

Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung  
Nr. 166

## Zur Herstellung von Radium C. II.

Von

Gustav Ortner und Hans Pettersson

(Mit 5 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Juli 1924)

In einer früheren Mitteilung<sup>1</sup> hat einer von uns eine neue Methode zur Herstellung starker Radium-C-Präparate aus Radiumemanation beschrieben.

Im Prinzip beruht die Methode auf einer durch Kälte erzwungenen Kondensation der zur Verfügung stehenden Emanationsmenge auf die zu aktivierende Oberfläche, welche zu diesem Zweck in metallisch leitender Verbindung mit einem in flüssige Luft getauchten Metallkörper stehen muß. Da ungefähr die Hälfte von den mit der kondensierten Emanation im Gleichgewicht stehenden Mengen des aktiven Niederschlages bei vollständig gelungener Kondensation in der gekühlten Oberfläche eingehämmert wird, ist die Ausbeute bei dieser Methode der nach der gewöhnlichen Aktivierungsmethode im elektrischen Felde bedeutend überlegen. Einen besonderen Vorteil scheinen auch die nach der Kondensationsmethode erzeugten Ra-C-Präparate zu besitzen, indem dank der doppelten Rückstoßwirkung bei zwei  $\alpha$ -Partikeln-Umwandlungen das gebildete Radium C sehr fest mit dem aktivierten Körper verbunden erscheint und deshalb minimale Verseuchungsgefahr (durch Rückstoßaggregate) besteht. Infolgedessen haben sich ähnliche Präparate besonders gut bewährt bei Arbeiten unter verkleinertem Druck oder unter Durchleitung von verschiedenen Gasen. Beinahe sämtliche Ra-C-Präparate, welche bei den im Laufe der letzten zwei Jahre hier im Institut ausgeführten Versuchen über Atomzertrümmerung mit  $\alpha$ -Partikeln verwendet worden sind, wurden nach der Kondensationsmethode hergestellt. Die hierbei aufgestellten, von Fall zu Fall veränderten Versuchsbedingungen haben sehr verschiedenartig geformte Strahlungsquellen erfordert, und da sich die Methode in dieser Beziehung als sehr entwicklungsfähig erwies, erscheint es notwendig, eine kurze Darstellung von einigen bei dieser Arbeit von uns gemeinsam versuchten und als praktisch verwendbar gefundenen Ausführungen der Kondensationsgefäße zu geben.

### Die Vorbereitung der Emanation.

Vor Einführung in das Kondensationsgefäß muß das die Emanation enthaltende Gasgemisch auf ein den Gefäßdimensionen

<sup>1</sup> H. Pettersson, Mitt. Ra-Inst., Nr. 755, diese Ber., 132, 55, 1923.

entsprechend verkleinertes Volumen gebracht werden. Das direkt von dem Kolben mit Radiumlösung abgepumpte Gasgemisch besteht hauptsächlich aus Knallgas, wovon etwa  $40 \text{ cm}^3$  pro Tag und Gramm Ra-Element erzeugt werden. Durch Funken in einer Explosionsbürette läßt sich dieses Volumen sofort auf einige Prozent herabsetzen; der Rest besteht aus einem Überschuß von Wasserstoff, kleinen Mengen von aus dem Hahnfett in der Apparatur erzeugter Kohlensäure und gewöhnlich auch Spuren von Luft, welche durch kleinere Undichtheiten der Apparatur eintreten können. Ist ein besonders kleines Volumen erwünscht, wie zum Beispiel bei der Beschickung einer Kapillare mit Emanation, so empfiehlt es sich noch einigemal zu funken unter Zugabe von passenden kleinen Mengen von Wasserstoff und Sauerstoff. Gewöhnlich kann man aber weiter mit flüssiger Luft arbeiten.

Um gute Ausbeute zu erlangen, muß man sowohl Feuchtigkeit als auch Kohlensäure sorgfältig entfernen, da sonst vor der Kondensation der Emanation die gekühlte Oberfläche sich mit Reif belegt, welcher einen Teil der Rückstoßatome verhindert, sich ins Metall einzuhämmern. Am besten gibt man deshalb das einmal gefunkte Emanationsgemisch zunächst in einen kleinen, innen mit einer Kruste von festem Kali ausgekleideten Glasbehälter hinein, dessen Wände man bis zum Beginne des Schmelzens des Kalis erhitzt. Die kohlenstofffreie Emanation wird sodann wieder entfernt und in einen ähnlichen, mit Phosphorpentoxyd beschickten Glasbehälter eingebracht. Womöglich läßt man sie da so lange, bis man durch Messung der  $\gamma$ -Aktivität und Umrechnung auf Gleichgewichtsmenge des inzwischen gebildeten Niederschlages die Menge der vorhandenen Emanation bestimmen kann.

Die kohlenstofffreie und trockene Emanation wird durch Kondensation mit flüssiger Luft weiter kondensiert, entweder in einem Durchleitungsgefäße von dem links in Fig. 1 gezeichneten Typus *D* oder in dem Steigrohr zum Aktivierungsgefäß *A* selbst, indem man in das kurze Mantelrohr *M* eine kleine Menge flüssige Luft eingießt und das Gasgemisch mit Benutzung des Quecksilbergefäßes *N* so lange hinauf und hinab bewegt, bis sich die Emanation auf die Innenwand des gekühlten Rohrstückes kondensiert. In beiden Fällen trennt man durch Abpumpen die Hauptmenge der nicht kondensierbaren Gase von der Emanation, welche nach Entfernung der flüssigen Luft sich wieder verflüchtigt und in das Aktivierungsgefäß *A* eingebracht wird. Flüssige Luft wird dann bei *A* angebracht und bei geeigneten Versuchsbedingungen tritt die Kondensation auf der erwünschten Stelle im Laufe von 10 bis 20 Minuten ein, was sich durch das helle Aufleuchten des Glas- oder Quarzgefäßes um die Kondensationsfläche wahrnehmen läßt. Man braucht dann weiter nur dafür zu sorgen, daß durch Nachgießen von flüssiger Luft die Kühlung während 2 bis 3 Stunden effektiv wirkt. Zum Schlusse wird die flüssige Luft entfernt, die wiederverflüchtigte

Emanation abgepumpt und die aktivierte Strahlungsquelle entemaniiert, wonach die vorhandene Menge von Radium C aus ihrer  $\gamma$ -Aktivität bestimmt wird. Mit einem Stücke Leuchtfolie überzeugt man sich zuletzt, daß die Gesamtmenge der Aktivität tatsächlich auf dem aktivierten Gegenstand einseitig angebracht ist, was bei gut vorbereiteten Versuchen immer zutrifft. Nur in diesem Falle kann nämlich die Zahl der bei dem folgenden Versuche wirksamen  $\alpha$ -Partikel aus der gemessenen  $\gamma$ -Aktivität berechnet werden.

Mit guten Vakuümgefäßen genügt gewöhnlich jede halbe Stunde etwa  $30 \text{ cm}^3$  flüssige Luft nachzugießen, so daß man bei

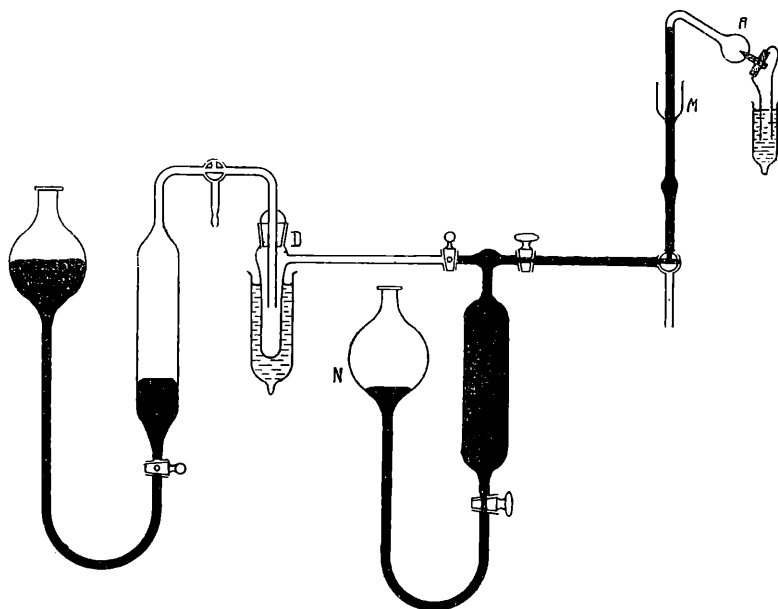


Fig. 1.

dreistündiger Dauer der Aktivierung, unter Berücksichtigung der vorbereitenden Kondensation der Emanation, pro Präparat ungefähr einen Viertelliter flüssige Luft verbraucht.

### Verschiedene Typen von Aktivierungsgefäßen.

Das früher beschriebene Aktivierungsgefäß, wo ein in einem Quarzrohr eingeschliffener Stöpsel aus Invarstahl von unten mit flüssiger Luft gekühlt wird und die Kondensation auf die Oberfläche einer in den Stöpsel von oben eingeschraubten Scheibe aus Messing oder Gold stattfindet, gibt im allgemeinen die beste Ausbeute: Mit einer Scheibe von  $13 \text{ mm}$  Durchmesser gelingt es leicht, Radium-C-Präparate von 60 bis 100 Millicuries aus etwa der dreifachen Menge

von Emanation zu erhalten. Mit kleineren Scheiben ist die Ausbeute im allgemeinen kleiner, doch ist es uns gelungen, aus etwa 200 Millicuries eine Anfangsaktivität von 80 Millicuries auf einer Scheibe von 8 *mm* Durchmesser zu erreichen.

Für einige anderswo zu beschreibende Versuche über die Partikeln aller kürzester Reichweite, welche aus mit  $\alpha$ -Partikeln bestrahlten Substanzen in retrograder Richtung hinausfliegen, empfiehlt es sich, ringförmige Strahlungsquellen zu verwenden. In Fig. 2 wird ein Aktivierungsgefäß dargestellt, womit Radium-C-Präparate bis zu

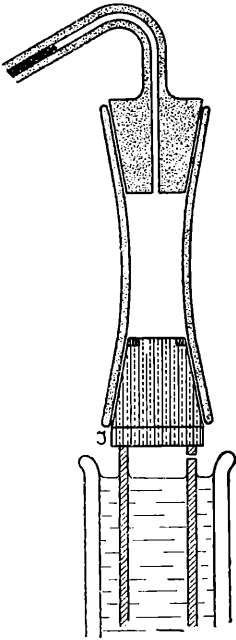


Fig. 2.

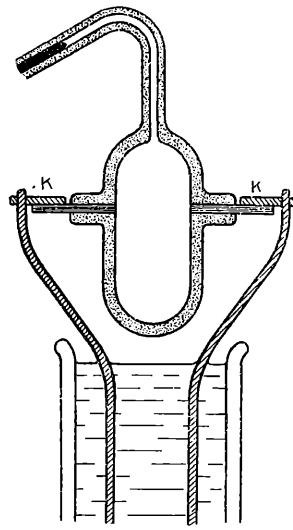


Fig. 3.

30 Millicuries Stärke auf die Oberfläche eines Ringes aus 0·8 *mm* dickem Kupfer oder Invar (Innendurchmesser des Ringes 8 *mm*, Außendurchmesser 12 *mm*, strahlende Fläche also 63 *mm*<sup>2</sup>) erzeugt werden. Der Invarstöpsel *I* wird zu diesem Zweck entsprechend abgedreht, so daß der Kupfering, oben angebracht, mit dem zentralen Teil des Stöpsels eine ebene Oberfläche bildet.

Sehr schmale Strahlungsquellen auf der inneren Zylinderfläche des in einem dünnen Blech aus Kupfer ausgedrehten Loches erreicht man mittels der in Fig. 3 gezeichneten Gefäße, wo zwischen den Flanschen des Behälters aus Glas das plan geschliffene Blech angebracht wird, so daß der  $\frac{1}{2}$  *mm* hohe Innenrand des Loches mit der inneren Glaswand genau koinzidiert. Über den aus dem Glaschliff herausragenden periferen Teil des Bleches wird ein Kupfering *K* zur Kühlung des Bleches angebracht, wovon zwei dicke

Kupferdrähte ausgehen und in flüssige Luft herabtauchen. Wegen der relativ schlechten Kühlung erzielt man mit dieser Anordnung nur schwache Präparate (4 bis 5 Millicuries). Mit gut eingeschliffenem Invarblech anstatt des Kupfers ließe sich wohl die Ausbeute bedeutend verbessern.

Das in Fig. 4 gezeichnete Aktivierungsgefäß, wo die Kondensation der Emanation mittels Durchleitung geschieht, eignet sich wegen seiner einfachen Bedienung besonders gut für schnelle Erzeugung ringförmiger Präparate, wo es nicht auf sehr einseitige Aktivierung einer einzigen Fläche ankommt. Das emanationshaltige Gas, das nicht sehr hoch konzentriert, aber trocken und kohlen-

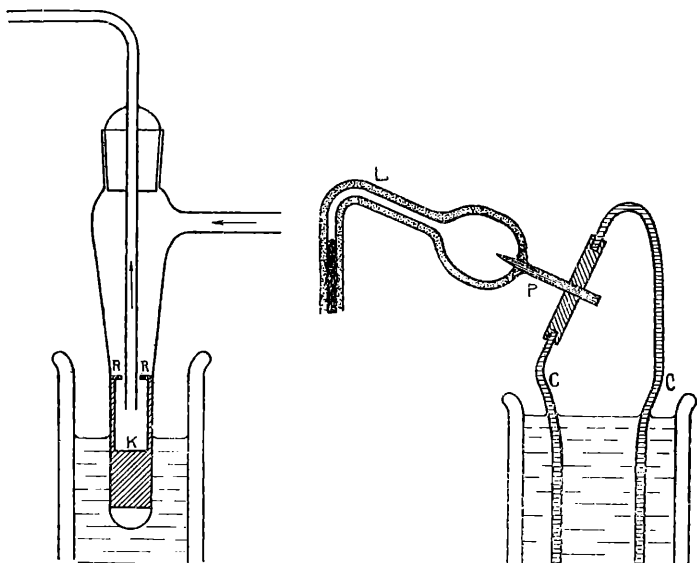


Fig. 4.

säurefrei sein soll, wird durch das rechts oben angebrachte Ansatzrohr eingeleitet und trifft an dem unteren Ende der konischen Verjüngung auf einen schmalen Metallring R, welcher auf drei von dem das Gefäß unten auskleidenden Kupferrohr K hinaufragenden Kupferstreben ruht. Mit geeigneter Regelung des flüssigen Luftspiegels erreicht man leicht, daß bei der Durchleitung des emanationshaltigen Gasmisches ein Hauptteil der Emanation sich auf die obere und innere Fläche des Ringes absetzt. Man braucht nach eingetretener Kondensation dann nur weiter flüssige Luft nachzugießen, um den Ring dauernd unter dem Niveau der Oberfläche zu halten. Es kommt allerdings bei dieser Methode vor, daß ein Teil der Emanation sich auch auf die untere Seite des Ringes setzt, so daß man immer die Verteilung der Aktivität nachprüfen muß.

Für manche Zwecke ist eine möglichst kleine, aber sehr aktive Strahlungsquelle erwünscht. Versuche, die Dimensionen des in

Fig. 2 gezeichneten einfachen Aktivierungsgefäßes (mit einer oben angeschraubten Scheibe anstatt des Kupferringes) zu verkleinern, haben bis jetzt nicht befriedigende Resultate ergeben. Dagegen erhält man mit dem in Fig. 5 wiedergegebenen Gefäß eine konische Oberfläche mit einer von vorne gesehen nur  $\frac{3}{4} \text{ mm}^2$  äquivalenten Fläche relativ gute Ausbeute. Ein millimeterstarker Draht *P* aus Platin ist zu einer 3 mm langen konischen Spitze abgedreht und wird in einen kleinen Glasballon so eingeschmolzen, daß nur die konische Fläche frei ist. Die Emanation, welche bei diesem Gefäß auf nur einige Zehntelkubikzentimeter Volumen konzentriert sein muß und sorgfältigst gereinigt von Wasserdampf, Kohlensäure und anderen mit der Emanation kondensierbaren Gasen, wird durch die Kapillare *L* eingeführt und sodann mittels der Klemmen und Drähte aus Kupfer *C* die Kühlung eingeleitet. Auf einer derartigen Spitze ist es uns gelungen, Radium-C-Mengen von über 20 Millicuries anzubringen. Nach beendeter Aktivierung wird, nach Entfernung der Kühlung, die Emanation wie gewöhnlich abgepumpt und der Platindraht freigelegt (durch Erhitzen und Eintauchen des Glasgefäßes in Wasser bis zum Abspringen des Glases) entemaniiert und gemessen. Dasselbe Gefäß wurde auch bei Mangel an flüssiger Luft nach der elektrischen Methode unter Eingabe eines die Platinspitze umschließenden, zusammengerollten Platinblechs in einem Feld von 200 Volt aktiviert, gab aber kleinere Ausbeute und eine nicht unbedeutliche Verseuchung.

Weitere Entwicklung dieser und anderer Methoden zur Herstellung von möglichst linearen oder punktförmigen Strahlungsquellen werden vorbereitet.

### Zusammenfassung.

Einige Entwicklungsformen der früher beschriebenen Aktivierungsgefäße für die Herstellung von starken und möglichst kleinen Präparaten von Radium C mittels Kondensation der Radiumemanation durch flüssige Luft werden angegeben.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften  
mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [133\\_2a](#)

Autor(en)/Author(s): Ortner Gustav, Pettersson Hans

Artikel/Article: [Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung Nr.  
166. Zur Herstellung von Radium C. II. 229-234](#)