

Werk

Titel: Über das Protactinium

Autor: Meitner , Lise

Ort: Berlin

Jahr: 1918

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006 | LOG_0193

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Höhensteuern der Luftschiffe vergleichbar, und die Körpergestalt unterliegt nicht solchen Beschränkungen, wie bei den Selachiern: wir finden daher hier allerhand Körperformen, runde (z. B. Forellen) und flache (z. B. Brachsen), bandförmige (*Regalecus*) und scharfkielige (z. B. Hering), solche mit spitzem oder mit stumpfem Kopfe. Für das Schweben im Wasser ist hier die Körpergestalt gleichgültig; nur die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung wird dadurch beeinflusst.



Fig. 4.

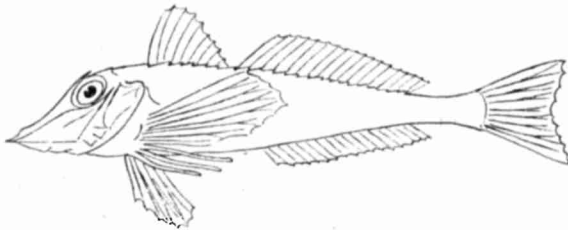


Fig. 5.



Fig. 6.

Und wie die Flugzeuge, die schwerer sind als Luft, eine größere Geschwindigkeit erreichen als die Luftschiffe, weil ihre Vorwärtsbewegung auf — im Verhältnis zu ihrer Masse — geringeren Luftwiderstand stößt, so sind auch unter den Fischen diejenigen, die die höchsten Geschwindigkeiten erreichen, solche ohne Schwimmblase: einmal die großen Haie, wie der äußerst schnelle Heringshai, und unter den Knochenfischen die Familie der Makrelen, wie die Makrele selbst, der Bonito, der Thunfisch. Die Muskeltätigkeit des Thunfisches beim Schwimmen ist so lebhaft, daß seine Binnentemperatur die des umgebenden Wassers um 10°C

übertrifft. Bei so starkem Antrieb ist eine geringere Unterfläche nötig, um den erforderlichen Auftrieb zu bekommen; daher sind die paarigen Flossen bei den Makrelen klein und können vollständig in Gruben eingelegt werden, so daß die Reibung des Fischkörpers an dem umgebenden Wasser möglichst vermindert wird.

Wie aber die Flugzeuge unter Abstellung ihres Motors im Gleitfluge heruntergehen können, so gibt es auch bei den Fischen, die schwerer sind als Wasser, ein Gleitschwimmen, wie man es bei den kleinen Haien in geräumigeren Aquarien leicht beobachten kann. Ein solches Gleitschwimmen haben wir aber auch bei solchen Fischen mit Schwimmblase, die ihre Blase durch kräftige Muskeltätigkeit sehr stark zusammenpressen und verkleinern und dadurch schnell ein bedeutendes Übergewicht erlangen können. Das sind die Knurrhähne (*Trigliden*, z. B. *Trigla*, Fig. 5) und Flughähne (*Cephalacanthiden*); bei ihnen sind zwei starke seitliche Muskeln an der Schwimmblase vorhanden. Zur Ausführung des Gleitschwimmens aber brauchen sie eine große Unterfläche, und diese wird erreicht durch ihre mächtigen Brustflossen — die also in enger Beziehung zu jener Muskelausrüstung der Schwimmblase stehen. Wegen dieser großen Flossen hat man den Flughahn (*Dactylopterus volitans*, Fig. 6) fälschlich als fliegenden Fisch angesehen; *Lo Bianco* (*Mitt. der Zool. Station zu Neapel 13*, S. 558) stellt fest, daß dafür keine Beobachtung vorliegt; er ist eben ein Gleitschwimmer.

Über das Protactinium.

Von Dr. Lise Meitner, Berlin-Dahlem.

Die Frage nach dem Ursprung des Actiniums hatte in den letzten Jahren wieder besonderes Interesse gewonnen. Seine relativ kurze Lebensdauer (Frau Curie schätzte aus direkten Abklingungsmessungen die Halbwertszeit auf etwa 30 Jahre) ließ keinen Zweifel daran, daß das Actinium kein primäres Element sein könne und stellte die radioaktive Forschung vor die Aufgabe, seine Muttersubstanz aufzufinden. Diese Aufgabe ist kürzlich von Hahn und Meitner gelöst worden. Die Verfasser konnten die langgesuchte Substanz in radioaktiv reinem Zustand herstellen und die Entstehung des Actiniums aus ihr einwandfrei nachweisen. Für die neue Substanz wurde der Name *Protactinium* gewählt. Da dieses nicht nur ein langlebiges radioaktives, sondern ein neues chemisch verarbeitbares Element darstellt, so bin ich gern der Aufforderung der Redaktion gefolgt, kurz darüber an dieser Stelle zu berichten.

Durch die Auffindung der sogenannten Verschiebungsregel, die gestattet, aus der chemischen Natur und Strahlenart einer Muttersubstanz auf die chemische Natur der Tochtersubstanz und

umgekehrt zu schließen, war die Zahl der Entstehungsmöglichkeiten des Actiniums sehr eingeschränkt worden. Da durch Diffusionsversuche von *v. Hevesy*, chemische Versuche von *A. Fleck* und durch eine Arbeit von *Hahn* und *Meitner* über das Radioactinium gezeigt worden war, daß Actinium aller Wahrscheinlichkeit nach ein dreiwertiges Element sei, kam als Muttersubstanz des Actiniums nur ein α -strahlendes fünfwertiges oder ein β -strahlendes zweiwertiges Element in Betracht.

Soddy und andere vermuteten zuerst in dem von *Russell* hypothetisch eingeführten fünfwertigen Ur X_2 die gesuchte Muttersubstanz. Als aber *Fajans* und *Göhring* das Ur X_2 fanden und zeigten, daß es ein β -strahlender Körper von weniger als 2 Minuten Lebensdauer ist (weshalb es von den Entdeckern den Namen Brevium erhielt), wurde auf die zweite Möglichkeit zurückgegriffen, daß die Muttersubstanz des Actiniums ein zweiwertiges Element sei. Von bekannten Substanzen kam dafür nur Radium in Betracht. Aber die Versuche von *Soddy* einerseits, von *Fajans* und *Paneth* andererseits, in alten Radiumpräparaten Actinium nachzuweisen, verliefen absolut negativ. Da auch Versuche von *Göhring*, in der Pechblende ein fünfwertiges langlebiges Element zu finden, nicht zum Ziele führten, so war die Frage nach dem Ursprung des Actiniums vorerst ungelöst.

Hahn und *Meitner* hatten gleichwohl im Anschluß an frühere Arbeiten an der Fünfwertigkeit der Muttersubstanz des Actiniums festgehalten und sich bei der Suche nach derselben von der Voraussetzung leiten lassen, daß sie als langlebiges Isotop des Ur X_2 , also als höheres Homologes des Tantals, im wesentlichen dessen Reaktionen folgen würde. Nachdem Versuche mit 25 Jahre altem Urannitrat, ebenso wie Aufschlüsse mit tantalhaltigen Mineralien wie Columbit und Samarskit nicht zu eindeutigen Ergebnissen geführt hatten, wurde als Ausgangsmaterial der in Salpetersäure unlösliche Rückstand der Pechblende gewählt. Dieser Rückstand enthält nur Spuren von Jonium, Radium und Radioblei, dagegen neben Kieselsäure praktisch die Gesamtmenge der tantalähnlichen Substanzen des Ausgangsmaterials, also wohl auch eine Anreicherung des gesuchten Mutterelementes gegenüber den anderen radioaktiven Elementen der Pechblende. Man konnte hier daher viel günstigere Bedingungen für das Auffinden der neuen Substanz erwarten, als bei der direkten Verarbeitung der Pechblende.

Der Rückstand wurde mit einigen Milligramm Tantsäure versetzt und mit Flußsäure behandelt, die Flußsäure nach abfiltrieren der ungelösten Bestandteile eingedampft und mit Schwefelsäure abgeraucht. Der Abrauchrückstand wurde mit konzentrierter Salpetersäure gekocht, wobei schließlich nur die tantalähnlichen Substanzen ungelöst blieben. Bei diesen mußte sich der Voraussetzung

nach die gesuchte Muttersubstanz befinden. Das so erhaltene Präparat zeigte auch in der Tat eine α -Strahlung geringer Reichweite und eine mit wachsender Zeit zunehmende durchdringendere α -Strahlung, die von der allmählichen Entstehung des Actiniums und seiner Folgeprodukte herührte.

Der einwandfreieste Beweis, daß die Muttersubstanz des Actiniums vorliegt, ist in der Nachbildung seiner charakteristischen Emanation und seines aktiven Niederschlages gegeben. Um diesen Beweis zu erbringen, bedurfte es der Verarbeitung größerer Mengen Ausgangsmaterial, für welches sich nach eingehenden Versuchen die Rückstände der Radiumverarbeitung als geeignet erwiesen. Nachdem mit den so gewonnenen Präparaten der qualitative Nachweis der Entstehung der Actiniumemanation und des aktiven Niederschlages eindeutig erbracht war, wurden zu quantitativen Messungen noch etwas größere Mengen herangezogen, deren erstmalige Verarbeitung Herr Professor *Giesel* freundlicher Weise in seinem Fabrikbetrieb durchführte, indem er 1 kg Rückstände einmal dem oben beschriebenen Prozeß unterwarf. Es ergaben sich dabei 16 gr Substanz, die von *Hahn* und *Meitner* durch mehrmaliges Wiederholen des Prozesses gereinigt wurden. Schließlich wurden 73 mg eines rein weißen Pulvers erhalten, das neben dem Protactinium wohl nur Erdsäuren enthielt. Die Messung der Nachbildung der Emanation und des aktiven Niederschlages des Actiniums aus dem neuen Element führte zu den erwarteten Resultaten. Die anfangs nicht nachweisbare Emanation war einige Tage nach der Herstellung des Präparates gerade merkbar und ist seither im Verlaufe von 4 Monaten auf das 500-fache des ursprünglichen Wertes gestiegen. Der Anstieg erfolgt entsprechend der verhältnismäßig langen Lebensdauer des Actiniums geradlinig und wird noch Jahrzehnte lang in derselben Weise vor sich gehen. Entsprechende Resultate ergaben sich auch für die Nachbildung des aktiven Niederschlages.

Um auch die vom Protactinium ausgesendeten α -Strahlen zu charakterisieren, wurden mit zwei verschiedenen Präparaten Reichweitebestimmungen ausgeführt und für die Reichweite bei 0° C und 760 mm Druck der Wert 3,31 cm erhalten. Aus der Beziehung, die zwischen der Lebensdauer einer Substanz und der Reichweite ihrer α -Strahlen besteht, folgt aus der für die α -Strahlen des Protactiniums gefundenen Reichweite, daß seine Halbwertszeit mindestens 1200 Jahre und höchstens 180 000 Jahre betragen muß.

Die Aktivität des stärksten Präparates war Gewicht für Gewicht rund 100 mal so stark wie Uran, ein Beweis, daß das Präparat die Substanz nur in sehr verdünntem Zustande enthält und zum größten Teil aus Erdsäuren besteht. Eine Trennung von diesen ist noch nicht versucht worden, soll aber in Angriff genommen werden, wenn