Beiträge zur Kenntnis der Radioaktivität des Kaliums.

Von **J. Elster** und **H. Geitel.**

Die gegenwärtig bekannten und allgemein anerkannten radioaktiven Elemente, d. h. diejenigen, deren Atome im Laufe der Zeit unter Energieabgabe sich von selbst in solche von anderen Eigenschaften umwandeln, lassen sich auf Grund der Rutherford-Soddyschen Anordnung in zwei Familien einreihen. An der Spitze der ersten steht das Uran, an der der zweiten das Thorium, die Elemente von höchst bekanntem Atomgewicht. In diesen radioaktiven Familien hat jedes Glied von seinen Vorfahren die Unbeständigkeit als Erbeigentümlichkeit überkommen, mit Ausnahme natürlich des letzten stabilen Elementes, das allerdings für beide Reihen bis jetzt noch nicht mit einiger Sicherheit bekannt ist.

Die Anfangsglieder Uran und Thor haben sich dank ihrer ungemein langen mittleren Lebensdauer bis in unsere Zeit erhalten; ob außer ihnen und ihren Abkömmlingen jemals andere Radioelemente gelebt haben, ob Uran und Thor selbst von ein und demselben auf der Erde vielleicht ausgestorbenen Elemente von kürzerer Lebensdauer und höherer Atommasse abstammen (etwa wie Radium und Aktinium mit ihren Nachkommen von einer Spaltung der Uranreihe herrühren), das sind Fragen, die zurzeit nicht beantwortet werden können. Zugunsten einer verwandtschaftlichen Beziehung zwischen Uran und Thor kann das Zusammengehen der beiden Elemente in ihren natürlichen Vorkommen herangezogen werden, wobei allerdings besondere Annahmen nötig wären, um das Fehlen eines konstanten Mengenverhältnisses aufzuklären. Wenn beide auf der Erde im Verlaufe sehr langer Zeiträume bis auf unendlich kleine Mengen verschwunden sein werden, so müssen mit ihnen zugleich alle übrigen jetzt anerkannten Radioelemente, wie Radium, Aktinium, Ionium, Polonium usw. erloschen sein, die sämtlich von ihnen abstammen und von kürzerer Lebensdauer sind.

Nach dieser Auffassung würde man das Uran und Thor gleichsam als Relikte einer sehr fernen Vorzeit ansehen, in der Atomumwandlungen der Elemente vielleicht weit häufiger waren als jetzt. Ihr Verhalten würde heute nicht der Regel entsprechen, sondern eine Ausnahme bilden, die sich dank besonderen Verhältnissen bis auf unsere Tage erhalten konnte.

Auf der anderen Seite gibt es eine hiervon ganz verschiedene Art, diese Dinge zu betrachten, die ebenfalls Anspruch auf Beachtung hat. Nach ihr gibt es eine absolute Stabilität der Atome nur bei wenigen Elementen, streng genommen wohl nur bei einem, dem unbekannten Endergebnisse aller Stoffumwandlungen. Im allgemeinen sind alle Elemente mehr oder weniger „radioaktiv", d. h. in Verwandlung begriffen. Daß wir von der Energie dieser Prozesse deutliche Anzeichen nicht bemerken, liegt dieser Auffassung zufolge nur in der Langsamkeit begründet, mit der sie ablaufen, d. h. im letzten Grunde in der Unvollkommenheit unserer Mittel, sie wahrzunehmen.

Es ist offenbar, daß die letztere Anschauung mit ganz besonderem Interesse alle solche Erscheinungen betrachten und verfolgen wird, die auf ein Vorkommen der Radioaktivität außerhalb der Uran- und Thorfamilie hindeuten, indem sie darin Sonderfälle der angenommenen Radioaktivität aller Materie erblickt.

Die erstgenannte Auffassung wird dagegen leicht zu dem Vorurteile geneigt sein, daß solche Anzeichen von allgemein verbreiteter Aktivität nur scheinbar seien, vorgetäuscht durch die Gegenwart sehr kleiner Mengen bekannter oder auch noch unbekannter Glieder der Uran- oder Thoriumreihe.

Während die vielfachen Bemühungen, Spuren von spezifischer Radioaktivität an beliebigem Material nachzuweisen, im allgemeinen wohl als ergebnislos bezeichnet werden müssen, sind die Arbeiten von Campbell und Wood an den Alkalimetallen Kalium und Rubidium erfolgreicher gewesen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Verbindungen dieser Elemente eine Strahlung aussenden, die die Luft ionisiert und die photographische Platte schwärzt. Eine Schätzung der Kleinheit des Effektes kann man aus der Angabe der Entdecker entnehmen, daß die ionisierende Wirkung auf die Luft etwa dem tausendsten Teile von der der β-Strahlen des Urans gleichkommt. Nach neuen Versuchen von Henriot und Vavon*) besteht die

*) Compt. rend. **149**, 30, 1909.

Kaliumaktivität selbst in einer β-Strahlung, indem sie durch magnetische Kräfte in dem entsprechenden Sinne abgelenkt wird.

Nach dem Vorigen ist es nicht ohne grundlegende Bedeutung, mit Sicherheit festzustellen, ob diese geringe, aber mit guten Hilfsmitteln durchaus meßbare Aktivität für jene beiden Alkalimetalle eine wesentliche Eigenschaft ist, oder ob sie eben von anderen, etwa schon bekannten Radioelementen abgeleitet werden kann. Untersuchungen mit diesem Endzwecke sind außer von Campbell und Wood*) von McLennan und Kennedy**), Levin und Ruer***) und Strong†) angestellt. Der jetzige Stand der Frage kann dahin zusammengefaßt werden, daß die Annahme einer bekannten radioaktiven Beimengung in den Kalium- und Rubidiumsalzen als ausgeschlossen zu betrachten ist.

Wir haben uns in den letzten Jahren ebenfalls mit der Radioaktivität der Kaliumverbindungen beschäftigt und möchten im folgenden unsere Erfahrungen als einen Beitrag zu diesen Untersuchungen veröffentlichen, wenn es uns auch nicht geglückt ist, zu wesentlich neuen positiven Ergebnissen zu gelangen.

Durch eine eigentümliche Verkettung von Umständen sind wir mit der Erscheinung der Kaliumaktivität schon zu einer Zeit in Berührung gekommen, als sie noch nicht bekannt war. Bei Gelegenheit einer Untersuchung über die allgemein verbreitete durchdringende γ-Strahlung, die ihren Ursprung in den geringen Mengen aktiver Stoffe aus der Uran- und Thorreihe hat, die überall in und auf dem Erdboden vorhanden sind, hatten wir Messungen dieser Strahlung in den unterirdischen Räumen des Salzbergwerkes Hedwigsburg bei Wolfenbüttel ausgeführt. Wenn anders nämlich die Herkunft jener Strahlen richtig gedeutet wurde, so war zu erwarten, daß ihre Intensität an Orten, die rings von dicken Steinsalzschichten eingeschlossen waren, wesentlich geringer als an der Erdoberfläche sein mußte. Erfahrungsmäßig sendet nämlich das reine Steinsalz keinerlei Strahlung aus und mußte demnach als vorzüglicher Schutz gegen die von dem umgebenden Gebirge ausgehenden Strahlen wirken. Die betreffenden Messungen fielen tatsächlich in dem erwarteten Sinne aus, solange wir uns auf die Räume des Bergwerks beschränkten, die im Steinsalz lagen. Als wir uns dagegen aus dem Steinsalz in das anliegende

*) Proc. Cambr. Soc. **14** [1], 15, 1906 und **14** [6], 557, 1908.
) Phil. Mag. (6) **14, 377, 1908.
***) Phys. Zeitschr. **10**, 576, 1909.
†) Am. Chem. Journ. **42**, 147, 1909.

Carnallitlager begaben, fanden wir zu unserer Verwunderung ein deutliches Ansteigen der Strahlungsintensität. Nur waren in dem Carnallitlager die Versuchsbedingungen dadurch verwickelter, daß man zur Ausfüllung der abgebauten Strecken beträchtliche Mengen Erde hineingebracht hatte. Da diese nun besonders in unserer Gegend deutlich nachweisbare Spuren von Radium enthält und ohne Zweifel Radiumemanation in jenen unterirdischen Räumen entwickelte, so war es möglich, daß hierdurch das Carnallitlager an seinen Berührungsflächen mit der Luft die Umwandlungsprodukte der Radiumemanation enthielt und dort auf diese Weise ein gewisses Strahlungsvermögen erworben hatte. Wir gaben uns damals mit dieser Auffassung zufrieden, heute erklärt sich die Erscheinung von selbst aus der dem Carnallit als einer Kaliumverbindung eigentümlichen Strahlung.

Nach dem Bekanntwerden der Entdeckung Campbells und Woods haben wir zuerst Untersuchungen an den Rohprodukten ausgeführt, die unsere Kalisalzlager liefern; für die Überlassung von Material sind wir den Direktionen der Werke von Hedwigsburg und Vienenburg am Harz zu Dank verpflichtet. Es schienen uns solche Untersuchungen insofern wesentlich, als sie erkennen lassen mußten, ob während der Fabrikation der reinen Kaliumsalze des Handels etwa eine Änderung ihrer Aktivität vor sich ginge.

Die Messungen wurden in der üblichen Weise mittels einer metallenen, allseitig geschlossenen Ionisierungskammer mit aufgesetztem geeichten Elektroskop gemacht. Wir führten das getrocknete Salz selbst in einer Menge von 100 bis 125 g in einer Schichtdicke von 1 bis 2 mm darin ein und maßen — nach Abzug der Korrektion für die normale Leitfähigkeit der Luft — den Sättigungsstrom in dem von der Kammer eingeschlossenen Luftraume. Unter gewissen Vorsichtsmaßregeln — fortwährender Kontrolle der Isolation und Abwarten des stationären Zustandes der zu messenden Ionisierung — gibt diese Methode gut vergleichbare Werte und ist empfindlicher als die von Campbell und Wood, bei welcher nur die Strahlen des zu untersuchenden Präparates durch eine Aluminiumschicht zu dem Ionisierungsraum Zutritt haben *).

Diese ersten Messungen, zu denen unter anderen auch schöne Kristalle von Chlorkalium (Sylvin) aus Hedwigsburg

*) Nach ihrem Kaliumgehalt sollten die Aktivitäten der drei Salze: Kaliumchlorid, Nitrat und Chlorat im Verhältnis 5 : 3, 6 : 3,0 stehen, wir fanden 5 : 3, 6 : 2,6, also nahe das zu erwartende.

verwandt wurden, ergaben keinerlei Anhalt für die Annahme irgend eines Unterschiedes in der Aktivität der natürlichen Kaliumsalze und der des Handels. Bei dem geologischen Alter der Salzlagerstätten folgt daraus, daß eine Abnahme der Kaliumaktivität in der Zeit an Präparaten von Salzen nicht erwartet werden kann, gerade so wie auch beim Uran und Thor die Aktivität als praktisch konstant anzusehen ist. Zur Ergänzung dieses Ergebnisses prüften wir auch den feinen Schlamm, der beim Lösen der natürlichen Kalisalze in Wasser niederfällt. Er zeigt eine rötliche Färbung von Eisenoxyd. Nach Erfahrungen an den Zerfallprodukten des Radiums könnte man erwarten, daß er vielleicht einen Teil der Kaliumaktivität „mitgerissen" habe, doch erwies er sich bei der Prüfung als völlig unwirksam; die Aktivität bleibt also beim Ausfallen des Schlammes ganz auf das Kalisalz beschränkt.

Nach diesen Erfahrungen wandten wir uns nun dem wesentlichsten Abschnitte der Untersuchung zu, der Frage nach der Abtrennbarkeit der Kaliumaktivität.

Gelingt es, aus einer gewissen Menge eines schwach aktiven Stoffes A eine kleinere eines stärker aktiven B abzuscheiden, so ist dadurch der Nachweis geliefert, daß an der Strahlung von A mindestens ein Körper von größerer Aktivität beteiligt ist. Dieser kann ein völlig fremder sein, der als Verunreinigung in A hineingeraten ist, etwa wie das Polonium in manchen Bleisorten nachweisbar ist, oder ein aktives Umwandlungsprodukt von A, wie z. B. das Radium als Bestandteil der natürlichen Uranerze.

Auf jeden Fall bedeutet eine solche „Anreicherung" der Aktivität einen wesentlichen Fortschritt, nicht zum mindesten auch schon dadurch, daß die Natur der vorliegenden Strahlungen leichter bei intensiven als bei schwachen Energieäußerungen bestimmbar ist.

Wir suchten zunächst vermittelst fraktionierter Elektrolyse zum Ziele zu kommen. Gesetzt, der Träger der Kaliumaktivität sei ein Alkalimetall von weniger elektropositivem Charakter als das Kalium, so wäre zu erwarten, daß bei einer Elektrolyse einer Chlorkaliumlösung unter Anwendung einer Quecksilberkathode das entstehende Alkalimetallamalgam den gesuchten Körper in größerer Menge im Vergleich zum Kalium enthalten müßte als die Lösung. Wir unterwarfen eine heißgesättigte Lösung von mehreren hundert Grammen rohen Hedwigsburger Chlorkaliums 3 bis 4 Stunden der Elektrolyse, dem erhaltenen, nach dem Abkühlen erstarrten Kaliumamalgam wurde durch verdünnte Salzsäure das gelöste Metall entzogen. Durch Ab-

dampfen der Flüssigkeit erhielten wir 6 g Chlorkalium. Mit der gleichen Gewichtsmenge des Ausgangsmaterials verglichen, zeigte es keinen Unterschied der Aktivität. Der Versuch hat demnach ergeben, daß die Strahlung der Kaliumsalze nicht an ein Metall gebunden sein kann, das merklich weniger elektropositiv als das Kalium selbst ist.

Eine weitere, bei radioaktiven Stoffen mit Vorteil angewandte Trennungsmethode beruht auf Unterschieden in ihrer Löslichkeit in Wasser oder anderen Lösungsmitteln. Wir benutzten zunächst die beiden im Handel erhältlichen schwer löslichen Kaliumsalze, das Bitartrat und das Perchlorat. Gesetzt, die Aktivität hafte an einem Elemente, dessen entsprechende Salze in Wasser wesentlich leichter löslich wären als die des Kaliums, so müßte jenes bei der Fabrikation der Salze vorzugsweise in die Mutterlaugen eingehen; die Handelsprodukte müßten demnach eine spezifisch geringere Aktivität zeigen, als sie dem Kaliumgehalte entspräche. Um die Frage, wieviel in jedem Falle die Absorption der Strahlung in dem betreffenden Salze selbst ausmacht, ganz auszuschalten, stellten wir aus dem Bitartrat sowohl wie aus dem Perchlorat das Chlorid her und verglichen dies mit reinem Chlorkalium. Man eliminiert so die chemische Ungleichheit des Materials, d. h. seinen Gehalt an nur absorbierenden, nicht aktiven Stoffen. Auch hier fiel das Ergebnis negativ aus, das Chlorkalium zeigte unabhängig von seiner Darstellung dieselbe konstante Aktivität.

Dagegen glaubten wir anfangs einen kleinen Erfolg verzeichnen zu dürfen, als wir eine Lösung von Chlorkalium durch Kieselfluorwasserstoffsäure fraktioniert gefällt hatten und den Niederschlag von Kieselfluorkalium untersuchten. Es fand sich ein ganz geringer Überschuß an Aktivität über die nach dem Kaliumgehalte allein zu erwartende.

Um den Sachverhalt klarzustellen, wandten wir uns durch Vermittelung des Herrn Przibylla, Chemikers am Kgl. Kaliwerk Hercynia zu Vienenburg am Harz, an die Direktion des betreffenden Werkes mit der Bitte, aus einer größeren Menge Chlorkaliums fraktionierte Fällungen mit Kieselfluorwasserstoffsäure für uns ausführen zu lassen. Dieser Bitte ist in freundlichster Weise entsprochen. Zu den Fällungen wurde ein sehr reines Chlorkalium verwandt, das von Herrn Dr. Feit aus 150 kg 99 prozentigen Ausgangsmaterials durch fraktionierte Kristallisationen als schwer löslichstes Produkt erhalten war. Zwei Fällungen wurden hintereinander vorgenommen. Indessen zeigten beide uns übersandten Fraktionen bei ihrer Prüfung durchaus keine bemerkbare Anreicherung der Aktivität. Um

genau vergleichbare Daten zu erlangen, verwandelten wir wieder einen Teil des Fluorkieselkaliums durch Abrauchen mit Schwefelsäure in Kaliumsulfat und letzteres durch Umsetzen mit Chlorbaryum in Chlorid. Da dies Produkt sich während der chemischen Behandlung durch Aufnahme von Eisen (aus einer emaillierten Schale) als mit Eisenchlorid verunreinigt erwies, so wurde es durch Zusatz von etwas reiner Kalilauge davon befreit. Die durch Filtrieren von Eisenoxyd getrennte Lösung von Chlorkalium wurde eingedampft und das Produkt mit reinem Chlorkalium auf seine Aktivität hin verglichen. Es ergab sich kein Unterschied.

Einen zweiten Teil des Fluorkieselkaliums digerierten wir mit Kalilauge bis zum Verschwinden der alkalischen Reaktion. Die Flüssigkeit zur Trockne eingedampft, ergab einen Rückstand von unzersetztem Kieselfluorkalium, von Kieselerde und von Fluorkalium. Letzteres konnte leicht mit Wasser ausgezogen werden. Das getrocknete Fluorkalium war wesentlich stärker aktiv als eine gleiche Menge Chlorkalium. Das Verhältnis der Strahlungsintensitäten fand sich im Mittel als 123 : 100. Berechnet man indessen das zu erwartende Verhältnis einfach aus dem des Kaliumgehaltes der beiden Salze KFl und KCl, so findet man 129 : 100. Tatsächlich hat also keine Anreicherung der Aktivität stattgefunden. Allerdings ist diese letztere Methode der Umwandlung des Fluorkieselkaliums in Fluorkalium durch Zusatz von Kalilauge insofern unempfindlicher, als nur ein Drittel des Kaliumgehaltes des Endproduktes aus dem Kieselfluorkalium herstammt. Sie empfiehlt sich aber durch die Leichtigkeit, mit der die chemische Umsetzung erfolgt und würde, wenn wirklich eine Konzentration der Aktivität in dem Kieselfluorkalium vorgelegen hätte, diese auch sicherlich aufgedeckt haben.

Ebensowenig war es uns möglich, einer Lösung reiner Sylvinkristalle durch Kochen mit Knochenkohle oder durch Ausfällen kolloiden Schwefels nach Zusatz von Natriumthiosulfat und Salzsäure eine Spur von aktiver Substanz zu entziehen, ein Verfahren, das gegenüber gewissen aktiven Gliedern der Uran- und Thorfamilie mit Vorteil angewandt wird.

Schließlich haben wir auch noch auf eine Emanation des Kaliums gefahndet. Bekanntlich sind gasförmige radioaktive Körper, eben die sogenannten Emanationen, in den Reihen des Thoriums, des Radiums und Aktiniums vertreten und bieten eines der schärfsten Erkennungsmittel für diese Elemente dar. Es schien — der Analogie nach — wohl möglich, daß ein radioaktives Gas auch vom Kalium entwickelt werden könnte.

Schon von anderer Seite*) war, allerdings ohne Erfolg, nach Spuren von Radiumemanation in den Kaliumsalzen gesucht. Durch die Freundlichkeit der Kgl. Direktion des Vienenburger Werkes ist es uns ermöglicht, eine Probe auf die Existenz einer Kaliumemanation in sehr großem Maßstabe zu machen.

Wir gingen dabei von der Erwartung aus, daß eine solche Emanation analog denen des Radiums, Thoriums und Aktiniums aktive Zerfallprodukte bildet, die, wenn die Umwandlung in atmosphärischer Luft erfolgt, von negativ geladenen Körpern angezogen werden und auf solchen sich ansammeln lassen.

Durch einen Bretterverschlag wurde uns ein großer Raum von über 10 m Höhe im Carnallitlager abgeschlossen, der eine steil ansteigende Halde eines Gerölls aus Carnallitblöcken, untermischt mit fein zerriebenem Material enthielt. Es waren somit die Bedingungen für eine leichte Diffusion einer Emanation aus diesem lockeren Gefüge in dem Beobachtungsraum sicher erfüllt. In diesem spannten wir, die Böschung der Halde empor, an isolierten Haken einen Kupferdraht aus, den wir durch Anschluß an den negativen Pol einer Trockensäule auf — 2000 Volt luden. Der positive Pol stand mit der Schienenleitung der Salzförderungsanlage in Verbindung und war dadurch vorzüglich geerdet. Die freie Spannung wurde an einem Braunschen Elektrometer gemessen. Auf eine gute Erdleitung mußte Bedacht genommen werden, weil bei der großen Trockenheit der Luft in dem Raume (infolge der hygroskopischen Wirkung des Carnallits) auf eine ausreichende Ableitung durch den Holzkasten, der die Säule einschloß, nicht gerechnet werden durfte. Der Draht blieb 18 Stunden in geladenem Zustande sich selbst überlassen, dann wurde er möglichst schnell auf einen Drahtnetzzylinder aufgewunden und nach Verlauf von 30 Minuten (welche Zeit zum Heraufbefördern notwendig war) in die über Tage aufgestellte Ionisierungskammer gebracht. Er wies eine wenn auch äußerst geringe Aktivität auf, die wie die der Zerfallprodukte der Radiumemanation in etwa 30′ auf ihren Halbwert sank. Dies Ergebnis ist indessen keineswegs überraschend. Überall in den Strecken des Bergwerks wird nämlich durch die vorzügliche Wetterführung frische Außenluft verbreitet, die somit auch in den abgeschlossenen Versuchsraum langsam durch Diffusion eindringen mußte. Da sie normalerweise Radiumemanation mit sich führt, so konnten deren Zerfallprodukte zu dem geladenen Drahte gelangen und sich auf ihm niederschlagen. Merkwürdig war allerdings eine Erscheinung, die

*) Campbell und Wood, a. a. O.

eine nochmalige Anstellung des Versuches unter möglichster Abkürzung der Zeit zwischen dem Einholen des Drahtes und seiner Einführung in die Ionisierungskammer erfordern wird. Die schwache Aktivität des Drahtes schien nämlich anfangs etwas anzusteigen, um erst dann in regelmäßiger Weise abzufallen. Bei kurzen Expositionszeiten ist ein solcher anfänglicher Anstieg der Aktivität nichts Anormales, vielmehr eine von der Theorie vorausgesehene Folge der verschiedenen Strahlung der aufeinanderfolgenden Umwandlungsprodukte. Ob die Erscheinung in unserem Falle reell war, ob vielleicht zugleich eine gemischte Aktivierung des Drahtes durch Radium- und Thoriumabkömmlinge vorlag, darüber hoffen wir bei nächster Gelegenheit Klarheit zu gewinnen.

Immerhin ist es in hohem Maße unwahrscheinlich, daß von den Kaliumsalzen eine radioaktive Emanation entwickelt wird. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß dieser negative Befund kein Beweismaterial gegen die Annahme einer wesentlichen Aktivität des Kaliums abgibt, er bedeutet nur das Fehlen eines gasförmigen aktiven Körpers unter den Abbauprodukten des Kaliumatoms.

Wir haben uns im vorigen auf Mitteilung der Versuche beschränkt, deren Methode in irgend einer Weise von der anderer Beobachter abwich. Die Ergebnisse der hier beschriebenen sowie auch zahlreicher anderer Versuche, bei denen wir uns auf Wiederholung der Arbeiten von Campbell und McLennan beschränkten, haben alle zu der Bestätigung des eingangs schon hervorgehobenen Ergebnisses geführt, daß sich die Aktivität des Kaliums nicht durch Beimengungen bekannter aktiver Produkte erklären läßt. Unbekannte Radioelemente von genügend langer Lebensdauer, die ein Verhalten ähnlich der Kaliumaktivität zeigen könnten, wären vielleicht in den Uran- und Thorreihen hinter den jetzt angenommenen Endprodukten zu suchen. So könnte man an einen Körper denken, der mittelbar oder unmittelbar auf das Polonium folgte, sich durch sehr lange Umwandlungszeit und die Aussendung durchdringender β-Strahlen auszeichnete und seiner chemischen Natur nach sich wie ein Alkalimetall verhielte. Ein solcher Körper würde durch die leichte Löslichkeit seiner Verbindungen in Wasser der Auffindung vielleicht bis jetzt entgangen sein, müßte sich aber in alten Poloniumpräparaten mit genügend empfindlichen Methoden erkennen lassen. Auf unsere Bitte hat Herr Giesel die Güte gehabt, aus Lösungen alter Poloniumpräparate alle Schwermetalle einschließlich des Poloniums zu entfernen und uns die Rückstände zur Verfügung zu stellen.

Es war uns indessen nicht möglich, darin etwas anderes als Spuren von Radium D zu erkennen, das sich durch eine in der Zeit langsam ansteigende α-Strahlung infolge der Regenerierung von Polonium verriet.

Da es somit nicht möglich erscheint, die Kaliumaktivität aus fremden Quellen abzuleiten oder sie von dem Kalium abzutrennen, so bleibt nichts übrig, als dies Element unter die radioaktiven mit aufzunehmen. Die Beweisführung war zunächst auf negative Ergebnisse gegründet, doch kann man auch ein positives heranziehen. Es ist dies die ebenso wie beim Kalium festgestellte Aktivität des chemisch höchst ähnlichen Rubidiums. Auch wir haben uns davon überzeugt, daß diese sicher besteht, und daß die Strahlung des Rubidiums wesentlich leichter absorbierbar ist als die des Kaliums. Dagegen zeigt das so nahe verwandte Cäsium keine Aktivität, ebensowenig wie Natrium und Lithium. Es ist nun schwer vorstellbar, selbst wenn wir annehmen wollten, daß Kalium und Rubidium ihre Aktivität derselben Beimengung verdankten, daß diese nur von dem chemisch so nahe stehenden Cäsium abtrennbar sein sollte. Da nun aber Rubidium und Kalium qualitative und quantitative Unterschiede in ihrer Aktivität zeigen, so scheint es um so mehr ausgeschlossen, diese auf ein und denselben Begleiter beider Elemente zurückzuführen.

Andererseits darf man nicht unbeachtet lassen, daß durch Anerkennung der spezifischen Aktivität jener beiden Alkalimetalle gewisse Übereinstimmungen unter den Radioelementen wegfallen, auf die man bislang einigen Wert gelegt hat.

Die Atomgewichte der beiden Elemente, besonders das des Kaliums, sind im Vergleich zu denen des Urans, Thors und Radiums so niedrig, daß die plausible Vorstellung von der Instabilität eines Atoms einzig infolge zu großer Masse ihnen gegenüber nicht anwendbar bleibt. Auffallend ist auch in diesem Zusammenhange besonders der Mangel an Aktivität beim Cäsium, dem Alkalimetall vom höchsten Atomgewicht.

Ferner vermißt man die Analogie mit den langen Reihen von Umwandlungsprodukten, wie sie in der Uran- und Thorfamilie auftreten, wobei auch das Fehlen von Emanationen und α-strahlenden Körpern bemerkenswert erscheint.

Untersuchungen über die Einheitlichkeit der Kalium- und Rubidiumstrahlung, die allerdings bei der Kleinheit der Wirkung sehr schwierig sind, würden vielleicht Aufschluß darüber geben können, ob tatsächlich nur eine einfache Atomumwandlung vorliegt, oder eine Kette von solchen, in der jedes Glied

eine durch die Geschwindigkeit der abgeschleuderten Elektronen charakterisierte Strahlung aussendet.

Auf jeden Fall verdienen die hier behandelten Erscheinungen gerade deshalb, weil sie in das sonst so vorzüglich ausgearbeitete System unserer Erfahrungen über die Radioaktivität anscheinend nicht ohne Zwang einzufügen sind, eine ganz besondere Beachtung.

Die Kosten der Untersuchung, soweit uns solche bei dem freundlichen Entgegenkommen der Direktionen der Vienenburger und Hedwigsburger Kaliwerke erwuchsen, sind, wie wir dankend hervorheben, aus Mitteln der Jagorstiftung in Berlin bestritten.

Wolfenbüttel, im November 1909.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig

Jahr/Year: 1907-1909

Band/Volume: 16_1907-1909

Autor(en)/Author(s): Elster Julius, Geitel Hans

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis der Radioaktivität des Kaliums 115-125