Ueber Becquerelstrahlen.

Von

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

Im Folgenden erlauben wir uns über eine Reihe von Versuchen zu berichten, die das Ziel hatten, die Energiequelle der von Herrn H. Becquerel entdeckten Strahlen zu finden. Diese Strahlen werden von dem Metalle Uran und allen seinen Verbindungen, ferner (nach den Untersuchungen von Herrn und Frau Curie und Herrn G. C. Schmidt) auch von allen thorhaltigen Substanzen ausgesandt; ganz kürzlich haben die erstgenannten französischen Physiker in Gemeinschaft mit Herrn Bémont[1]) die Existenz zweier weiterer „radioactiver" Stoffe als wahrscheinlich hingestellt, die aus dem Uranpecherz von Joachimsthal in Böhmen gewonnen werden können.

Die Becquerelstrahlen sind am einfachsten zu charakterisiren, indem man sie mit Röntgenstrahlen geringer Intensität vergleicht; wie diese wirken sie auf die photographische Platte, ertheilen der Luft ein elektrisches Leitungsvermögen und gehen durch dünne Metallschichten, auch lassen sich Leuchterscheinungen an phosphorescirenden Körpern durch sie hervorrufen.

Soweit die bis jetzt gesammelten Erfahrungen reichen, bleibt die Intensität der Strahlung ohne erkennbare Energiezufuhr andauernd constant.

Unsere Versuche, die wir zumeist an einem elliptischen Stücke Joachimsthaler Pechblende von 300 g Gewicht und etwa 7 cm Länge, 5 cm Breite und 1,5 cm Dicke ausführten, gingen darauf aus, eine Veränderung in der Intensität der Strahlen künstlich herbeizuführen. Trotz der negativen Er-

---

[1]) P. Curie, Mme P. Curie et M. G. Bémont, Sur une nouvelle substance fortement radioactive contenue dans la Pechblende. Comptes rendus CXXVII, p. 1215, 1898.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000281.jpg

gebnisse dürften diese Bemühungen nicht ohne Interesse sein, da hierdurch das Eigenartige jener wunderbaren Erscheinung deutlich hervortritt.

Der Gedanke, dafs eine Energieaufnahme vielleicht aus der Luft möglich sei [wie kürzlich auch von Herrn W. Crookes[1]) vermuthet ist], veranlasste uns zu Versuchen, bei denen die strahlende Substanz in eine evacuirbare Röhre eingeschlossen war. Durch eine Aluminiumplatte traten die Strahlen aus der Röhre in die äufsere Luft und konnten dort sowohl an ihrer photographischen Wirkung erkannt, wie auch durch das elektrische Leitungsvermögen der Luft nachgewiesen werden. Es gelang uns nicht, eine wesentliche Aenderung ihrer Intensität festzustellen, mochte die Uransubstanz von Luft gewöhnlicher Dichte bespült oder von einem Vacuum umgeben sein, das der höchsten mit unserer Quecksilberluftpumpe erreichbaren Verdünnung entsprach. Dieses Ergebnifs ist jedenfalls nicht zu Gunsten der Annahme einer Energiezufuhr aus der Luft zu deuten. Auf einen von Frau Curie[2]) geäufserten Gedanken hin, dafs die radioactiven Körper gewisse im Raume schon präexistirende Strahlen, die alle anderen Stoffe ohne nachweisbare Absorption durchdrängen, also sich anderweit auch nicht bemerklich machten, absorbirten und deren Energie in die der Becquerelstrahlen umwandelten, haben wir Versuche in einem Bergwerksschachte in Clausthal i. H. angestellt. Gesetzt nämlich, die Energie würde in jener Weise dem Uranerze von aufsen her zugetragen, so wird man annehmen müssen, dafs eine Gesteinsschicht von mehreren hundert Metern Dicke wohl im Stande sei, einen merklichen Theil davon zurückzuhalten. Vergleichende Beobachtungen über und unter Tage haben ergeben, dafs in einer Tiefe von über 800 m die Strahlungsenergie des Uranpecherzes von der an der Erdoberfläche ausgesandten nicht nachweisbar verschieden ist. Ueber diese und die Versuche in Vacuum haben wir kürzlich in Wiedemanns Annalen ausführlichere Mittheilung gemacht[3]).

Von den an jener Stelle nicht erwähnten Bemühungen nennen wir ferner diejenige, einen Einflufs der Kathoden- oder Röntgenstrahlen auf die Erscheinung nachzuweisen.

Da die Becquerelstrahlen dem Wesen nach den Röntgenschen gleichen, so liegt die Annahme nahe, dafs sie wie diese durch Kathodenstrahlen erregt oder wenigstens zu gröfserer

---

[1]) W. Crookes, Nature LVIII, p. 438, 1898.

[2]) S. Curie, Comptes rendus CXXVI, p. 1101, 1898.

[3]) J. Elster u. H. Geitel, Versuche an Becquerelstrahlen. Wiedemanns Annalen 66, S. 735, 1898.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000282.jpg

Intensität entfacht werden könnten. Wie andere Substanzen, so senden auch die Uranverbindungen, so lange sie von Kathodenstrahlen getroffen werden, Röntgenstrahlen aus; es kam nun darauf an, festzustellen, ob irgend eine Nachwirkung dieser Erregung erkennbar sei. Ein Stück Urankaliumsulfat wurde eine Zeit lang im Vacuum durch Kathodenstrahlen in lebhafte Phosphorescenz versetzt, dann herausgenommen und auf eine photographische Platte gelegt, die in lichtdichtes Papier gewickelt war. Zwischen der Platte und dem Uranpräparat befand sich eine durchlochte Scheibe aus dickem Stanniol, von deren Oeffnungen nach dem Entwickeln der Platte das Bild erschien. Indessen liefs sich kein Unterschied in der Stärke des Bildes gegen ein anderes erkennen, das auf derselben Platte mit demselben Stücke Urankaliumsulfat in gleicher Zeit (24 Stunden) erhalten war, bevor das letztere den Kathodenstrahlen ausgesetzt wurde.

Man könnte gegen diese Versuchsanordnung den Einwand erheben, dafs eine durch die Kathodenstrahlen hervorgerufene Erregung der Uransubstanz vielleicht sehr schnell abklingen könne, so dafs sie schon nahezu unmerklich würde während der Zeit, die das Herausnehmen aus der Vacuumröhre erfordert. Um daher die Untersuchung möglichst bald nach Einwirkung der Kathodenstrahlen vornehmen zu können, construirten wir eine Vorrichtung nach der Art der von Herrn Lenard angegebenen, durch die wir die Kathodenstrahlen — allerdings stark mit Röntgenschen vermischt — im freien Luftraume erhielten. Ein cylindrisches Glasrohr von 54 cm Länge und 5 cm Durchmesser ist an beiden Enden durch aufgekittete Metallkappen verschlossen. Durch die eine ist ein Glasrohr geführt, in dem ein Draht entlang läuft, der im Inneren des Rohres die Kathodenscheibe trägt, ein zweites stellt die Verbindung mit der Pumpe her. Die der Kathode gegenüberstehende Kappe hat eine kreisförmige Oeffnung von etwa 4 cm Weite, über diese ist ein Drahtnetz von $^1/_2$ bis 1 mm Maschenweite gespannt, das am Rande fest mit der Metallkappe verlöthet ist. Auf das Drahtnetz wird lose ein Stück Aluminiumfolie (Dicke 0,02 mm) von etwas gröfserem Durchmesser gelegt, seine Ränder werden dann durch einen leichtflüssigen Kitt (Colophonium und Wachs) auf der Metallkappe luftdicht befestigt. Beim Auspumpen legt sich das Aluminiumblatt fest auf das darunterliegende Drahtnetz und wird von diesem vor dem Zerreifsen bewahrt. Das Drahtnetz dient zugleich als Anode.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000283.jpg

Man erkennt in dieser Vorrichtung das Lenardsche Rohr wieder, nur mit der Modification, dafs statt eines Fenster mehrere Hundert verwendet werden, allerdings ist zugleich die Dicke der Aluminiumfolie (da so grofse Flächen sonst schwerlich lochfrei zu haben sind) wesentlich stärker gewählt. Schliefst der Apparat luftdicht, so kann man mittelst eines Inductors von etwa 15 cm Schlagweite für kurze Zeit sehr kräftige Strahlen ins Freie treten lassen, durch die phosphorescirende Körper zu einem intensiven Leuchten gebracht werden, das an Kathodoluminiscenz im Vacuum erinnert. Wir mafsen nun die durch das oben genannte Stück Pechblende hervorgerufene Elektricitätszerstreuung, und zwar zuerst, bevor wir dasselbe den Strahlen ausgesetzt hatten und dann unmittelbar nachher. Aber auch hier war ein Unterschied nicht erkennbar. Natürlich wurden diese Zerstreuungsversuche in einem anderen Raume angestellt, der gegen die Einwirkung des Inductors geschützt war.

Auch das Sonnenlicht erwies sich als ohne Einflufs auf die durch die Becquerelstrahlen verursachte Elektricitätszerstreuung [1]), dagegen stellte sich bei Beobachtungen im Freien heraus, dafs durch Luftbewegung stets eine Verminderung dieser Zerstreuung bewirkt wird. Bei diesen Versuchen wurde das Uranerz entweder direct auf ein kleines, am Elektroskope befestigtes Metallschälchen oder auf die obere Fläche eines den Knopf des Elektroskops umschliefsenden Drahtnetzes gelegt. Wie grofs der Radius des von den Becquerelstrahlen leitend gemachten Luftvolumens ist, erkennt man daraus, dafs ein Anblasen des Uranerzes durch ein Gebläse die Elektricitätszerstreuung viel weniger hindert, wie die gleichmäfsige durch den Wind im Freien bewirkte Bewegung der gesammten umgebenden Luft. Im ersten Falle werden nur die leitenden Lufttheilchen in unmittelbarer Nähe des Uranerzes entfernt, während im zweiten auch die weiter abliegenden bei Seite getrieben werden. Erwähnenswerth ist noch, dafs eine künstliche Elektrisirung der Zimmerluft (vermittelst einer isolirten, mit der eine Polstange einer thätigen Influenzmaschine verbundenen Flamme) in gleicher Weise diese Zerstreuung von dem geladenen Elektroskope zu dem umgebenden Drahtnetze vermindert. Es liegt hier offenbar die von den Herren J. J. Thomson und E. Rutherford beobachtete Erscheinung vor, dafs die durch Röntgenstrahlen leitend gemachte Luft,

---

[1]) Uebereinstimmend mit unseren früheren Ergebnissen. Vergleiche diese Berichte, Sitzung vom 10. December 1896.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000284.jpg

diese Fähigkeit eben dadurch wieder einbüfst, dafs sie eine Elektricitätsübertragung vermittelt.

Ein Einflufs der Temperatur auf die Emission der Becquerelstrahlen liefs sich mit Sicherheit nicht feststellen. Die experimentellen Schwierigkeiten sind in diesem Falle besonders grofs, da bei der elektrischen Methode der Messung der Einflufs der Wärme auf die Elektricitätszerstreuung in Anrechnung zu bringen und bei der photographischen die Temperatur der Platte constant zu halten wäre.

In Betreff der von Herrn und Frau Curie angekündigten neuen Elemente können wir bestätigen, dafs in der That das nach den Angaben jener Forscher aus der Joachimsthaler Pechblende auf chemischem Wege abgeschiedene Wismuth Becquerelstrahlen von weit grösserer Intensität aussendet, als irgend eine Uranverbindung. Da das reine Wismuth keine Strahlen giebt, so mufs die Wirkung einer noch unbekannten Beimengung zugeschrieben werden. Unter der Voraussetzung, dafs sie von einem Elemente ausgeht, haben Herr und Frau Curie für diesen noch nicht isolirten Stoff den Namen Polonium vorgeschlagen.

Bei diesen chemischen Arbeiten fiel es uns auf, dafs auch das aus demselben Uranerze (durch Fällen der salpetersauren Lösung mit Schwefelsäure) gewonnene Bleisulfat kräftige Strahlen aussandte, während reine Bleiverbindungen unwirksam sind. Durch Ammoniumtartrat läfst sich das inactive Bleisulfat ausziehen und ein Rückstand von sehr hohem Strahlungsvermögen gewinnen. Wie Herr und Frau Curie und Herr Bémont in der schon erwähnten, soeben erschienenen Arbeit mittheilen, haben sie aus der Pechblende einen zweiten „radioactiven" Körper gewonnen, der in seinem chemischen Verhalten dem Barium nahe steht und für den sie den Namen Radium gewählt haben. Wir können daher nach unseren Erfahrungen die Existenz eines unlöslichen Sulfates bestätigen, das sehr intensive Becquerelstrahlen aussendet. Ob dieses einem neuen Elemente angehört, wird mit Sicherheit auf spektroskopischem Wege feststellbar sein. Sehr interessant ist daher die Angabe des Herrn Demarçay[1]), dafs er bei einer ihm von Herrn und Frau Curie übersandten Substanzprobe neben den Spectrallinien des Bariums eine neue nicht mit anderen bekannten zu identificirende gefunden habe.

Herr F. Giesel hat den Weg eingeschlagen, die Rückstände von der Urangewinnung auf solche radioactiven Be-

[1]) E. Demarçay, Sur le spectre d'une substance radioactive. Comptes rendus CXXVII, p. 1218, 1898.

http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000285.jpg

standtheile zu verarbeiten. Es ist ihm gelungen, auf diese Weise geringe Mengen einer Substanz zu erhalten, die den Bariumplatincyanürschirm zu deutlichem Leuchten bringt, wie es auch die französischen Forscher an ihren Präparaten gefunden haben. Diese Lichtentwickelung ohne irgend eine bis jetzt bekannte Energiequelle ist sehr merkwürdig. Von weit geringerer Intensität, aber dem im Dunkeln vollständig ausgeruhten Auge deutlich sichtbar, ist das andauernde Leuchten eines mehrere Millimeter dicken Kuchens von Urankaliumsulfat. Vorherige Belichtung oder monatelanges Halten im Dunkeln ist anscheinend ohne jeden Einflufs auf diese schwache Lichtentwickelung, die demnach der Phosphorescenz des Urankaliumsulfats unter der Einwirkung der von derselben Substanz ausgesandten Becquerelstrahlen zuzuschreiben ist.

Da die Eigenschaft Becquerelstrahlen auszusenden, wie es scheint, allen chemischen Verbindungen eines wirksamen Elementes zukommt, so kann sie nicht wohl als Begleiterscheinung eines im eigentlichen Sinne chemischen Vorganges gedeutet werden, man wird vielmehr aus dem Atome des betreffenden Elementes selber die Energiequelle ableiten müssen. Der Gedanke liegt nicht fern, dafs das Atom eines radioactiven Elementes nach Art des Molecüles einer instabilen Verbindung unter Energieabgabe in einen stabilen Zustand übergeht. Allerdings würde diese Vorstellung zu der Annahme einer allmähligen Umwandlung der activen Substanz zu einer inactiven nöthigen und zwar folgerichtiger Weise unter Aenderung ihrer elementaren Eigenschaften. Ob diese gewagte Annahme aufrecht erhalten werden kann, wird zunächst von dem Erfolge der Bemühungen abhängen, die Energie der Becquerelstrahlen auf eine bekannte Quelle zurückzuführen.

UB Braunschweig http://www.digibib.tu-bs.de/?perid=00006360&imgid=00000286.jpg

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: 1897-1899

Band/Volume: 11_1897-1899

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

Artikel/Article: Ueber Becquerelstrahlen 271-276