartiges beobachtet worden.

2. Helium.

Der Kern mit der doppelten Elementarladung bildet das zweifach positiv geladene Helium-Ion, also das α -Teilchen

¹⁾ In dieser und den folgenden Figuren sind die Radien der Kreise im richtigen Verhältnis gezeichnet. Die Elektronen sind als große Kugeln, die Kerne als Punkte angegeben, um deren gegenseitiges Größenverhältnis zu veranschaulichen. Dagegen sind die Dimensionen der Elektronenkugeln weit übertrieben gezeichnet gegenüber den Radien der Kreise.

der Radioaktivität. Um diesen Kern kann sich ein Elektron bewegen, dann haben wir es mit einem einfach positiv geladenen Heliumion zu tun. Der Abstand des Elektrons ist dabei bloß die Hälfte von dem beim Wasserstoffatom, wie Fig. 27 zeigt. Dagegen rotiert das Elektron viermal so rasch um den Kern wie dasjenige des Wasserstoffatoms.

Fig. 27.



Einfach positiv geladenes Heliumatom.

Das neutrale Heliumatom besitzt zwei Elektronen, die um den Kern kreisen, und zwar in einem etwas größeren Abstand (0,571 von dem des Wasserstoffatoms) und mit etwas kleinerer Geschwindigkeit ($\frac{3}{4}$ von der beim positiven Heliumion) (Fig. 28).

Ein Heliumkern mit drei Elektronen würde zu seinem Zerfall geringere aufzuwendende Energie erfordern als ein solcher mit zwei Elektronen, kann also nicht bestehen. Ein negativ geladenes Helium-

Fig. 28.



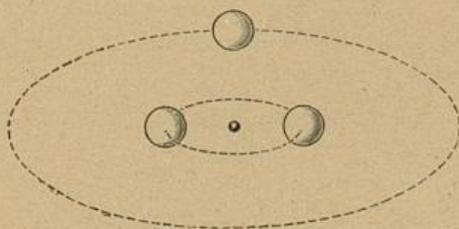
Neutrales Heliumatom.

Ion gibt es nicht. Auch folgt daraus, daß ein Heliumatom keine Affinität für andere Elemente hat, daß Helium ein träges Gas ist. Bei der Untersuchung der Molekülbildung kommen wir darauf zurück.

3. Lithium.

Nach der Theorie kann außer dem dreifach positiv geladenen Kern noch ein Ion mit zwei oder einer positiven Ladung bestehen. Das erste

Fig. 29.



Lithiumatom.

enthält ein Elektron im Abstand eines Drittels von dem des Wasserstoffatoms und mit neunmal so großer Umlaufgeschwindigkeit, das zweite enthält zwei Elektronen in einem etwas größeren Abstand und mit etwas kleinerer Umdrehungsgeschwindigkeit.

Das neutrale Lithiumatom ist vermutlich so gebildet, wie es Fig. 29 zeigt. Zwei Elektronen kreisen in einem inneren Kreis, ein drittes Elektron, schwächer gebunden, in einem äußeren Kreis. Dieses eine Elektron bedingt die Einwertigkeit des Lithiums. Die Radien des inneren und äußeren Kreises sind 0,362 und 1,182mal so groß wie beim Wasserstoff. Die Umlaufzahlen pro Sekunde sind bei den beiden inneren Elektronen 7,65mal so groß wie beim Wasserstoff, bei dem äußeren aber nur 0,71 von der des Wasserstoffelektrons.

Unter Umständen kann auch noch ein zweites Elektron in den äußeren Kreis (der dann etwas kleiner wird) treten, dann erhalten wir ein negativ geladenes Lithiumion.

4. Beryllium.

Beim Beryllium mit vier Elektronen kann ein neutrales Atom so gebildet sein, daß alle vier Elektronen sich auf einem Kreise vom Radius 0,329 (der des Wasserstoffs als Einheit genommen) in gleichem Abstand bewegen, oder daß zwei Elektronen auf einem inneren Kreis vom Radius 0,262 und die beiden anderen auf einem äußeren Kreis vom Radius 0,673 sich bewegen, die ersteren mit einer 14,6mal, die letzteren mit einer 2,2mal so großen Winkelgeschwindigkeit wie das Elektron des Wasserstoffs. Die zweite dieser Möglichkeiten ist die wahrscheinlichste, weil Beryllium chemisch zweiwertig ist und die beiden äußeren, schwach gebundenen Elektronen diese Zweiwertigkeit hervorbringen können.

Atome mit einer größeren Zahl von Elektronen.

Der Möglichkeiten, wie die Elektronen um einen Kern von einer großen Zahl von positiven Ladungen angeordnet sind, sind so viele, daß eine Sicherheit oder selbst ein genaues Kriterium für die eine oder andere Annahme bisher nicht vorliegt. Es ist zu vermuten, daß die Elektronen in Ringen um den Kern angeordnet sind, aber über die Zahl und Besetzung der Ringe hat man keine Sicherheit. Man ist hierbei meistens auf plausible Annahmen beschränkt, die aber ebensogut Falsches wie Richtiges geben können. Einen Anhaltspunkt gibt erstens das periodische System der Elemente, welches zeigt, daß die Atome der neunten Stelle wieder Ähnlichkeit mit denen der ersten Stelle haben, daß also eine Periodizität mit der Stellenziffer 8 vorliegt, und einen zweiten Anhaltspunkt gibt die Wertigkeit der Elemente, welche in einer solchen Reihe von acht Elementen von 0 bis 4 steigt und dann wieder bis 0 fällt, wenn man in der Reihe der Atomgewichte weiter geht. Danach gab Bohr für die ersten 24 Elemente (vom Wasserstoff bis zum Chrom) eine Anordnung, die durch die folgende Tabelle angegeben ist. Die vertikalen Kolonnen zeigen die aufeinanderfolgenden Ringe um den Kern an, vom innersten angefangen. Die Zahlen in diesen Kolonnen bedeuten die Zahl der Elektronen, welche auf jedem Ring vorhanden sind. Die Gesamtzahl der Elektronen ist natürlich immer gleich der Ordnungszahl des Atoms.

Ordnungs- zahl	Name des Elements	1. Ring (innerster)	2. Ring	3. Ring	4. Ring	5. Ring
1	Wasserstoff H	1	—	—	—	—
2	Helium He	2	—	—	—	—
3	Lithium Li	2	1	—	—	—
4	Beryllium Be	2	2	—	—	—
5	Bor B.	2	3	—	—	—
6	Kohlenstoff C	2	4	—	—	—
7	Stickstoff N	4	3	—	—	—
8	Sauerstoff O	4	2	2	—	—
9	Fluor F	4	4	1	—	—
10	Neon Ne	8	2	—	—	—
11	Natrium Na	8	2	1	—	—
12	Magnesium Mg.	8	2	2	—	—
13	Aluminium Al.	8	2	3	—	—
14	Silicium Si	8	2	4	—	—
15	Phosphor P.	8	4	3	—	—
16	Schwefel S	8	4	2	2	—
17	Chlor Cl	8	4	4	1	—
18	Argon Ar	8	8	2	—	—
19	Kalium K	8	8	2	1	—
20	Calcium Ca	8	8	2	2	—
21	Scandium Sc	8	8	2	3	—
22	Titan Ti	8	8	2	4	—
23	Vanadin V	8	8	4	3	—
24	Chrom Cr	8	8	4	2	2

Wenn auch in dieser Anordnung die gewöhnliche Wertigkeit der Elemente berücksichtigt ist, so gibt sie doch keinen Anhaltspunkt für die verschiedene Wertigkeit, die viele Elemente unter Umständen zeigen. In der Reihe 10 bis 18 steigt wegen der lose gebundenen Elektronen im äußersten Ring die Wertigkeit von 0 (Neon) bis 4 (Silicium), um dann wieder bis 0 beim Argon abzunehmen. Daß aber das Chlor auch unter Umständen fünfwertig sein kann, erscheint zwar noch möglich, wenn der vorletzte Ring eben auch nur schwach gebundene Elektronen besitzt. Daß es aber auch drei- und siebenwertig sein kann, ist aus dieser Anordnung nicht zu erkennen. Ebensovienig ergibt sich aus dem Schema die Möglichkeit der Fünfwertigkeit des Phosphors und Stickstoffs, die doch eine Tatsache ist.

Wenn ferner das oben (S. 77) angeführte Resultat von Debye zuverlässig ist, daß der innerste Ring bei allen Atomen vom Natrium an aus drei Elektronen besteht, so ist die obige Anordnung damit von vornherein und im ganzen verfehlt.

Eine ganz andere Anordnung, die gerade auf diesem letzteren Resultat aufgebaut ist, gibt ebenfalls zu vielen Zweifeln Veranlassung. Sie gibt dem innersten Ring immer drei Elektronen, dem nächsten aus einem ähnlichen Grunde, sobald er sich einmal vollständig gebildet hat, immer sieben, dem dritten acht Elektronen usw., und nimmt an, daß jeder so einmal voll ausgebildete Ring bei den folgenden Elementen immer wiederkehrt, daß bei diesen bloß eine weitere Anlagerung von Elektronen in einem folgenden Ring bis zu einer Höchstzahl auftritt.

In dieser Anordnung werden z. B. dem Chlor drei Ringe mit der

Elektronenzahl (von innen nach außen) 3, 7, 7 zugeschrieben, wodurch sich zwar die Siebenwertigkeit des Chlors, nicht aber ohne weiteres seine Ein-, Drei-, Fünfwertigkeit erklärt. Der Phosphor hat drei Ringe mit den Elektronenzahlen 3, 7, 5, wodurch seine Fünfwertigkeit, aber nicht ohne weiteres seine Dreiwertigkeit erklärt wird. Denn man muß annehmen, daß alle Elektronen auf dem äußersten Ring gleich stark bzw. gleich schwach gebunden sind, so daß der Phosphor ebensogut vierwertig wie dreiwertig, zweiwertig und einwertig werden könnte.

Diese Betrachtungen also für die Atome hoher Ordnungszahl sind noch vollständig illusorisch. Genauere Untersuchungen über die Linienspektren und Röntgenspektren werden vielleicht allmählich hier die Mittel zu größerer Sicherheit gewähren.

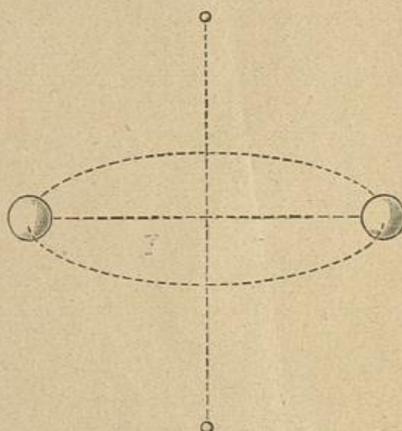
Insbesondere wird aber eine Untersuchung der Molekülbildung aus diesem Atommodell noch weitere Aufklärung bieten, eine Untersuchung, die allerdings sehr schwierig zu sein scheint und von der bisher nur die ersten Anfänge ausgearbeitet sind.

Bei Molekülen haben wir es nicht mehr mit einem zentralen Kern zu tun, sondern mit mehreren, mindestens zweien, um die die Elektronen sich bewegen. Ein neutrales Wasserstoffmolekül wird aus zwei Kernen in einem gewissen Abstand bestehen und aus zwei Elektronen. Denken wir uns die beiden Atome zunächst in großer Entfernung und nähern wir durch eine äußere Kraft den einen Kern dem anderen, so wird das Elektron, das um den einen Kern kreist, von dem anderen Kern angezogen und ebenso das Elektron des zweiten Kerns

von dem ersten, und diese Anziehung wird mit wachsender Annäherung der Kerne wachsen. Es werden sich also die Bahnen der Elektronen wegen dieser Anziehung rascher nähern, als wir die Kerne durch die äußere Kraft einander nähern. In einem gewissen Abstand der beiden Kerne werden also die Bahnen der beiden Elektronen zusammenfallen und eine einzige Bahn bilden, auf der die beiden Elektronen um die Achse, die die beiden Kerne verbindet, herumrotieren. In diesem Moment hat sich das Wasserstoffmolekül gebildet. Die Abstoßungskraft zwischen den beiden Kernen wird dann gerade aufgehoben durch die Anziehungskraft, welche die beiden Elektronen auf jeden der beiden Kerne ausüben.

Die Bindung der beiden Atome zu einem Molekül geschieht also dadurch, daß die beiden Elektronen in einem gemeinsamen Kreis um die Verbindungslinien der Kerne kreisen. Die genauere Berechnung zeigt, daß der Radius dieses Kreises etwas kleiner (0,95) als der des ersten Kreises eines Wasserstoffatoms ist, und daß der Abstand der

Fig. 30.



Wasserstoffmolekül.

beiden Kerne 1,16mal so groß ist wie der Durchmesser dieses Kreises. Fig. 30 zeigt eine Darstellung des Wasserstoffmoleküls. In absoluten Zahlen ist der Radius des Kreises $0,52 \cdot 10^{-8}$ cm, der Abstand der beiden Kerne $1,22 \cdot 10^{-8}$ cm. Zugleich zeigt eine genaue numerische Berechnung, daß die zur Auflösung der beiden getrennten Atome zusammen aufzuwendende Energie kleiner ist als die zur Auflösung des so gebildeten Moleküls aufzuwendende Energie, so daß also das Molekül sich von selbst aus den Atomen bildet unter Ausgabe von Energie, die als die Bildungswärme des Wasserstoffmoleküls erscheint.

Die für die Atomtheorie immer rätselhaft gewesene Tatsache, woher es kommt, daß zwei Atome Wasserstoff immer in einen engeren Verband zu einem Molekül zusammentreten und auf welcher Eigenschaft der Atome diese Bindung beruht, erfährt hier eine einfache und plausible Erklärung. Der gemeinsame Elektronenkreis bringt die Bindung der beiden Kerne hervor, die ohne diese Bindung sich gegenseitig abstoßen würden.

Danach sollte man zunächst erwarten, daß bei dem nächst einfachen Element, dem Helium, auch ein solches Zusammentreten zweier Atome zu einem Molekül stattfinden könnte, was ja bekanntlich, da Helium einatomig ist, nicht der Fall ist. Wenn wir hier ebenso verfahren, wie vorhin beim Wasserstoff, daß wir zwei Heliumatome — deren jedes um den Kern zwei Elektronen in einem Kreis besitzt — einander in der Richtung der Verbindungslinie der Kerne einander nähern, so wird folgendes eintreten.

Wegen der Anziehung der Kerne je auf die Elektronen des anderen Atoms werden die Ebenen der beiden Elektronenkreise sich rascher nähern, als die Kerne aneinandergebracht werden, und es wird in einem bestimmten Moment der Fall eintreten, daß die beiden Elektronenebenen zusammenfallen, während die Kerne noch einen bestimmten endlichen Abstand besitzen. Die vier Elektronen in demselben Kreis werden sich dann wegen ihrer gegenseitigen Abstoßung von selbst so einstellen, daß sie um je einen Viertelkreis voneinander abstehen. Das Heliummolekül scheint damit gebildet zu sein. Aber wenn man die aufzuwendende Energie zur Auflösung der beiden getrennten Heliumatome numerisch ausrechnet und ebenso die Energie zur Auflösung des so entstandenen Heliummoleküls, so findet man, daß die letztere kleiner ist als die ersteren zusammengenommen. Daher kann sich das Heliummolekül von selbst nicht bilden. Es müßte eine Zufuhr von Energie von außen dazukommen, um die Heliumatome in ein Molekül zusammentreten zu lassen. Wir können diesen Unterschied zwischen den Wasserstoffatomen und den Heliumatomen auch so ausdrücken, daß wir sagen, die beiden Wasserstoffatome ziehen einander an, während die Heliumatome einander abstoßen. Daher entsteht die Einatomigkeit des Heliumatoms. Es ist eine Aufgabe der Zukunft, für höhere Atome die Molekülbildung ebenso zu erforschen, und es wird dabei notwendig sein, nachzuweisen, daß beim Neon, Argon, Xenon, Krypton im Gegensatz zu den je benachbarten Elementen auch eine solche Einatomigkeit sich ergibt.

Auch eine Annäherung eines Wasserstoffatoms und eines Helium-

atoms kann kein Heliumwasserstoffmolekül geben. Denn erstens haben die beiden Elektronen des Heliumatoms einen viel kleineren Abstand von dem Kern, als das Elektron des Wasserstoffs von seinem Kern, es würden also die beiden Kreise nicht zusammenfließen, sondern getrennt bleiben, und außerdem wäre auch hier die zur Zerstörung des Moleküls aufzuwendende Energie kleiner als die entsprechende Energie für die Summe der beiden Atome, so daß die Bildung des Moleküls nicht von selbst, unter Abgabe von Energie stattfinden könnte.

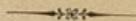
Wenn auch für die höheren Atome die Aufstellung ihrer Konstitution noch nicht im einzelnen durchgeführt werden kann, so kann man doch es als wahrscheinlich hinstellen, daß allgemein die Bildung eines Moleküls aus zwei gleichartigen oder zwei ungleichartigen Atomen dadurch zustande kommt, daß wie beim Wasserstoff ein gemeinsamer Ring sich um die beiden getrennten Atome legt, ein Ring, der die Bindung der Atome zum Molekül bewirkt. Und zwar ist anzunehmen, daß es bei allen Molekülen die äußersten Elektronen, die Elektronen des äußersten Ringes sind, welche so zusammenfließen, daß sich das Molekül bildet.

Wenn wir nun nach diesen Vorstellungen uns die verschiedenen Einwirkungen physikalischer und chemischer Kräfte auf die Atome überlegen und untersuchen, wie sich diese Einwirkungen äußern, so werden wir sagen müssen, daß die chemischen Erscheinungen im wesentlichen an den äußersten Ringen der Atome sich vollziehen. Diese äußersten Ringe verschmelzen ineinander und bringen die Bildung des chemischen Moleküls hervor.

Die Einwirkung sehr hoher Temperaturen einerseits und der elektrischen Erregung (in den Geißleröhren) andererseits wirkt auch auf die äußeren, aber auch vielfach auf die mehr nach innen gelegenen Ringe ein, indem sie diese zerstört, so daß bei ihrer Rückbildung die gewöhnlichen Spektren entstehen. Das Bombardement der Elektronen aber, welches die Röntgenstrahlen hervorbringt, beeinflußt im wesentlichen die innersten Ringe der Atome, indem es sie zerstört. Durch ihre Rückbildung entstehen die K- und L-Strahlen der Röntgenspektren. Die Atomkerne selbst endlich kommen bei der Radioaktivität in Betracht. Spontan zersetzen sich bei den schwersten Atomen die Kerne selbst und senden die α - und β -Strahlen aus. Die zugehörigen γ -Strahlen kann man nach Rutherford als die charakteristischen Röntgenstrahlen der betreffenden radioaktiven Stoffe auffassen.

So greift die Radioaktivität in das Allerinnerste des Atoms, in seinen Kern ein und bewirkt dadurch eine wirkliche Umwandlung der Atome. Denn ein bestimmtes Atom ist nach der Rutherford-Bohrschen Theorie nur gekennzeichnet durch die Ladung seines Kernes. Wieviel Elektronen um den Kern kreisen, das hängt von den Umständen ab und bringt bloß die Unterscheidung zwischen dem neutralen Atom und den positiven oder negativen Atom-Ionen hervor. Eine Veränderung des Kernes aber bildet ein neues Atom. Diese Veränderung des Atoms aber können wir bisher noch durch kein uns zur Verfügung stehendes Mittel beeinflussen. Sie geschieht von

selbst, spontan, wie bei den radioaktiven Substanzen, oder sie geschieht nicht. Erst wenn wir hier die Mittel zum Eingreifen, zum Beeinflussen haben, wenn wir diese Kernzersetzung rascher oder langsamer machen können, und wenn wir sie auf andere Atome als die bisher bekannten radioaktiven werden ausdehnen können, erst dann wird diese Über-
chemie, die Chemie der Atome, deren wissenschaftliche Vielseitigkeit wir hier angedeutet haben, auch die ungeahntesten praktischen Erfolge zeitigen.



BLB Karlsruhe



52 93756 5 031