

**MARIE  
CURIE**



**UNTERSUCHUNGEN ÜBER  
DIE RADIOAKTIVEN  
SUBSTANZEN  
VON MARIE CURIE**

**Marie Curie**

# **Untersuchungen über die radioaktiven Substanzen von Marie Curie**

EAN 8596547076872

DigiCat, 2022

Contact: [DigiCat@okpublishing.info](mailto:DigiCat@okpublishing.info)



# **INHALTSVERZEICHNIS**

Einleitung.

Historische Übersicht.

Erstes Kapitel. Radioaktivität des Uraniums und Thoriums.  
Radioaktive Mineralien.

a) Becquerelstrahlen.

b) Messung der Strahlungsintensität.

c) Radioaktivität der Uran- und Thorverbindungen.

d) Ist die Radioaktivität der Atome eine allgemeine  
Erscheinung?

e) Radioaktive Mineralien.

Zweites Kapitel. Die neuen radioaktiven Substanzen.

a) Untersuchungsmethoden.

b) Polonium, Radium, Aktinium.

c) Spektrum des Radiums.

d) Abscheidung der neuen radioaktiven Substanzen.

e) Polonium.

f) Herstellung des reinen Radiumchlorids.

g) Bestimmung des Atomgewichts des Radiums.

h) Eigenschaften der Radiumsalze.

i) Fraktionierung gewöhnlichen Baryumchlorids.

Drittes Kapitel. Strahlung der neuen radioaktiven  
Substanzen.

a) Methoden zur Untersuchung der Strahlen.

b) Energie der Strahlung

c) Zusammengesetzte Natur der Strahlung.

d) Wirkung des Magnetfeldes.

e) Ablenkbare  $\beta$  -Strahlen.

- f) Ladung der ablenkbaren Strahlen.
  - g) Wirkung des elektrischen Feldes auf die ablenkbaren  $\beta$  - Strahlen des Radiums.
  - h) Verhältniß von Ladung zur Masse eines vom Radium emittirten negativ geladenen Teilchens.
  - i) Wirkung des Magnetfeldes auf die  $\alpha$  -Strahlen.
  - k) Wirkung des Magnetfeldes auf die Strahlen anderer radioaktiver Substanzen.
  - l) Verhältniß der ablenkbaren  $\beta$  -Strahlen in der Radiumstrahlung.
  - m) Durchdringungsvermögen der Strahlung der radioaktiven Substanzen.
  - n) Ionisirende Wirkung der Radiumstrahlen auf isolirende Flüssigkeiten.
  - o) Verschiedene Wirkungen, und Anwendungen der ionisirenden Wirkung der Strahlung radioaktiver Körper.
  - p) Fluorescenz- und Lichtwirkungen.
  - q) Entwicklung von Wärme durch Radiumsalze.
  - r) Chemische Wirkungen der neuen radioaktiven Substanzen. Färbungen.
  - s) Gasentwicklung in Gegenwart von Radiumsalzen.
  - t) Entstehung von Thermoluminescenz
  - u) Radiographien
  - v) Physiologische Wirkungen.
  - w) Wirkung der Temperatur auf die Strahlung.
- Viertes Kapitel. Inducirte Radioaktivität.
- a) Mitteilung der Radioaktivität an ursprünglich inaktive Substanzen.
  - b) Aktivirung in geschlossenem Gefäß.
  - c) Rolle der Gase bei den Erscheinungen der inducirten Radioaktivität. Emanation.

- d) Entaktivierung fester aktivierter Körper in freier Luft.
- e) Entaktivierung in geschlossenem Gefäß.  
Zerstörungsgeschwindigkeit der Emanation.
- f) Natur der Emanationen.
- g) Änderung der Aktivität aktivierter Flüssigkeiten und Radium-haltiger Lösungen.
- h) Theorie der Radioaktivität.
- i) Andre Form der inducirten Radioaktivität.
- k) Langsam entstehende inducirte Radioaktivität.
- l) Inducirte Radioaktivität auf mit Radium zusammen gelösten Substanzen.
- m) Zerstreuung radioaktiven Staubes und inducirte Aktivität des Laboratoriums.
- n) Aktivierung ohne Mitwirkung radioaktiver Substanzen
- o) Änderung der Aktivität radioaktiver Körper; Wirkung der Auflösung.
- p) Änderung der Aktivität der radioaktiven Körper; Wirkung der Erhitzung.
- q) Theoretische Deutung der Aktivitätsänderungen der Radiumsalze nach Auflösung oder Erhitzung.

## Fünftes Kapitel. Natur und Ursache der Erscheinungen der Radioaktivität

### Literarische Ergänzungen

#### A. Originalarbeiten.

#### B. Zusammenfassende Darstellungen.

#### Einzelnachweise und Fußnoten

# Einleitung.

## Inhaltsverzeichnis

Die vorliegende Arbeit bezweckt, eine Übersicht über die Untersuchungen an radioaktiven Substanzen zu geben, die ich seit mehr als vier Jahren ausführe. Der Ausgangspunkt war eine Untersuchung der von Herrn *Becquerel* entdeckten Uranstrahlen. Die Resultate, zu welchen diese Arbeit mich führte, schienen eine so interessante Perspektive zu eröffnen, daß Herr *Curie*, unter Aufgabe seiner eigenen Arbeiten, sich mit mir vereinigte und wir gemeinsam auf das Ziel hinarbeiteten, die neuen radioaktiven Substanzen zu extrahieren und näher zu erforschen.

Von Anfang unserer Untersuchungen an hielten wir uns für verpflichtet, Proben der von uns entdeckten und hergestellten Substanzen an einige Physiker zu verleihen, vor allen Dingen an Herrn *Becquerel*, den Entdecker der Uranstrahlen. So haben wir selbst die Untersuchungen anderer über die radioaktiven Substanzen erleichtert. Bald nach unsren ersten Veröffentlichungen befaßte sich auch Herr *Giesel* in Deutschland mit der Herstellung dieser Substanzen und verlieh ebenfalls Proben davon an mehrere deutsche Physiker. Später wurden die Substanzen in Deutschland und Frankreich in den Handel gebracht und die immer mehr zunehmende Wichtigkeit des Gegenstandes wurde die Veranlassung zu einer wissenschaftlichen Bewegung, so daß zahlreiche Arbeiten über die radioaktiven Körper erschienen sind und noch fortwährend erscheinen, vor allem im Ausland. Die verschiedenen französischen und ausländischen Arbeiten führen natürlich zum Teil zu gleichen

Resultaten, wie bei jedem neuen und in Bildung begriffenen Wissenszweig. Das Aussehen der Frage ändert sich sozusagen von Tag zu Tag.

Vom chemischen Standpunkt aus ist jedoch ein Punkt definitiv gesichert: **Die Existenz eines neuen stark radioaktiven Elements, des Radiums.** Die Herstellung des reinen Radiumchlorids und die Bestimmung des Atomgewichts des Radiums bilden den wichtigsten Teil meiner persönlichen Mitarbeit. Diese Arbeit fügt nicht nur den bisher bekannten einfachen Körpern mit Sicherheit einen neuen von sehr merkwürdigen Eigenschaften hinzu, sondern enthält auch die Darlegung und Rechtfertigung einer neuen Methode chemischer Untersuchungen. Diese auf der Radioaktivität, als einer dem Atom anhaftenden Eigenschaft, beruhende Methode ist es, die uns, Herrn *Curie* und mir, die Entdeckung des Radiums ermöglichte.

Während vom chemischen Standpunkte aus die ursprünglich gestellte Frage als gelöst betrachtet werden kann, ist die Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der radioaktiven Substanzen in voller Entwicklung begriffen. Gewisse wichtige Punkte stehen zwar bereits fest, aber eine große Anzahl von Schlüssen ist noch provisorischer Natur. Dies ist durchaus erklärlich, wenn man die Komplizirtheit der mit der Radioaktivität zusammenhängenden Phänomene und die Unterschiede zwischen den verschiedenen radioaktiven Substanzen bedenkt. Die Untersuchungen verschiedener Physiker, die sich mit diesen Substanzen beschäftigen, begegnen und durchkreuzen sich fortwährend. Wenn ich auch versuchen werde, mich auf das eigentliche Ziel meiner Arbeit zu beschränken und vor allem meine

eigenen Untersuchungen darzulegen, so muß ich doch gleichzeitig die Resultate anderer Arbeiten mitteilen, deren Kenntniß unerläßlich ist.

Außerdem hatte ich den Wunsch, diese Arbeit zu einer Übersicht des gegenwärtigen Standes der Frage zu gestalten.

Die Ausführung dieser Untersuchungen geschah in dem Laboratorium der »École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris«, mit Erlaubniß von Herrn *Schützenberger*, dem leider verstorbenen Direktor dieser Schule, und von Herrn *Lauth*, dem gegenwärtigen Direktor. Für die wohlwollende Gastfreundschaft, die ich an dieser Anstalt genossen habe, spreche ich hierdurch meinen besten Dank aus.

## **Historische Übersicht.**

### [Inhaltsverzeichnis](#)

Die Entdeckung der Erscheinung der Radioaktivität steht in engem Zusammenhang mit den an die Entdeckung der Röntgenstrahlen sich anschließenden Untersuchungen über die photographischen Wirkungen der phosphorescirenden und fluorescirenden Substanzen.

Die ersten Röntgenröhren besaßen keine metallische Antikathode; die Quelle der Röntgenstrahlen befand sich auf der von den Kathodenstrahlen getroffenen Glaswand; gleichzeitig geriet diese Glaswand in den Zustand lebhafter Fluorescenz. Man konnte sich damals fragen, ob die Emission der Röntgenstrahlen nicht eine notwendige Begleiterscheinung der Fluorescenz wäre, unabhängig von der Ursache der letzteren. Diese Idee ist zuerst von Herrn H.



*Poincaré*<sup>[1]</sup> ausgesprochen worden. Kurze Zeit darauf kündigte Herr *Henry*<sup>[2]</sup> an, daß er mit phosphorescirendem Zinksulfid photographische Wirkungen durch schwarzes Papier hindurch erhalten habe. Herr *Niewenglowski*<sup>[3]</sup> erhielt dieselbe Erscheinung mit belichtetem Calciumsulfid. Endlich erhielt Herr *Troost*<sup>[4]</sup> kräftige photographische Wirkungen mit künstlich hergestellter, phosphorescirender, hexagonaler Blende und zwar durch schwarzes Papier und dicken Carton hindurch.

Die soeben citirten Experimente konnten trotz zahlreicher darauf gerichteter Bemühungen nicht wiederholt werden. Man kann also durchaus noch nicht als ausgemacht ansehen, daß das Zinksulfid und Calciumsulfid die Eigenschaft haben, unter der Einwirkung des Lichts unsichtbare Strahlen auszusenden, die schwarzes Papier durchdringen und auf die photographische Platte wirken.

Herr *Becquere*<sup>[5-10]</sup> machte ähnliche Versuche mit Uransalzen, von denen einige fluorescirend sind. Er erhielt starke photographische Wirkungen mit Urankaliumsulfat durch schwarzes Papier hindurch.

*Becquerel* glaubte zuerst, daß das fluorescirende Salz sich ähnlich verhalte wie das Zink- und Calciumsulfid in den Versuchen von *Henry*, *Niewenglowski* und *Troost*. Aber die weiteren Versuche zeigten, daß das beobachtete Phänomen mit der Fluorescenz nichts zu tun hatte. Das Salz braucht durchaus nicht belichtet zu sein; ferner wirken das Uran und alle seine Verbindungen, ob fluorescirend oder nicht, in gleicher Weise, und das metallische Uran am allerstärksten. *Becquerel* fand sodann, daß die Uranverbindungen, auch wenn man sie in vollkommener Dunkelheit aufbewahrt,

jahrelang fortfahren, auf die photographische Platte durch schwarzes Papier hindurch zu wirken. Er nahm an, daß das Uran und seine Verbindungen besondere Strahlen aussenden: Die **Uranstrahlen**. Er stellte fest, daß diese Strahlen durch dünne Metallschirme hindurchgehen und elektrisirte Körper entladen. Er machte ferner Versuche, aus denen er schloß, daß die Uranstrahlen reflektirt, gebrochen und polarisirt werden können.

Die Arbeiten anderer Physiker (*Elster und Geitel, Lord Kelvin, Schmidt, Rutherford, Beattie und Smoluchowski*) haben die Resultate *Becquerels* bestätigt und erweitert, abgesehen von der Reflexion, der Brechung und Polarisation der Uranstrahlen, die sich in dieser Beziehung wie die Röntgenstrahlen verhalten; eine Tatsache, die zuerst von *Rutherford* und später von *Becquerel* selbst erkannt wurde.

## **ERSTES KAPITEL. RADIOAKTIVITÄT DES URANIUMS UND THORIUMS. RADIOAKTIVE MINERALIEN.**

[Inhaltsverzeichnis](#)

### **a) Becquerelstrahlen.**

[Inhaltsverzeichnis](#)

Die von Herrn *Becquerel* entdeckten **Uranstrahlen** wirken auf gegen Licht geschützte photographische Platten; sie können alle festen, flüssigen und gasförmigen Körper durchdringen, vorausgesetzt, daß ihre Dicke genügend gering ist; die durchstrahlten Gase machen sie zu schwachen Leitern der Elektrizität<sup>[5-10]</sup>.

Diese Eigenschaften der Uranverbindungen entspringen keiner bekannten erregenden Ursache. Die Strahlung scheint selbsttätig zu sein, ihre Intensität nimmt durchaus nicht ab, wenn man die Uranverbindungen jahrelang in völliger Dunkelheit aufbewahrt; es handelt sich also nicht etwa um eine besondere vom Licht verursachte Phosphoreszenz. Die Selbständigkeit und Konstanz der Uranstrahlen stellen eine ganz außergewöhnliche physikalische Erscheinung dar. Herr *Becquere*<sup>[11]</sup> hat jahrelang ein Stück Uran in der Dunkelheit aufbewahrt und festgestellt, daß die Wirkung auf die photographische Platte am Schlusse dieser Zeit nicht merklich verändert war. Die Herren *Elster* und *Geitel*<sup>[12]</sup> haben einen ähnlichen Versuch gemacht und in gleicher Weise die Konstanz der Wirkung gefunden.

Ich habe die Intensität der Uranstrahlen mittels der Leitfähigkeit der Luft gemessen. Die Methode der Messungen wird weiter unten auseinander gesetzt werden. Die erhaltenen Zahlen beweisen die Konstanz der Strahlung innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Versuche, d.h. auf 2 bis 3 Proz.<sup>[13]</sup>

Zu diesen Messungen wurde eine Metallplatte benutzt, die mit einer Schicht von Uranpulver bedeckt war. Die Platte wurde nicht in der Dunkelheit aufbewahrt, da dies nach den oben angeführten Beobachtungen ohne Einfluß ist. Die Zahl der mit dieser Platte ausgeführten Beobachtungen ist sehr groß und erstreckt sich gegenwärtig auf einen Zeitraum von fünf Jahren.

Ferner untersuchte ich, ob auch irgend welche andre Substanzen sich ebenso wie die Uranverbindungen

verhalten. Herr *Schmidt*<sup>[14]</sup> veröffentlichte zuerst, daß das Thor und seine Verbindungen die gleiche Eigenschaft haben; eine analoge und gleichzeitige Arbeit von mir ergab dasselbe Resultat. Ich<sup>[15]</sup> habe diese Arbeit publicirt, noch bevor ich Kenntniß von der *Schmidtschen* Veröffentlichung hatte.

Das Uran, das Thor und ihre Verbindungen emittiren also **Becquerelstrahlen**. Ich habe die Substanzen, die eine derartige Strahlung aussenden, **radioaktiv** genannt<sup>[16]</sup>, ein Name, der seitdem allgemein angenommen worden ist.

Durch ihre photographischen und elektrischen Wirkungen sind die Becquerelstrahlen den Röntgenstrahlen verwandt; sie haben auch, wie die letzteren, die Fähigkeit, alle Körper zu durchdringen, aber ihr Durchdringungsvermögen ist außerordentlich verschieden; die Uran- und Thorstrahlen werden von Millimetern eines festen Körpers aufgehalten und können sich in Luft nicht weiter als auf einige Centimeter fortpflanzen; wenigstens gilt dies für den größten Teil der Strahlung.

Die Arbeiten verschiedener Physiker, vor allem diejenigen von Herrn *Rutherford*<sup>[17]</sup>, haben gezeigt, daß die Becquerelstrahlen einer regulären Reflexion, Brechung oder Polarisation nicht fähig sind.

Das schwache Durchdringungsvermögen der Uran- und Thorstrahlen konnte dazu führen, sie eher mit den sekundären Röntgenstrahlen, die von *Sagnac*<sup>[18-21]</sup> näher untersucht sind, als mit den Röntgenstrahlen selbst zu vergleichen. Andererseits kann man versuchen, die Becquerelstrahlen den in Luft sich fortpflanzenden Kathodenstrahlen (*Lenardstrahlen*) zur Seite zu stellen. Man

weiß heute, daß diese verschiedenen Vergleiche alle ihre Berechtigung haben.

## b) Messung der Strahlungsintensität.

[Inhaltsverzeichnis](#)

Fig. 1.

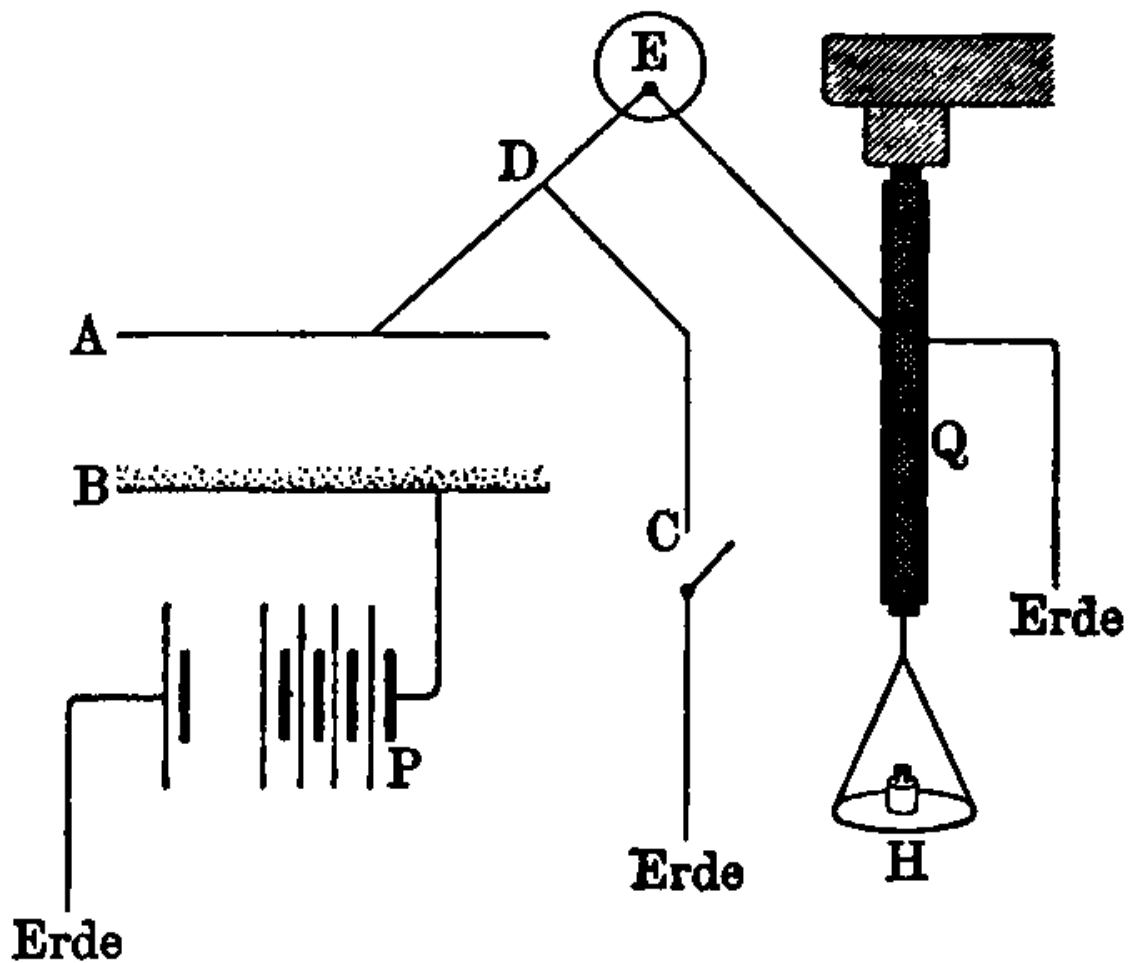


Fig. 1

Die benutzte Methode besteht in der Messung der Leitfähigkeit der Luft unter der Einwirkung der radioaktiven

Substanzen. Diese Methode hat den Vorteil, schnell zu sein und vergleichbare Zahlen zu liefern. Der benutzte Apparat besteht im wesentlichen aus einem Plattenkondensator  $AB$  (Fig.1). Die fein pulverisierte aktive Substanz ist auf der Platte  $B$  ausgebreitet und macht die Luft zwischen den Platten leitend. Um diese Leitfähigkeit zu messen, bringt man die Platte  $B$  auf ein hohes Potential, indem man sie mit dem einen Pol einer kleinen Akkumulatorenbatterie  $P$  verbindet, deren anderer Pol an Erde liegt. Da die Platte  $A$  durch den Draht  $GD$  an Erde gelegt ist, so entsteht ein elektrischer Strom zwischen den Platten. Das Potential der Platte  $A$  wird durch ein Elektrometer  $E$  gemessen. Unterbricht man in  $C$  die Verbindung mit der Erde, so ladet sich die Platte  $A$  und die Ladung bewirkt eine Ablenkung des Elektrometers. Die Geschwindigkeit der Ablenkung ist proportional der Stromintensität und kann zu ihrer Messung dienen.

Es ist jedoch vorzuziehen, bei Ausführung der Messung die Ladung der Platte  $A$  zu kompensieren, so daß man das Elektrometer auf Null erhält. Die hier in Frage kommenden Ladungen sind außerordentlich schwach, sie können mit Hilfe eines piezoelektrischen Quarzes  $Q$  kompensiert werden, dessen eine Belegung mit  $A$ , die andere mit der Erde verbunden ist. Man unterwirft die Quarzplatte einer Zugkraft von bekannter

Größe durch Aufsetzen von Gewichten auf eine Schale  $H$ : diese Zugkraft wird allmählich hervorgebracht und bewirkt eine allmähliche Entwicklung einer bekannten Elektrizitätsmenge während der Dauer der Messung. Der Vorgang kann derart reguliert werden, daß in jedem

Augenblick eine Kompensation stattfindet zwischen der den Kondensator durchfließenden und der entgegengesetzten vom Quarz herrührenden Elektrizitätsmenge.<sup>1</sup>

Man kann so in absolutem Maße die während einer gegebenen Zeit den Kondensator durchfließende Elektrizitätsmenge, d.h. die Stromintensität, messen. Die Messung ist unabhängig von der Empfindlichkeit des Elektrometers.

Wenn man eine gewisse Anzahl derartiger Messungen ausführt, so sieht man, daß die Radioaktivität ein ziemlich genau meßbares Phänomen ist. Sie variiert wenig mit der Temperatur und wird kaum von den Schwankungen der Zimmertemperatur beeinflusst; auch eine Belichtung der aktiven Substanz ist ohne Einfluß. Die Stromintensität zwischen den Kondensatorplatten wächst mit deren Oberfläche; für einen gegebenen Kondensator und gegebene Substanz wächst der Strom mit der Potentialdifferenz zwischen den Platten, mit dem Druck des Gases, das den Kondensator erfüllt, und mit dem Abstand der Platten (vorausgesetzt, daß dieser Abstand nicht gar zu groß im Verhältniß zum Durchmesser ist). Jedoch strebt der Strom für sehr hohe Potentialdifferenz einem praktisch konstanten Grenzwert zu. Dies ist der **Sättigungs-** oder **Grenzstrom**. Ferner variiert von einem gewissen ziemlich großen Abstand der Platten ab der Strom kaum mehr mit dem Abstand. Der unter diesen Bedingungen erhaltene Strom ist es, der bei meinen Untersuchungen als Maß der Radioaktivität genommen wurde, wenn sich der Kondensator in Luft von Atmosphärendruck befand.

Ich gebe als Beispiel einige Kurven, die die Stromstärke als Funktion des mittleren Feldes zwischen den Platten für zwei verschiedene Plattenabstände darstellen. Platte B war mit einer sehr dünnen Schicht pulverisirten Uranmetalls bedeckt; die mit dem Elektrometer verbundene Platte A war mit einem Schutzring versehen.

**Fig. 2.**  
Starke Felder

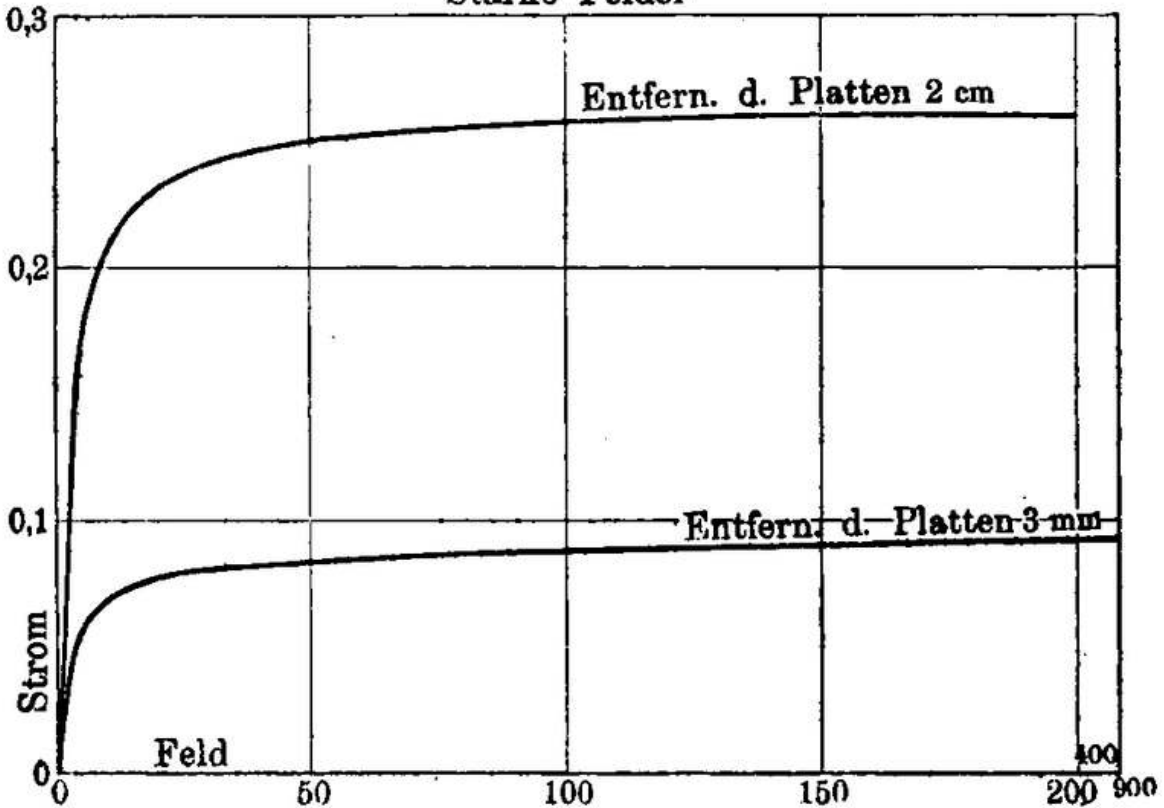


Fig. 2

Fig.2 zeigt, daß die Stromintensität für starke Potentialdifferenzen zwischen den Platten konstant wird. Fig.3 stellt dieselbe Kurve in einem anderen Maßstabe dar und enthält bloß die Resultate für schwache Potentialdifferenzen; der Quotient aus Stromstärke und Potentialdifferenz ist für schwache Spannungen konstant



und stellt die Initialleitfähigkeit zwischen den Platten dar. Man kann also zwei wichtige charakteristische Konstanten dieses Phänomens unterscheiden: 1. Die **Initialleitfähigkeit** für schwache Potentialdifferenzen, 2. den **Grenzstrom** für starke Potentialdifferenzen. Dieser Grenzstrom ist es, der als Maß für die Radioaktivität angenommen wurde.

Außer der zwischen den Platten besonders hergestellten Potentialdifferenz existiert zwischen ihnen noch eine Kontaktkraft, und die Wirkungen dieser beiden Stromursachen addieren sich; infolgedessen ändert sich der Absolutwert des Stromes mit dem Vorzeichen der äußeren Potentialdifferenz. Jedoch ist für hohe Spannungen der Einfluß der Kontaktkraft zu vernachlässigen und die Stromstärke unabhängig von dem Vorzeichen des Feldes zwischen den Platten.

Fig. 3.

Schwache Felder

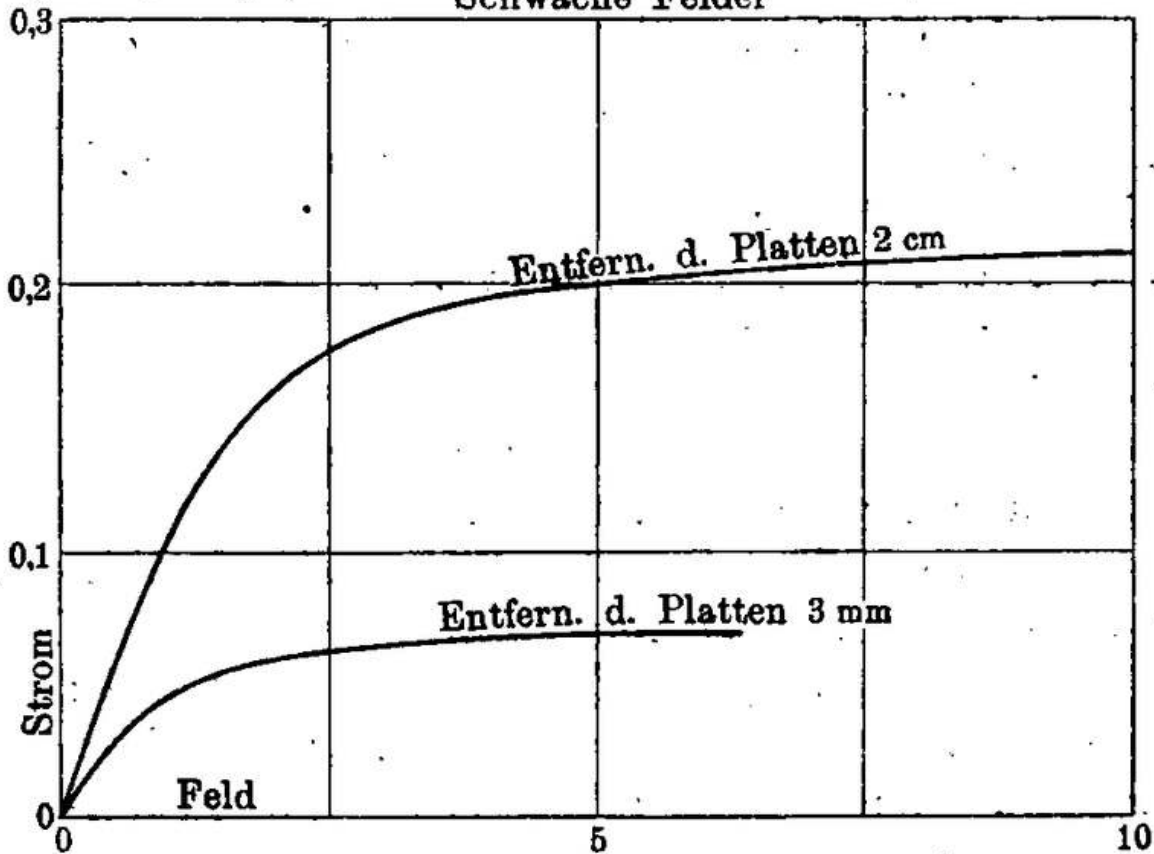


Fig. 3

Die Leitfähigkeit der Luft und anderer Gase unter der Einwirkung der Becquerelstrahlen ist von mehreren Physikern studirt worden.<sup>[22-24]</sup> Eine sehr vollständige Untersuchung des Gegenstandes veröffentlichte Herr *Rutherford*.<sup>[17]</sup> Die Gesetze der in Gasen durch Becquerelstrahlen hervorgerufenen Leitfähigkeit sind dieselben wie die bei Röntgenstrahlung gefundenen. Der Mechanismus der Erscheinung scheint in beiden Fällen derselbe zu sein. Die Theorie der Ionisation der Gase unter der Wirkung der Röntgen- oder Becquerelstrahlung giebt sehr guten Aufschluß über die beobachteten Tatsachen.

Diese Theorie soll hier nicht weiter erörtert werden; ich erinnere nur an die Resultate, zu denen sie führt:

1. Die Zahl der pro Sekunde im Gase producirten Ionen wird proportional gesetzt der im Gase absorbirten Strahlungsenergie.
2. Um den einer bestimmten Strahlung entsprechenden Grenzstrom zu erhalten, muß man einerseits diese Strahlung vom Gase vollständig absorbiren lassen, indem man einen genügend große absorbirende Masse benutzt; andererseits muß man zur Hervorbringung des Stromes alle erzeugten Ionen benutzen, indem man ein so starkes Feld herstellt, daß die Zahl der sich wieder vereinigenden Ionen nur einen unwesentlichen Bruchteil der in derselben Zeit erzeugten Gesamtzahl von Ionen beträgt, und diese fast vollständig von dem Strom zu den Elektroden geführt werden. Das hierzu nötige elektrische Feld ist um so höher, je stärker die Ionisation.

Nach neueren Untersuchungen von Herrn *Townsend*<sup>[25]</sup> ist das Phänomen bei schwachem Gasdruck complicirter. Der Strom scheint zuerst bei wachsender Potentialdifferenz einem konstanten Grenzwert zuzustreben, aber von einer gewissen Potentialdifferenz an beginnt der Strom wieder mit dem Felde zu wachsen und zwar äußerst schnell. Herr *Townsend* nimmt an, daß dieses Anwachsen von einer neuen Ionisation herrührt, die von den Ionen selbst erzeugt wird, wenn sie unter der Einwirkung des elektrischen Feldes eine genügend große Geschwindigkeit annehmen, damit ein Gasmolekül, wenn es von diesen Geschossen getroffen wird,

zerbrochen und in die Ionen, aus denen es besteht, zerteilt wird. Ein starkes elektrisches Feld und schwacher Druck begünstigen diese Ionisation durch die schon vorhandenen Ionen, und sobald dies eintritt, wächst die Stromstärke dauernd mit dem mittleren Felde zwischen den Platten. Der Grenzstrom kann also nur erhalten werden, wenn die ionisierende Ursache einen gewissen Wert nicht überschreitet, so daß die Sättigung bereits bei Feldern erreicht wird, bei denen die Ionisation durch Ionenstoß noch nicht stattgefunden hat. Diese Bedingung ist bei meinen Versuchen erfüllt.

Die Größenordnung des Sättigungsstromes, den man mit Uranverbindungen erhält, beträgt etwa  $10^{-11}$  Ampère für einen Kondensator, dessen Platten 8cm Durchmesser und 3cm Abstand haben. Die Thoriumverbindungen geben Ströme von derselben Größenordnung und die Aktivitäten der Oxyde von Uran und Thor sind ganz analog.

## c) Radioaktivität der Uran- und Thorverbindungen.

### Inhaltsverzeichnis

Es folgen zunächst einige Zahlen, die ich mit verschiedenen Uranverbindungen erhalten habe;  $i$  bedeutet die Stromstärke in Ampère:

	$i \cdot 10^{11}$
Metallisches Uran (etwas kohlehaltig)	2,3
Schwarzes Uranoxyd, $U_2O_5$	2,6
Grünes Uranoxyd, $U_2O_4$	1,8