

## 6. Die Entdeckung neuer Strahlen

### 6.1 Entdeckung der Röntgenstrahlen

### 6.2 Wilhelm Conrad Röntgen

### 6.3 Die Wellennatur der Röntgenstrahlen

### 6.4 Die Entdeckung des Elektrons

### 6.5 Die Entdeckung der Radioaktivität

### 6.6 Die Entdeckung des Radiums

### 6.7 Marie Curie

Aus den Sitzungsberichten der Würzburger Physik.-medic. Gesellschaft 1895.

#### W. C. Röntgen: Ueber eine neue Art von Strahlen.

(Vorläufige Mittheilung.)

1. Lässt man durch eine *Hittorf'sche* Vacuumröhre, oder einen genügend evacuirten *Lenard'schen*, *Crookes'schen* oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines grösseren *Ruhmkorff's* gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzem Carton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparates gebrachten, mit Bariumplatincyannür angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoresciren, gleichgültig ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirmes dem Entladungsapparat zugewendet ist. Die Fluorescenz ist noch in 2 m Entfernung vom Apparat bemerkbar.

Man überzeugt sich leicht, dass die Ursache der Fluorescenz vom Entladungsapparat und von keiner anderen Stelle der Leitung ausgeht.

2. Das an dieser Erscheinung zunächst Auffallende ist, dass durch die schwarze Cartonhülse, welche keine sichtbaren oder ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder des elektrischen Bogenlichtes durchlässt, ein Agens hindurehgeht, das im Stande ist, lebhaft Fluorescenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

Man findet bald, dass alle Körper für dasselbe durchlässig sind, aber in sehr verschiedenem Grade. Einige Beispiele führe ich an. Papier ist sehr durchlässig: <sup>1)</sup> hinter einem eingebundenen Buch von ca. 1000 Seiten sah ich den Fluorescenzschirm noch deutlich leuchten; die Druckerschwärze bietet kein merkliches Hinderniss. Ebenso zeigte sich Fluorescenz hinter einem doppelten Whistspiel; eine einzelne Karte zwischen Apparat

<sup>1)</sup> Mit „Durchlässigkeit“ eines Körpers bezeichne ich das Verhältniss der Helligkeit eines dicht hinter dem Körper gehaltenen Fluorescenzschirmes zu derjenigen Helligkeit des Schirmes, welcher dieser unter denselben Verhältnissen aber ohne Zwischenschaltung des Körpers zeigt.

W.C. Röntgen: Über eine neue Art von Strahlen  
Sitzungsberichte der Würzburger Physik.-medic. Gesellschaft 1895

# Die Entdeckung neuer Strahlen



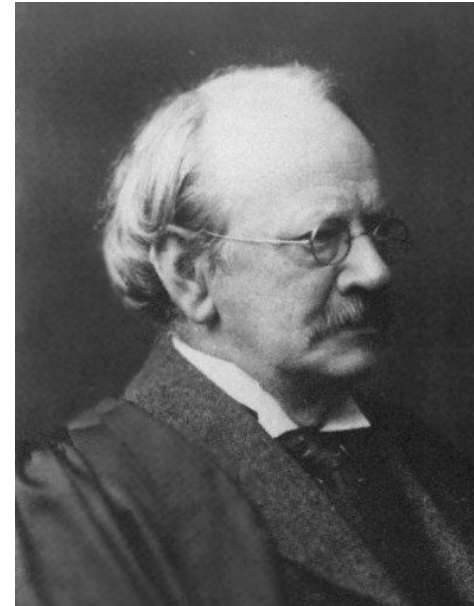
Wilhelm Conrad Röntgen  
(1845 – 1923)

Röntgen entdeckte 1895 eine neue Art von Strahlen.



Henri Becquerel  
(1852 – 1908)

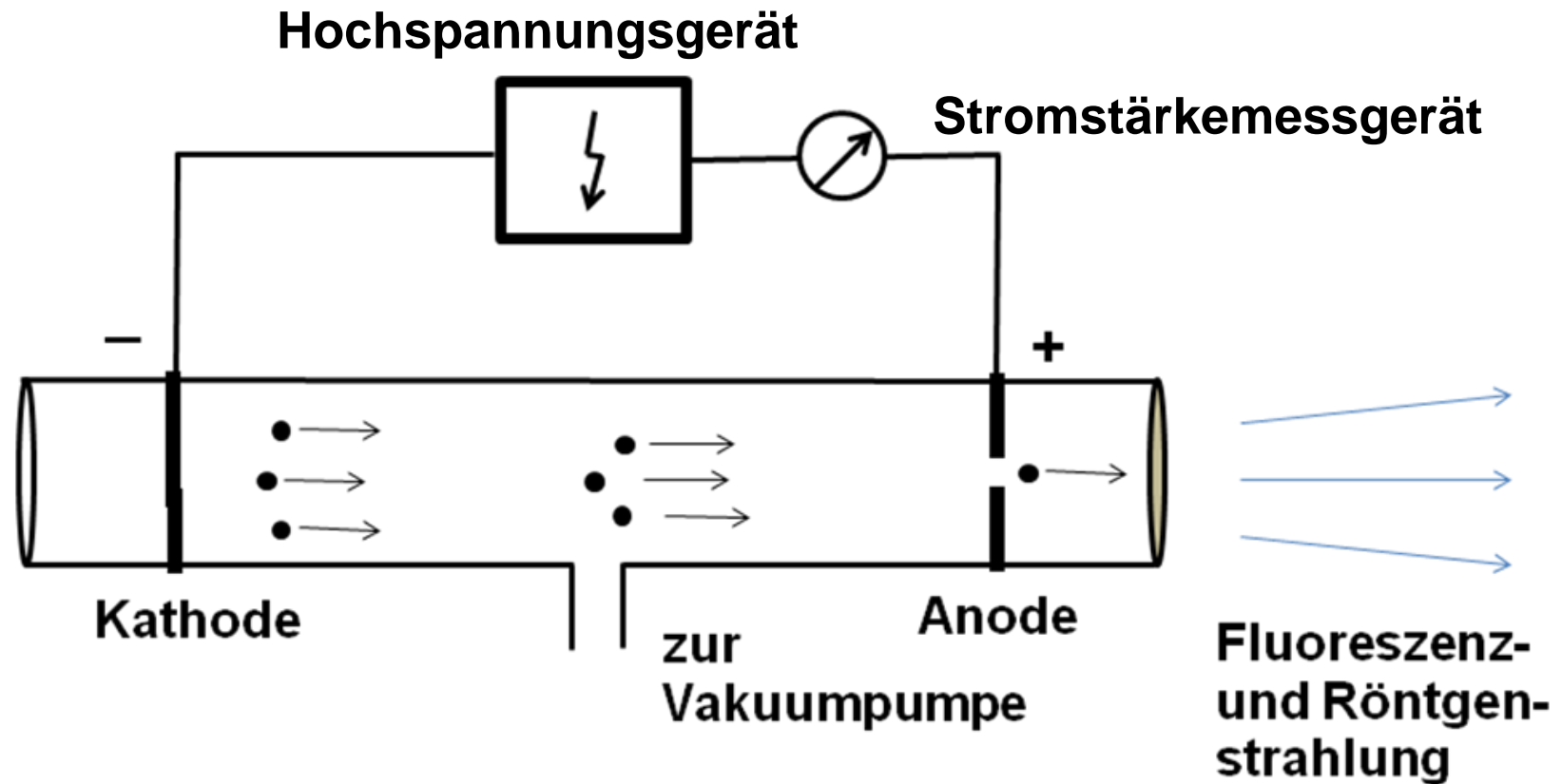
Becquerel entdeckte 1896 die Radioaktivität.



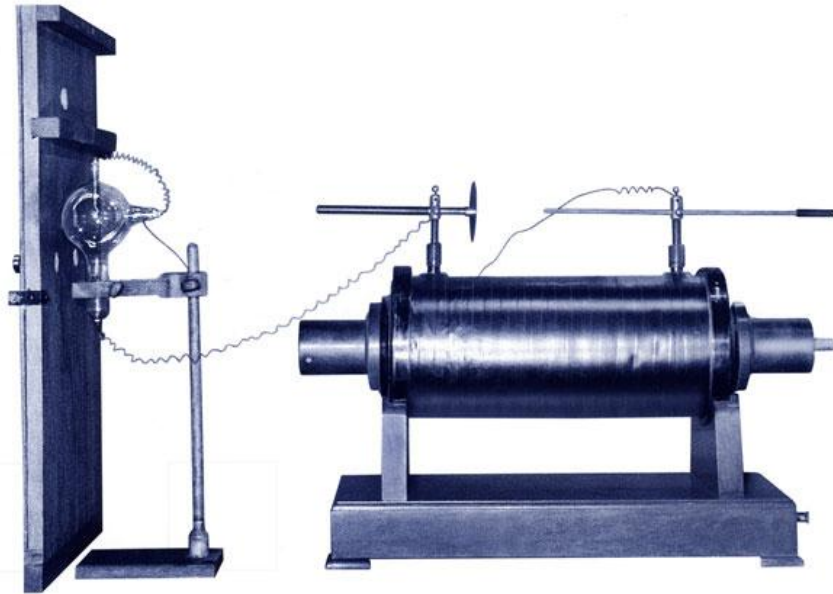
Joseph John Thomson  
(1856 – 1940)

Thomson untersuchte 1897 die Kathodenstrahlen und entdeckte dabei das Elektron.

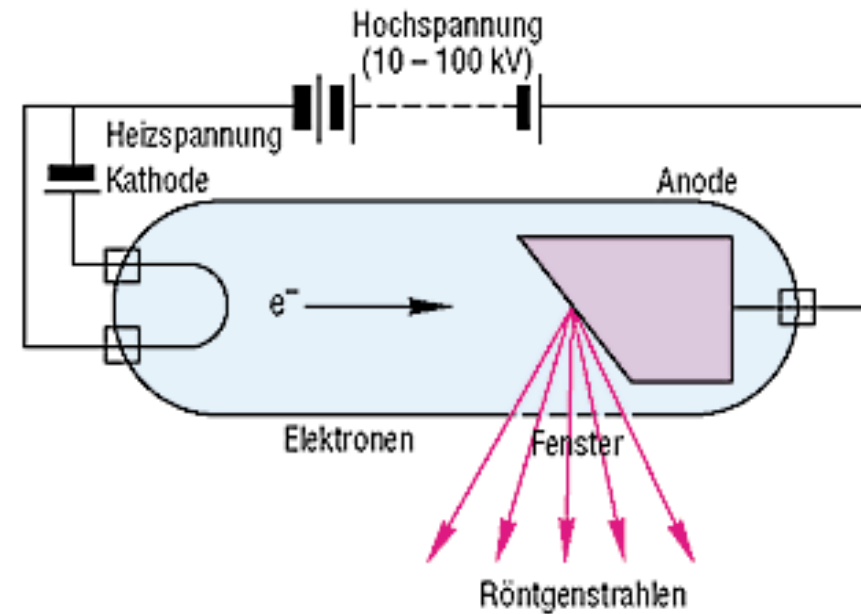
# Gasentladungsröhre



# Röntgenapparaturen



Versuchsapparatur aus dem Jahre 1895  
(Deutsches Museum, München)



Prinzip einer heutigen Röntgenröhre

# Röntgens Bilder von zwei Händen



Die schwarzen Punkte sind Schrotkugeln, die bei einem Jagdunfall in die Hand gelangt waren.

Das linke Bild wurde im Februar 1896, also 3 Monate nach Entdeckung der Röntgenstrahlen aufgenommen.

Das rechte Bild zeigt die Hand des Anatomen Albert von Koelliker, aufgenommen von Röntgen im Januar 1896



Auf dieser Aufnahme sind sehr gut die Unterschiede in der Absorption der Strahlung durch verschiedene Materialien zu erkennen

## Chronologie kurz nach der Entdeckung der x-Strahlen

28.12.95:	Röntgen reichte das Manuskript "Über eine neue Art von Strahlen" bei der kleinen Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft in Würzburg ein.
01.01.96:	Bereits nach kürzester Zeit lag die kurze Abhandlung gedruckt vor.
04.01.96:	Feier aus Anlass des 50 jährigen Jubiläums der DPG in Würzburg. In diesem Zusammenhang gab es auch eine Ausstellung, in der u.a. zwei Röntgenaufnahmen zu sehen waren, die allerdings keine Aufmerksamkeit erregten.
06.01.96:	Sitzung des Vereins für Innere Medizin. Hier wurde ein Vortrag über die Methode der Röntgenstrahlung gehalten, in dessen Rahmen auch Röntgenbilder vorgestellt wurden.
	Kurz darauf erschienen Pressemitteilungen in Wien, Frankfurt und London.
09.01.96:	Kaiser Wilhelm II. erfuhr von der neuen "weltbewegenden Entdeckung", der bald ein nationaler Stempel aufgedrückt wurde.

- 6. Die Entdeckung neuer Strahlen
  - 6.1 Entdeckung der Röntgenstrahlen
  - 6.2 **Wilhelm Conrad Röntgen**
  - 6.3 Die Wellennatur der Röntgenstrahlen
  - 6.4 Die Entdeckung des Elektrons
  - 6.5 Die Entdeckung der Radioaktivität
  - 6.6 Die Entdeckung des Radiums
  - 6.7 Marie Curie

**W. C. Röntgen: Ueber eine neue Art von Strahlen.**

(Vorläufige Mittheilung.)

1. Lässt man durch eine *Hittorf'sche* Vacuumröhre, oder einen genügend evacuirten *Lenard'schen*, *Crookes'schen* oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines grösseren *Ruhmkorff's* gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzem Carton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparates gebrachten, mit Bariumplatincyannür angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoresciren, gleichgültig ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirmes dem Entladungsapparat zugewendet ist. Die Fluorescenz ist noch in 2 m Entfernung vom Apparat bemerkbar.

Man überzeugt sich leicht, dass die Ursache der Fluorescenz vom Entladungsapparat und von keiner anderen Stelle der Leitung ausgeht.

2. Das an dieser Erscheinung zunächst Auffallende ist, dass durch die schwarze Cartonhülse, welche keine sichtbaren oder ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder des elektrischen Bogenlichtes durchlässt, ein Agens hindurehgeht, das im Stande ist, lebhaft Fluorescenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

Man findet bald, dass alle Körper für dasselbe durchlässig sind, aber in sehr verschiedenem Grade. Einige Beispiele führe ich an. Papier ist sehr durchlässig: <sup>1)</sup> hinter einem eingebundenen Buch von ca. 1000 Seiten sah ich den Fluorescenzschirm noch deutlich leuchten; die Druckerschwärze bietet kein merkliches Hinderniss. Ebenso zeigte sich Fluorescenz hinter einem doppelten Whistspiel; eine einzelne Karte zwischen Apparat

<sup>1)</sup> Mit „Durchlässigkeit“ eines Körpers bezeichne ich das Verhältniss der Helligkeit eines dicht hinter dem Körper gehaltenen Fluorescenzschirmes zu derjenigen Helligkeit des Schirmes, welcher dieser unter denselben Verhältnissen aber ohne Zwischenschaltung des Körpers zeigt.

W.C. Röntgen: Über eine neue Art von Strahlen  
Sitzungsberichte der Würzburger Physik.-medic. Gesellschaft 1895

## Wilhelm Conrad Röntgen (1845 – 1923)



*Welcher Natur die Strahlen sind, kommt für mich erst in zweiter Linie in Betracht. Die Tatsachen sind die Hauptsache.“*

Wilhelm Conrad Röntgen

- 1845 Geboren in Lennep im Bergischen Land als Sohn eines Tuchfabrikanten
- 1848 Umzug nach Holland, das Heimatland seiner Mutter
- 1862 Verweis von einer technisch ausgerichteten Schule in Utrecht
- 1865 Studienbeginn; zunächst Physik in Utrecht, später Ingenieurwissenschaften am Polytechnikum in Zürich
- 1869 Promotion und anschließend Assistentenzeit bei Kundt, zunächst in Zürich, später in Würzburg und Straßburg
- 1874 Habilitation und Beginn einer akademischen Karriere, die ihn über Stuttgart Hohenheim zurück nach Straßburg und später nach Gießen und Würzburg führte.
- 1895 Entdeckung einer neuen Art von Strahlen
- 1900 Wechsel nach München, wo er bis zu seinem Lebensende blieb.
- 1901 Erster Nobelpreis für Physik



- 6. Die Entdeckung neuer Strahlen
  - 6.1 Entdeckung der Röntgenstrahlen
  - 6.2 Wilhelm Conrad Röntgen
  - 6.3 Die Wellennatur der Röntgenstrahlen
  - 6.4 Die Entdeckung des Elektrons
  - 6.5 Die Entdeckung der Radioaktivität
  - 6.6 Die Entdeckung des Radiums
  - 6.7 Marie Curie

**W. C. Röntgen: Ueber eine neue Art von Strahlen.**

(Vorläufige Mittheilung.)

1. Lässt man durch eine *Hittorf'sche* Vacuumröhre, oder einen genügend evacuirten *Lenard'schen*, *Crookes'schen* oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines grösseren *Ruhmkorff's* gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzem Carton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparates gebrachten, mit Bariumplatincyannür angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoresciren, gleichgültig ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirmes dem Entladungsapparat zugewendet ist. Die Fluorescenz ist noch in 2 m Entfernung vom Apparat bemerkbar.

Man überzeugt sich leicht, dass die Ursache der Fluorescenz vom Entladungsapparat und von keiner anderen Stelle der Leitung ausgeht.

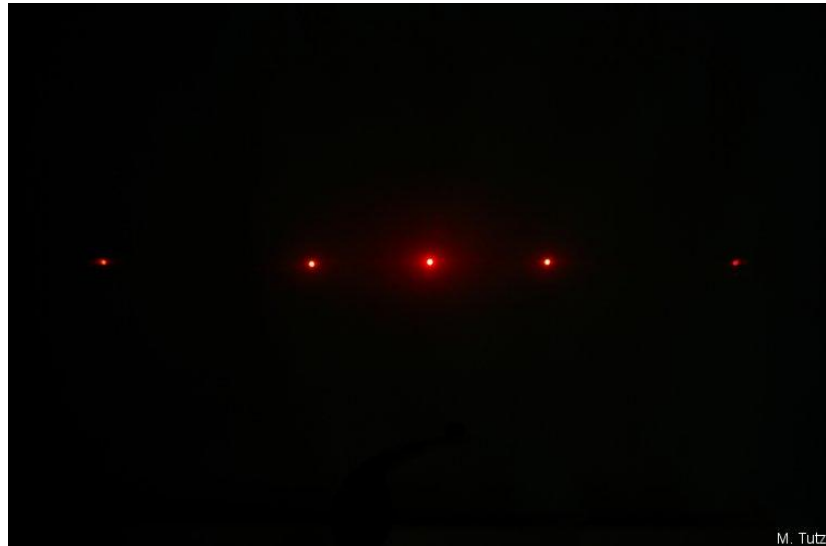
2. Das an dieser Erscheinung zunächst Auffallende ist, dass durch die schwarze Cartonhülse, welche keine sichtbaren oder ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder des elektrischen Bogenlichtes durchlässt, ein Agens hindurehgeht, das im Stande ist, lebhaft Fluorescenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

Man findet bald, dass alle Körper für dasselbe durchlässig sind, aber in sehr verschiedenem Grade. Einige Beispiele führe ich an. Papier ist sehr durchlässig: <sup>1)</sup> hinter einem eingebundenen Buch von ca. 1000 Seiten sah ich den Fluorescenzschirm noch deutlich leuchten; die Druckerschwärze bietet kein merkliches Hinderniss. Ebenso zeigte sich Fluorescenz hinter einem doppelten Whistspiel; eine einzelne Karte zwischen Apparat

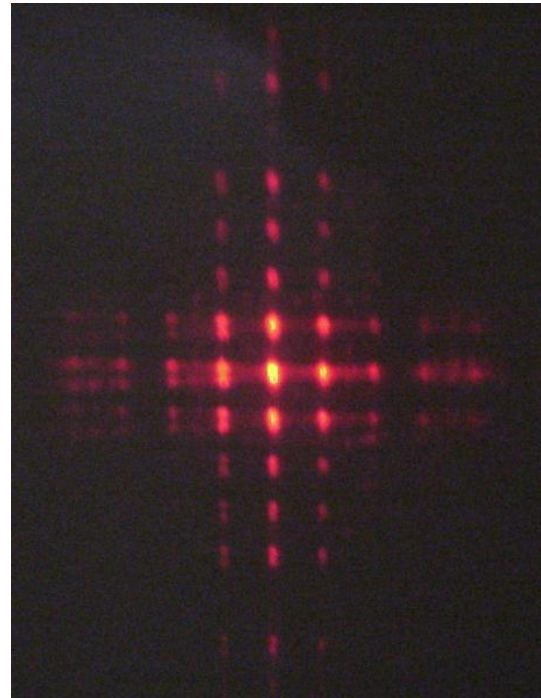
<sup>1)</sup> Mit „Durchlässigkeit“ eines Körpers bezeichne ich das Verhältniss der Helligkeit eines dicht hinter dem Körper gehaltenen Fluorescenzschirmes zu derjenigen Helligkeit des Schirmes, welcher dieser unter denselben Verhältnissen aber ohne Zwischenschaltung des Körpers zeigt.

W.C. Röntgen: Über eine neue Art von Strahlen  
Sitzungsberichte der Würzburger Physik.-medic. Gesellschaft 1895

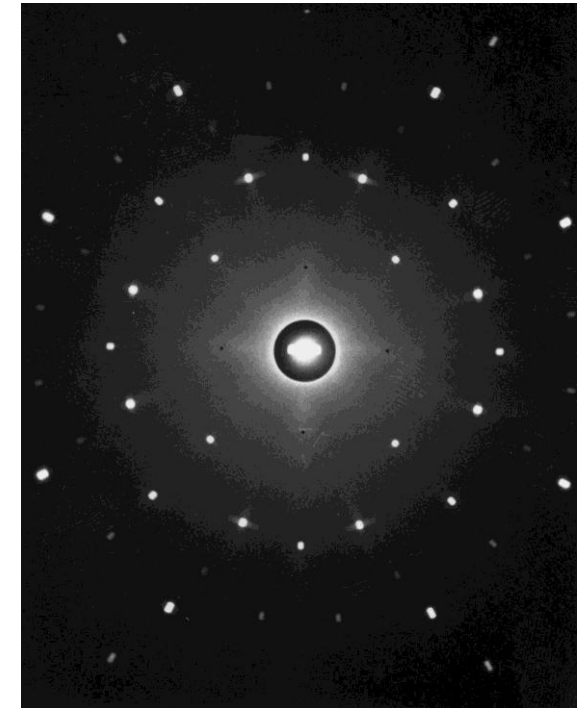
## Beugungsfiguren an verschiedenen Gittern



Laserlicht am Strichgitter,  
eindimensional



Laserlicht am Kreuzgitter,  
zweidimensional

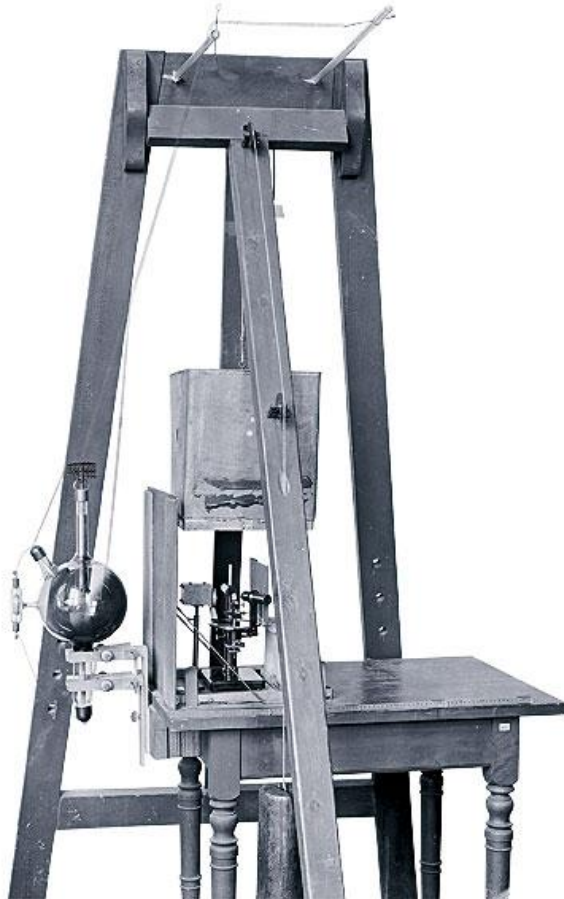


Röntgenstrahlung am Si-Einkristall,  
dreidimensional

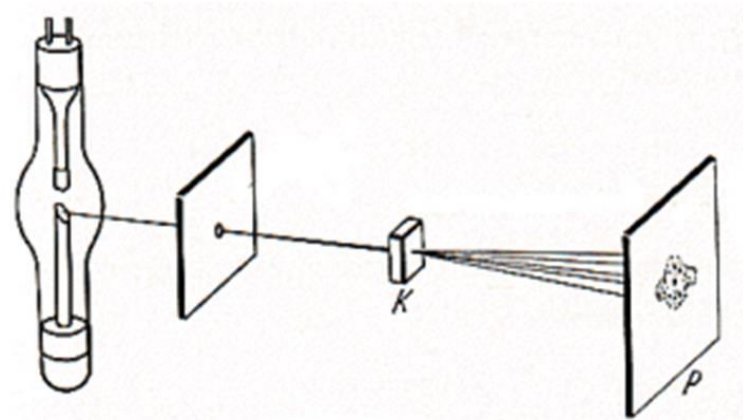
## Die Wellennatur der Röntgenstrahlung und die Kristallstruktur der Materie



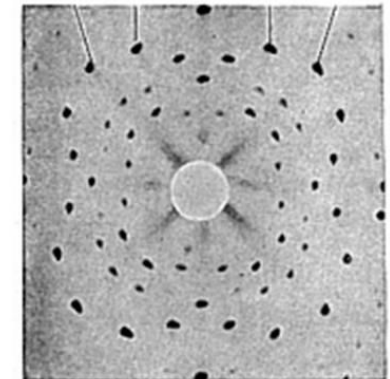
Max von Laue  
(1879 – 1960)



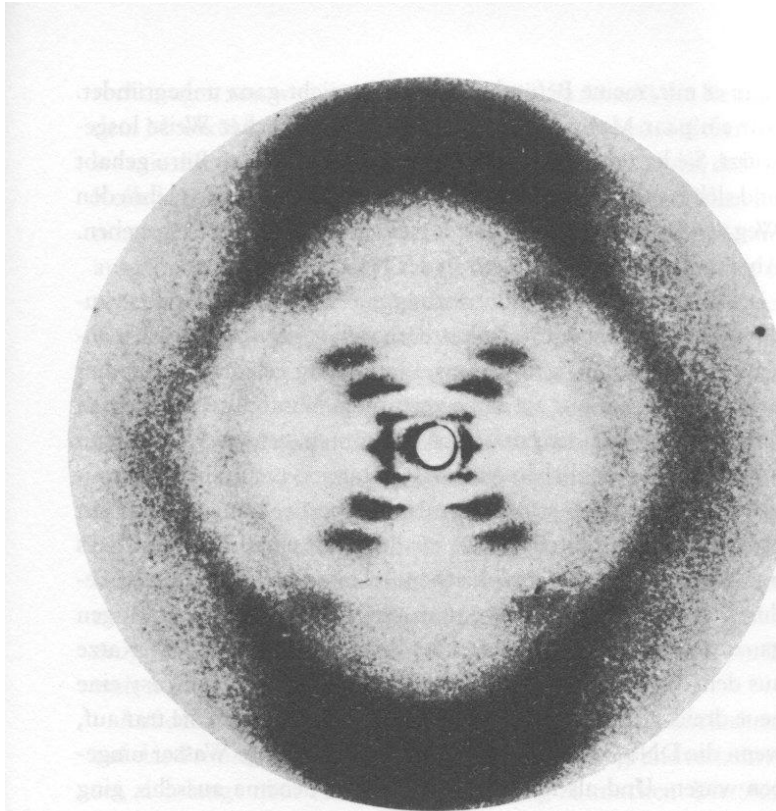
Originalapparatur aus dem Jahre 1912



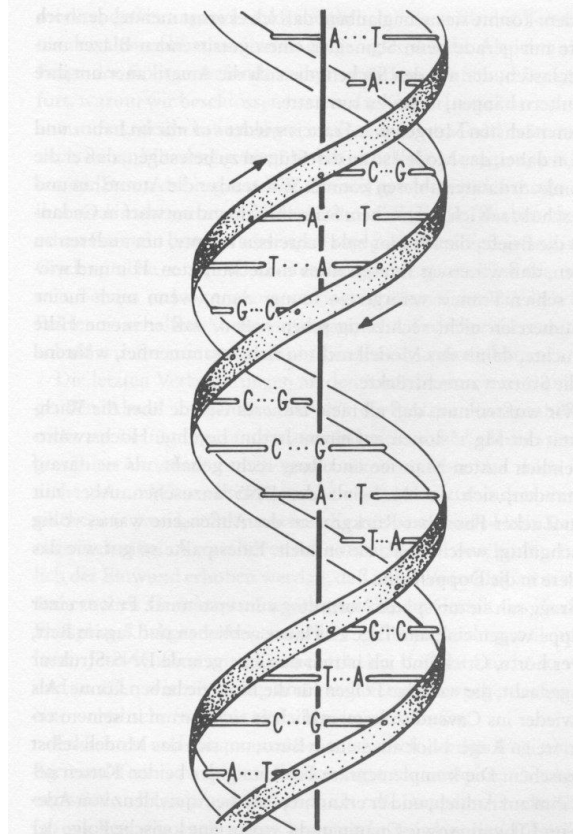
Durchstrahlung eines Salzkristalls mit Röntgenstrahlung  
und das entstehende Interferenzbild (Negativabzug!)



# Die Doppelhelixstruktur der DNS



Eine Röntgenbeugungsaufnahme der DNS in ihrer B-Form, Ende 1952 aufgenommen von Rosalind Franklin.



Eine schematische Darstellung der Doppelhelix. Die beiden Zucker-Phosphat-Rückgrate schlingen sich auf der Außenseite um die flachen wasserstoffgebundenen Basenpaare, die den Kern bilden. So betrachtet gleicht die Struktur einer Wendeltreppe, deren Stufen durch die Basenpaare gebildet werden.

- 6. Die Entdeckung neuer Strahlen
  - 6.1 Entdeckung der Röntgenstrahlen
  - 6.2 Wilhelm Conrad Röntgen
  - 6.3 Die Wellennatur der Röntgenstrahlen
  - 6.4 Die Entdeckung des Elektrons
  - 6.5 Die Entdeckung der Radioaktivität
  - 6.6 Die Entdeckung des Radiums
  - 6.7 Marie Curie

**W. C. Röntgen: Ueber eine neue Art von Strahlen.**

(Vorläufige Mittheilung.)

1. Lässt man durch eine *Hittorf'sche* Vacuumröhre, oder einen genügend evacuirten *Lenard'schen*, *Crookes'schen* oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines grösseren *Ruhmkorff's* gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzem Carton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparates gebrachten, mit Bariumplatincyannür angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoresciren, gleichgültig ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirmes dem Entladungsapparat zugewendet ist. Die Fluorescenz ist noch in 2 m Entfernung vom Apparat bemerkbar.

Man überzeugt sich leicht, dass die Ursache der Fluorescenz vom Entladungsapparat und von keiner anderen Stelle der Leitung ausgeht.

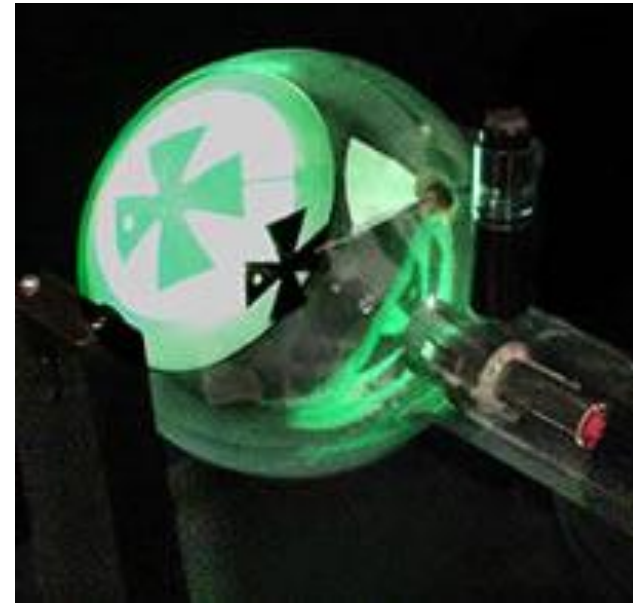
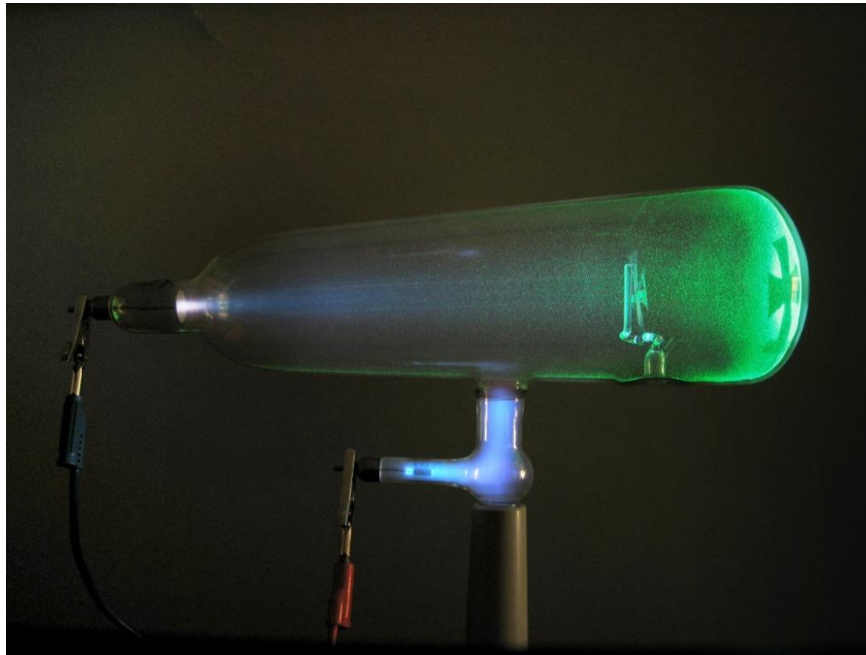
2. Das an dieser Erscheinung zunächst Auffallende ist, dass durch die schwarze Cartonhülse, welche keine sichtbaren oder ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder des elektrischen Bogenlichtes durchlässt, ein Agens hindurehgeht, das im Stande ist, lebhaft Fluorescenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

Man findet bald, dass alle Körper für dasselbe durchlässig sind, aber in sehr verschiedenem Grade. Einige Beispiele führe ich an. Papier ist sehr durchlässig: <sup>1)</sup> hinter einem eingebundenen Buch von ca. 1000 Seiten sah ich den Fluorescenzschirm noch deutlich leuchten; die Druckerschwärze bietet kein merkliches Hinderniss. Ebenso zeigte sich Fluorescenz hinter einem doppelten Whistspiel; eine einzelne Karte zwischen Apparat

<sup>1)</sup> Mit „Durchlässigkeit“ eines Körpers bezeichne ich das Verhältniss der Helligkeit eines dicht hinter dem Körper gehaltenen Fluorescenzschirmes zu derjenigen Helligkeit des Schirmes, welcher dieser unter denselben Verhältnissen aber ohne Zwischenschaltung des Körpers zeigt.

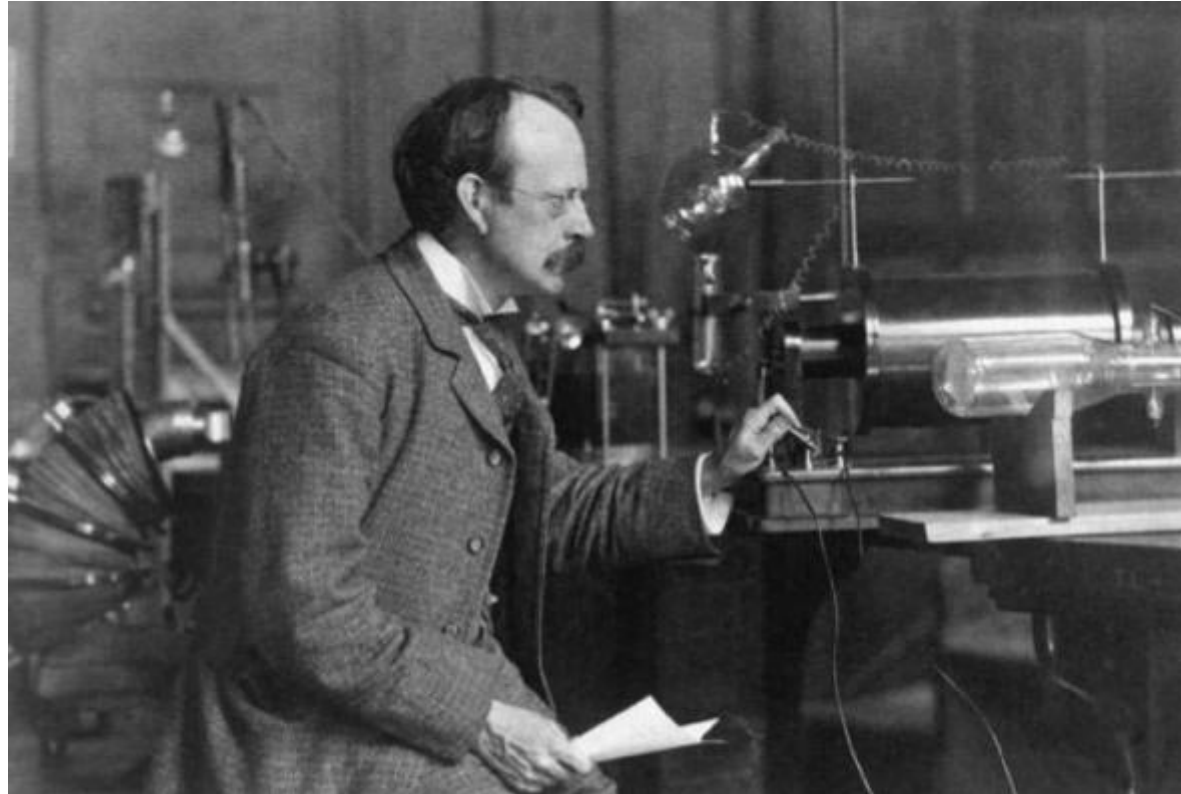
W.C. Röntgen: Über eine neue Art von Strahlen  
Sitzungsberichte der Würzburger Physik.-medic. Gesellschaft 1895

## Kathodenstrahlen in einer Schattenkreuzröhre

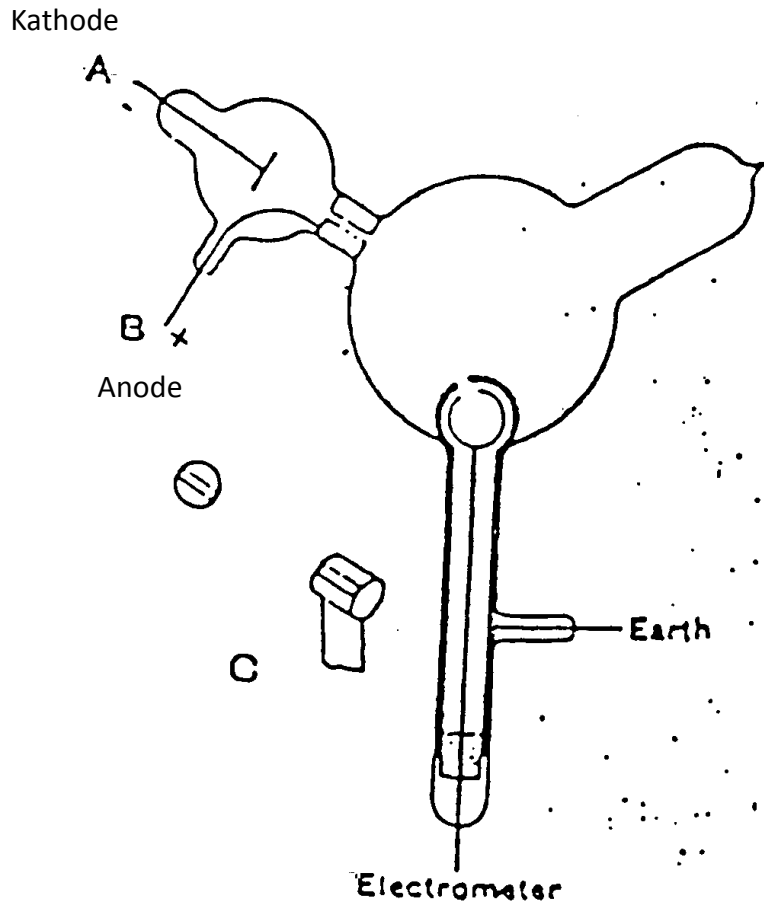


Der scharfe Schatten belegt die geradlinige Ausbreitung der Strahlung

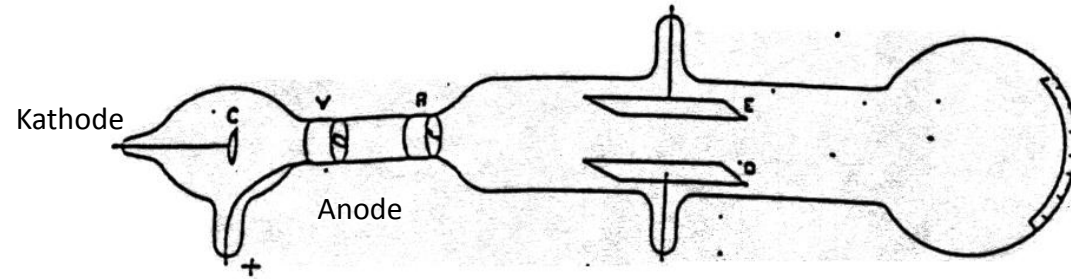
Joseph John Thomson  
beim Experimentieren an seinen Kathodenstrahlröhren



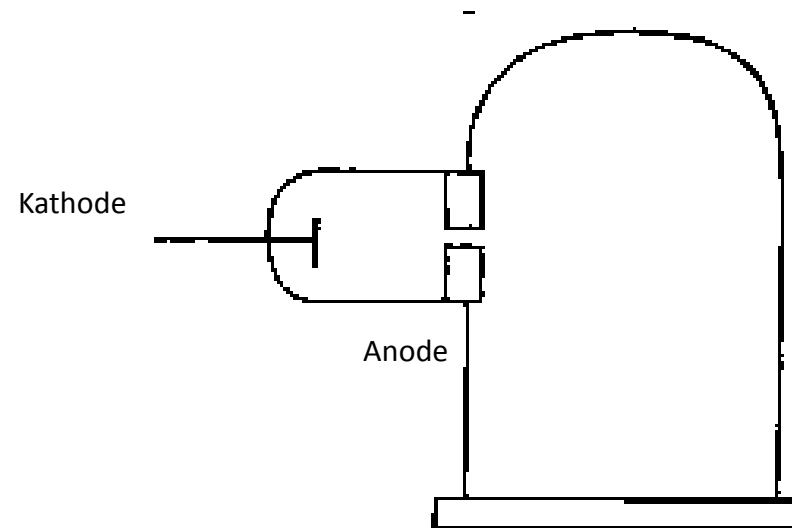
# Skizzen von Thomsons Originalapparaturen



Apparatur zum Nachweis, dass die Kathodenstrahlen negativ geladen sind.



Mit dieser Apparatur wurde gezeigt, dass Kathodenstrahlen auch im elektrischen Feld eine Ablenkung erfahren.

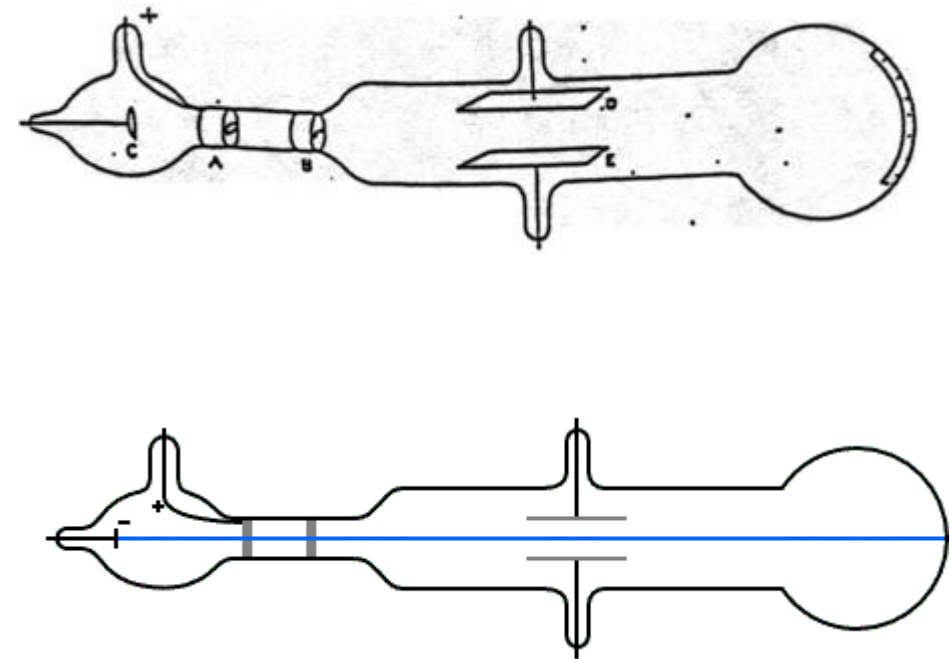


Mit einer solchen Apparatur bestimmte Thomson  $m/e$  für die Kathodenstrahlen





Die Gasentladungsröhre, mit der Thomson das Elektron entdeckte.



Thomson's illustration of the Crookes tube by which he observed the deflection of cathode rays by an electric field (and later measured their mass to charge ratio). Cathode rays were emitted from the cathode C, passed through slits A (the anode) and B ([grounded](#)), then through the electric field generated between plates D and E, finally impacting the surface at the far end.

## Joseph John Thomson (1856 – 1940)



- 1856 Geboren in einem Vorort von Manchester als Sohn eines Buchhändlers
- 1871 Beginn seiner Studien: zunächst Ingenieurwissenschaften, nach zwei Jahren Wechsel zur Mathematik und Physik
- 1876 Stipendium für das Trinity College der Universität Cambridge: Vorlesungen bei Maxwell und theoretische Arbeiten bei Lord Raleigh
- 1884 Berufung zum Cavendish Professor und Nachfolger von Lord Raleigh; Fellow der Royal Society
- 1897 Entdeckung des Elektrons
- 1906 Nobelpreis für Physik
- 1907 Entdeckung der Isotopie
- 1908 Erhebung in den Adelsstand
- 1915 Präsident der Royal Society für 5 Jahre
- 1918 Leiter des Trinity College bis zu seinem Tode
- 1940 Tod in Cambridge; Beisetzung in der Westminster Abbey in der Nähe von Newtons Grab

# Nobelpreise

Gestiftet von Alfred Nobel (1833 – 1896)

Aufgeteilt in 5 Kategorien: Physik Chemie, Physiologie oder Medizin, Literatur, Frieden

Vergeben ab 1901; die Preise sollten denen zugeteilt werden, *„die im verflossenen Jahr der Menschheit den größten Nutzen geleistet haben“*.

In dieser Vorlesung vorgestellte Nobelpreisträger mit der Begründung für die Preisvergabe:

**1901 Wilhelm Conrad Röntgen:**

*„als Anerkennung des außerordentlichen Verdienstes, den er sich durch die Entdeckung der nach ihm benannten Strahlen erworben hat“*

**1906 Joseph John Thomson:**

*„als Anerkennung des großen Verdienstes, den er sich durch seine theoretischen und experimentellen Untersuchungen über den Durchgang der Elektrizität durch Gase erworben hat“*

**1914 Max von Laue:**

*„für seine Entdeckung der Beugung von Röntgenstrahlen beim Durchgang durch Kristalle“*

Bis einschließlich 1914 erhielten im Fach Physik deutsche Forscher 4,5 Preise, niederländische 3, französische 2, britische 2, amerikanische und schwedische je 1 und italienische 0,5.

- 6. Die Entdeckung neuer Strahlen
  - 6.1 Entdeckung der Röntgenstrahlen
  - 6.2 Wilhelm Conrad Röntgen
  - 6.3 Die Wellennatur der Röntgenstrahlen
  - 6.4 Die Entdeckung des Elektrons
  - 6.5 Die Entdeckung der Radioaktivität
  - 6.6 Die Entdeckung des Radiums
  - 6.7 Marie Curie

**W. C. Röntgen: Ueber eine neue Art von Strahlen.**

(Vorläufige Mittheilung.)

1. Lässt man durch eine *Hittorf'sche* Vacuumröhre, oder einen genügend evacuirten *Lenard'schen*, *Crookes'schen* oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines grösseren *Ruhmkorff's* gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzem Carton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparates gebrachten, mit Bariumplatincyannür angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoresciren, gleichgültig ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirmes dem Entladungsapparat zugewendet ist. Die Fluorescenz ist noch in 2 m Entfernung vom Apparat bemerkbar.

Man überzeugt sich leicht, dass die Ursache der Fluorescenz vom Entladungsapparat und von keiner anderen Stelle der Leitung ausgeht.

2. Das an dieser Erscheinung zunächst Auffallende ist, dass durch die schwarze Cartonhülse, welche keine sichtbaren oder ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder des elektrischen Bogenlichtes durchlässt, ein Agens hindurehgeht, das im Stande ist, lebhaftere Fluorescenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

Man findet bald, dass alle Körper für dasselbe durchlässig sind, aber in sehr verschiedenem Grade. Einige Beispiele führe ich an. Papier ist sehr durchlässig: <sup>1)</sup> hinter einem eingebundenen Buch von ca. 1000 Seiten sah ich den Fluorescenzschirm noch deutlich leuchten; die Druckerschwärze bietet kein merkliches Hinderniss. Ebenso zeigte sich Fluorescenz hinter einem doppelten Whistspiel; eine einzelne Karte zwischen Apparat

<sup>1)</sup> Mit „Durchlässigkeit“ eines Körpers bezeichne ich das Verhältniss der Helligkeit eines dicht hinter dem Körper gehaltenen Fluorescenzschirmes zu derjenigen Helligkeit des Schirmes, welcher dieser unter denselben Verhältnissen aber ohne Zwischenschaltung des Körpers zeigt.

W.C. Röntgen: Über eine neue Art von Strahlen  
Sitzungsberichte der Würzburger Physik.-medic. Gesellschaft 1895

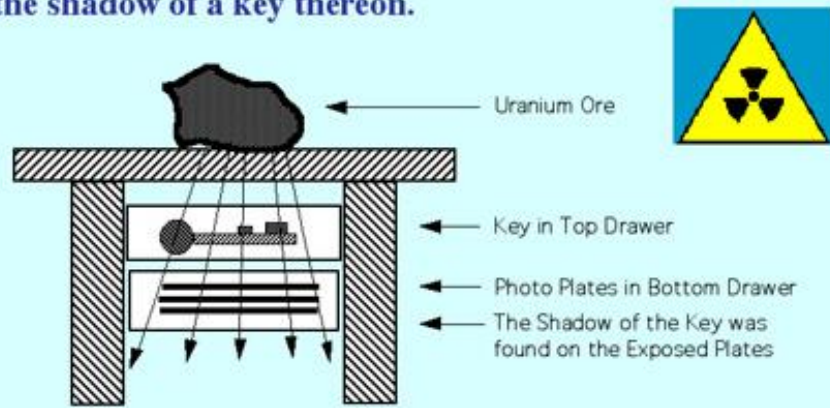


Friedrichsbau, errichtet 1861-64. Im Vordergrund eine Statue des Chemikers Bunsen

Die Institute für Physik, Mineralogie, Mathematik, Technologie und Physiologie waren darin untergebracht. Der repräsentative Bau spiegelt den erhöhten Stellenwert wider, den man den Naturwissenschaften inzwischen beimaß. Das Gebäude wurde auch als Dienstwohnung für Professoren der Universität Heidelberg und deren Familien genutzt. So wohnten zeitweise die Physiker [Helmholtz](#) und [Kirchhoff](#) hier.

# Die Entdeckung der Radioaktivität (1896)

Becquerel, experimenting with fluorescent minerals, found that Uranium ore on his desktop exposed film in the drawers below with the shadow of a key thereon.



**Marie Curie analyzed Uranium ore and discovered new radioactive elements including Radium.**



Henri Becquerel



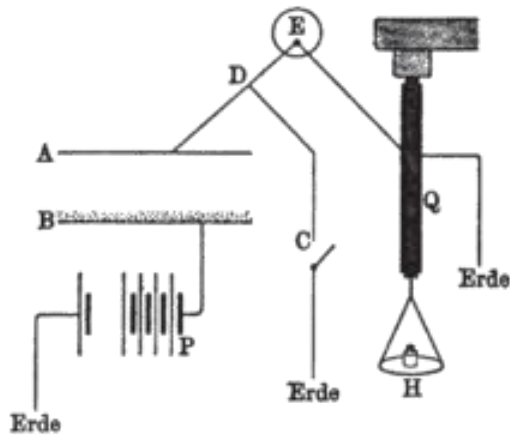
Marie und Pierre Curie

Nobelpreis für Physik (1903 ) an alle drei.

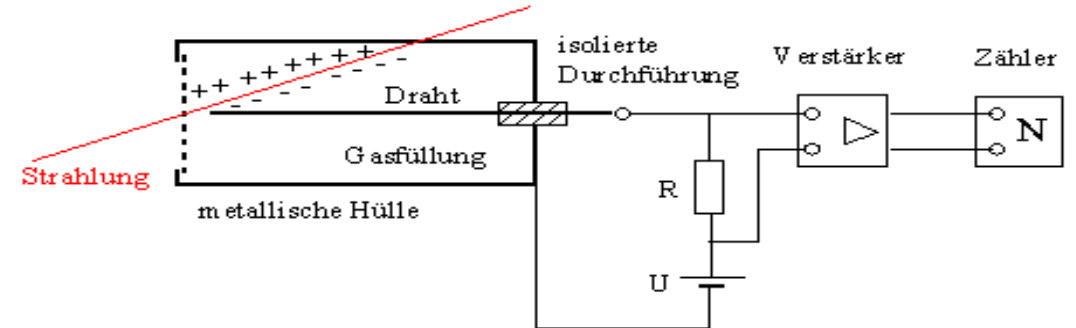
# Nachweis der radioaktiven Strahlung

Ganz allgemein: Ionisation von Atomen oder Molekülen

Spezielle Geräte: Schwärzung einer Fotoplatte (Bequerel)  
Entladung eines Elektroskop (Curies)  
Ansprechen eines Geiger-Müller Zählers



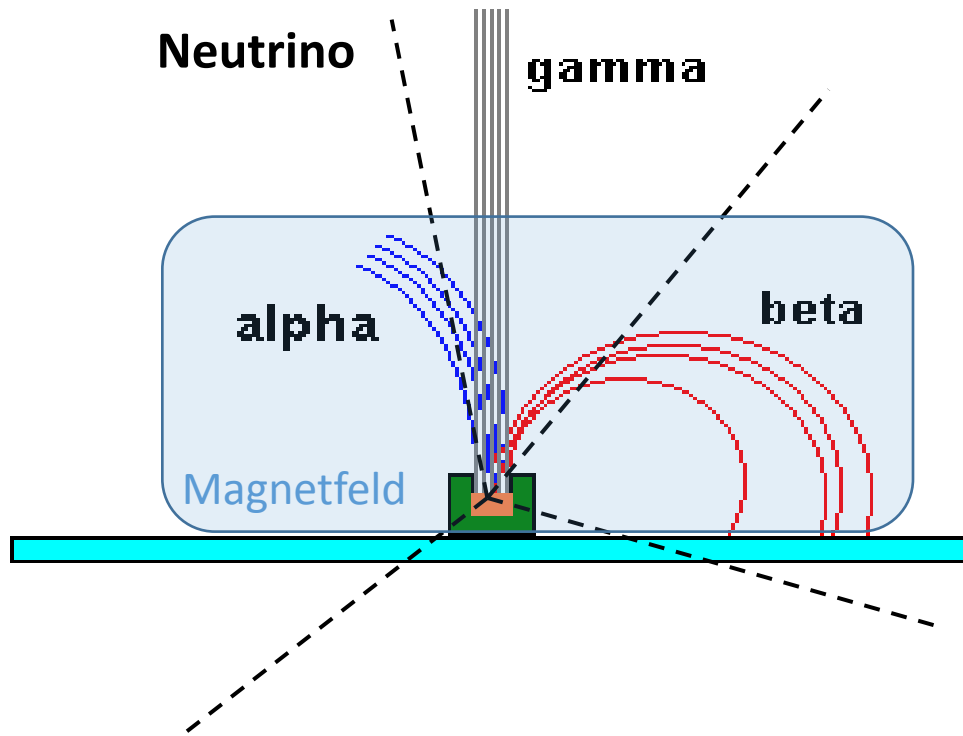
Curies Anordnung zur Messung der Radioaktivität:  
A, B Plattenkondensator  
C Schalter  
E Elektrometer  
H Schale für Gewichte  
P Batterie  
Q Piezoelektrischer Quarz



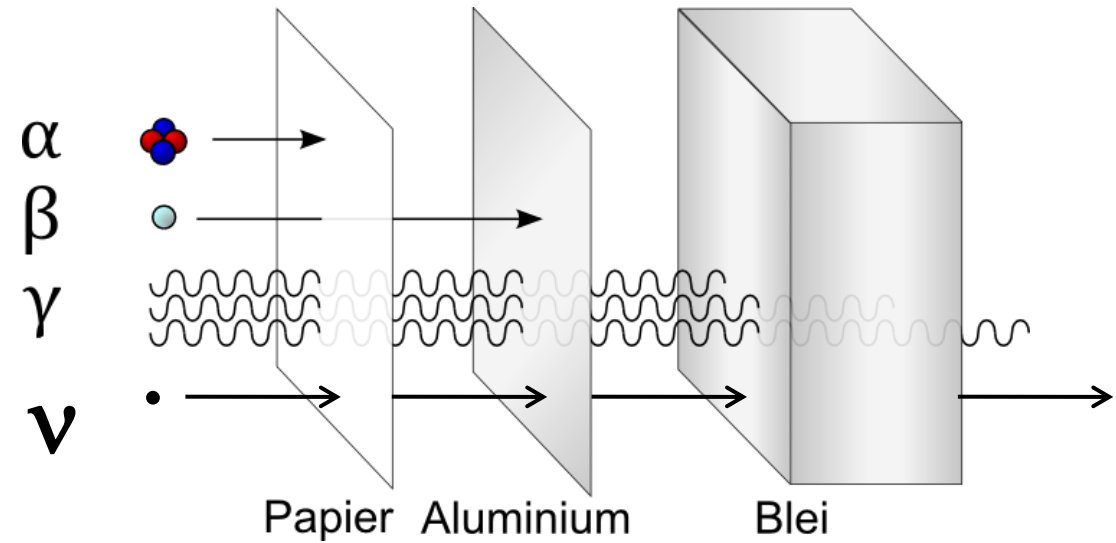
Prinzipschaltbild

Geiger-Müller Zähler (ab 1928)

# Eigenschaften der radioaktiven Strahlung



Ablenkung der verschiedenen Arten radioaktiver Strahlung in einem Magnetfeld, das in die Papierebene hinein zeigt.



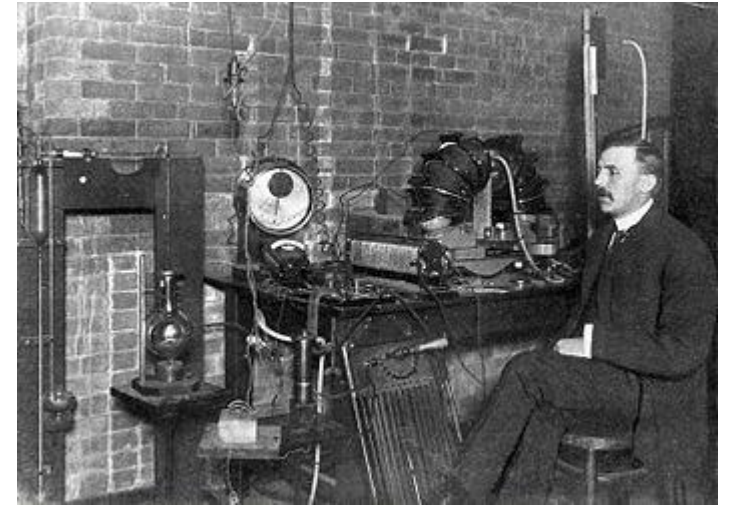
Unterschiedliches Verhalten bei der Durchdringung von Materie



## Interpretation der Strahlungen

Hieran war wesentlich Ernest Rutherford beteiligt, der damals in Montreal arbeitete und für seine damaligen Forschungen zu Radioaktivität den Nobelpreis in **Chemie** des Jahres 1908 erhielt.

1. Es gibt mehrere Arten von Strahlung. Rutherford führte die Notation  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlen ein.
2. Bei der  $\alpha$ -Strahlung handelt es sich um Helium-Kerne, bei der  $\beta$ -Strahlung um Elektronen.
3. Die  $\gamma$ -Strahlung wurde 1900 von Villard entdeckt; sie ist nicht durch Magnetfelder ablenkbar.
4. Die Emission von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlung führt zur chemischen Veränderung des strahlenden Elements.



Ernest Rutherford (1871 – 1937)  
In seinem Labor an der McGill  
Universität in Montreal

- 6. Die Entdeckung neuer Strahlen
  - 6.1 Entdeckung der Röntgenstrahlen
  - 6.2 Wilhelm Conrad Röntgen
  - 6.3 Die Wellennatur der Röntgenstrahlen
  - 6.4 Die Entdeckung des Elektrons
  - 6.5 Die Entdeckung der Radioaktivität
  - 6.6 Die Entdeckung des Radiums
  - 6.7 Marie Curie

**W. C. Röntgen: Ueber eine neue Art von Strahlen.**

(Vorläufige Mittheilung.)

1. Lässt man durch eine *Hittorf'sche* Vacuumröhre, oder einen genügend evacuirten *Lenard'schen*, *Crookes'schen* oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines grösseren *Ruhmkorff's* gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzem Carton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparates gebrachten, mit Bariumplatincyannür angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoresciren, gleichgültig ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirmes dem Entladungsapparat zugewendet ist. Die Fluorescenz ist noch in 2 m Entfernung vom Apparat bemerkbar.

Man überzeugt sich leicht, dass die Ursache der Fluorescenz vom Entladungsapparat und von keiner anderen Stelle der Leitung ausgeht.

2. Das an dieser Erscheinung zunächst Auffallende ist, dass durch die schwarze Cartonhülse, welche keine sichtbaren oder ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder des elektrischen Bogenlichtes durchlässt, ein Agens hindurehgeht, das im Stande ist, lebhaft Fluorescenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

Man findet bald, dass alle Körper für dasselbe durchlässig sind, aber in sehr verschiedenem Grade. Einige Beispiele führe ich an. Papier ist sehr durchlässig: <sup>1)</sup> hinter einem eingebundenen Buch von ca. 1000 Seiten sah ich den Fluorescenzschirm noch deutlich leuchten; die Druckerschwärze bietet kein merkliches Hinderniss. Ebenso zeigte sich Fluorescenz hinter einem doppelten Whistspiel; eine einzelne Karte zwischen Apparat

<sup>1)</sup> Mit „Durchlässigkeit“ eines Körpers bezeichne ich das Verhältniss der Helligkeit eines dicht hinter dem Körper gehaltenen Fluorescenzschirmes zu derjenigen Helligkeit des Schirmes, welcher dieser unter denselben Verhältnissen aber ohne Zwischenschaltung des Körpers zeigt.

W.C. Röntgen: Über eine neue Art von Strahlen  
Sitzungsberichte der Würzburger Physik.-medic. Gesellschaft 1895

## Die Isolierung von Radium durch Marie Curie

**Das Problem:** Die chemischen Eigenschaften dieser stark strahlenden Substanz waren unbekannt.

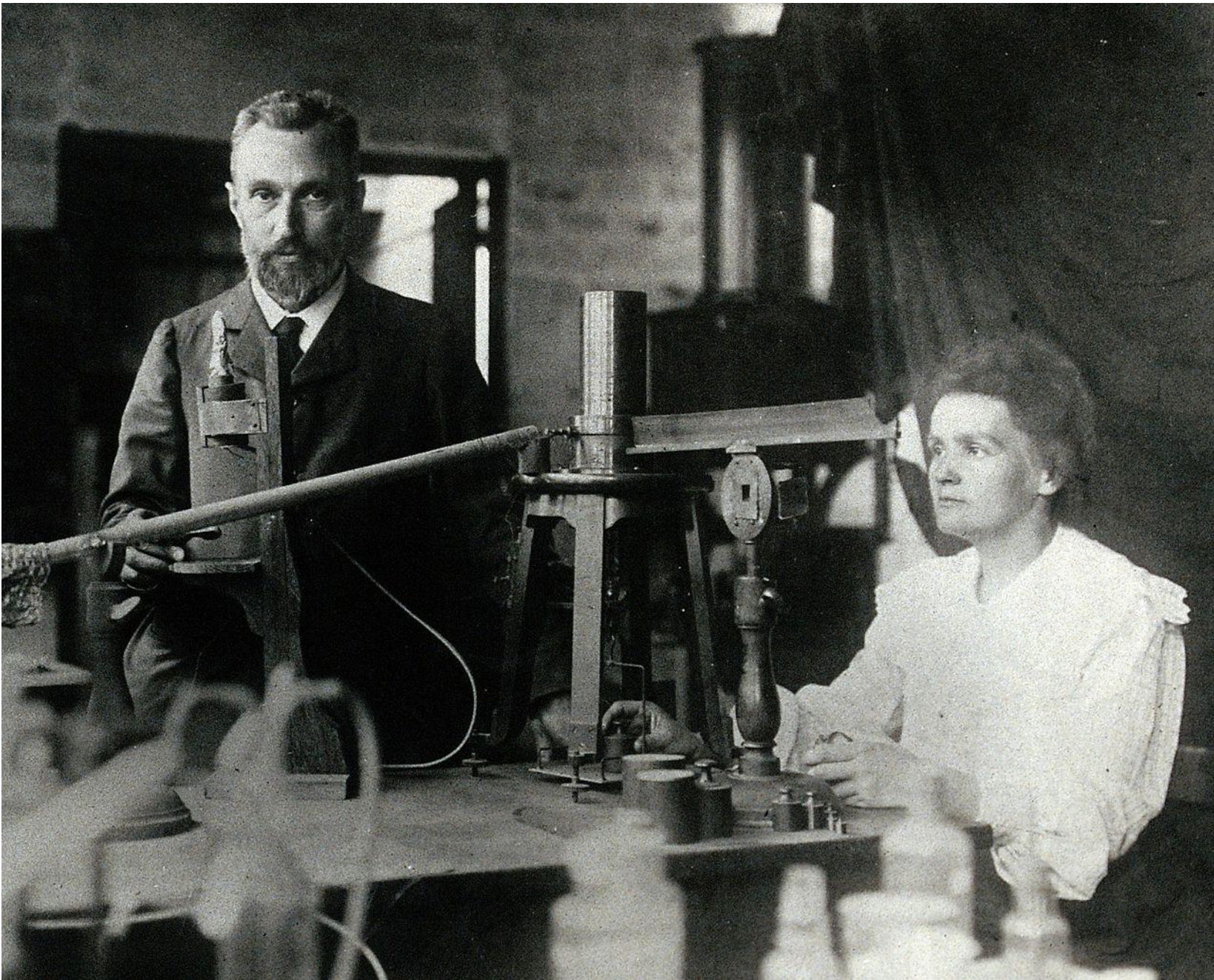
**Der Weg:** Das Mineral (Pechblende aus dem Uranabbau) wurde verschiedenen bekannten Trennverfahren unterworfen. Nach jedem Schritt wurde untersucht, ob die abgetrennte Substanz die Radioaktivität „mitgenommen“ hatte.



Pechblende



In diesem Schuppen isolierte Marie Curie das Radium.



Pierre und Marie Curie mit  
ihrem Elektroskop

## Uran-Radium-Zerfallsreihe (4n+2)



- 6. Die Entdeckung neuer Strahlen
  - 6.1 Entdeckung der Röntgenstrahlen
  - 6.2 Wilhelm Conrad Röntgen
  - 6.3 Die Wellennatur der Röntgenstrahlen
  - 6.4 Die Entdeckung des Elektrons
  - 6.5 Die Entdeckung der Radioaktivität
  - 6.6 Die Entdeckung des Radiums
  - 6.7 Marie Curie

**W. C. Röntgen: Ueber eine neue Art von Strahlen.**

(Vorläufige Mittheilung.)

1. Lässt man durch eine *Hittorf'sche* Vacuumröhre, oder einen genügend evacuirten *Lenard'schen*, *Crookes'schen* oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines grösseren *Ruhmkorff's* gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzem Carton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparates gebrachten, mit Bariumplatincyannür angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoresciren, gleichgültig ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirmes dem Entladungsapparat zugewendet ist. Die Fluorescenz ist noch in 2 m Entfernung vom Apparat bemerkbar.

Man überzeugt sich leicht, dass die Ursache der Fluorescenz vom Entladungsapparat und von keiner anderen Stelle der Leitung ausgeht.

2. Das an dieser Erscheinung zunächst Auffallende ist, dass durch die schwarze Cartonhülse, welche keine sichtbaren oder ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder des elektrischen Bogenlichtes durchlässt, ein Agens hindurehgeht, das im Stande ist, lebhaftere Fluorescenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

Man findet bald, dass alle Körper für dasselbe durchlässig sind, aber in sehr verschiedenem Grade. Einige Beispiele führe ich an. Papier ist sehr durchlässig: <sup>1)</sup> hinter einem eingebundenen Buch von ca. 1000 Seiten sah ich den Fluorescenzschirm noch deutlich leuchten; die Druckerschwärze bietet kein merkliches Hinderniss. Ebenso zeigte sich Fluorescenz hinter einem doppelten Whistspiel; eine einzelne Karte zwischen Apparat

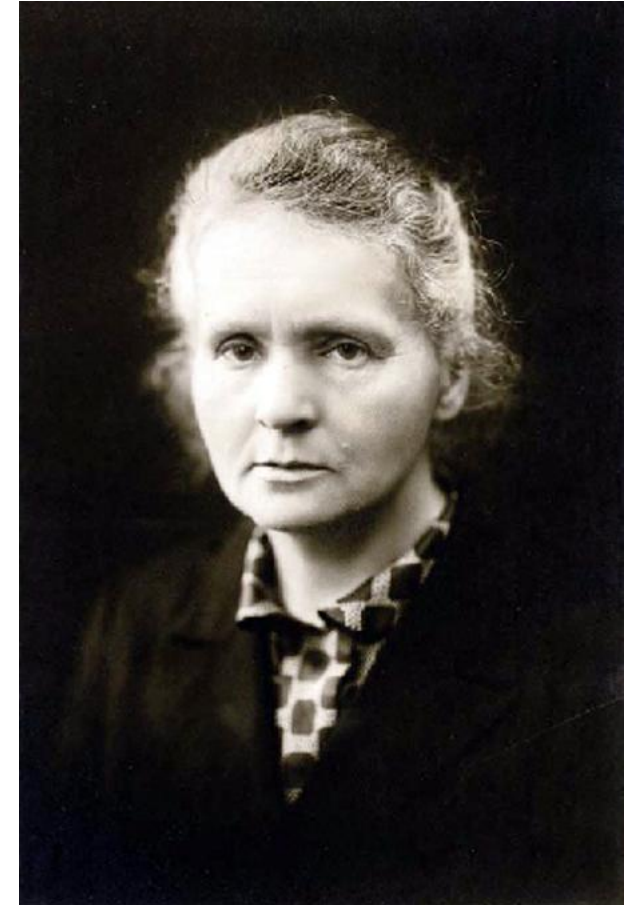
<sup>1)</sup> Mit „Durchlässigkeit“ eines Körpers bezeichne ich das Verhältniss der Helligkeit eines dicht hinter dem Körper gehaltenen Fluorescenzschirmes zu derjenigen Helligkeit des Schirmes, welcher dieser unter denselben Verhältnissen aber ohne Zwischenschaltung des Körpers zeigt.

W.C. Röntgen: Über eine neue Art von Strahlen  
Sitzungsberichte der Würzburger Physik.-medic. Gesellschaft 1895

## Marie Curie (1867 – 1934)



- 1867 Geboren als Maria Sklodowska in Warschau
- 1891 Emigration nach Paris, dort Studium der Physik und Mathematik
- 1895 Heirat mit ihrem Lehrer Pierre Curie
- 1903 Promotion und Nobelpreis für Physik
- 1906 Pierre stirbt in einem Verkehrsunfall,
- 1908 Marie wird die 1. Professorin für allg. Physik an der Sorbonne
- 1911 Nobelpreis für Chemie
- 1914 Leitung des Radium-Instituts der Pariser Universität
- 1934 Tod durch Leukämie



Marie Curie 1920





Marie Curie am Steuer eines Röntgenwagens (im ersten Weltkrieg )



Frederic und Irène Joliot-Curie im Jahre 1940

Beide arbeiteten im Labor der Marie Curie. Dort entdeckten sie 1934 die künstliche Radioaktivität, wofür sie 1935 den Nobelpreis für Chemie erhielten.

In ihrem Experiment bestrahlten sie Aluminium mit Alpha-Strahlen. Dabei wurden Neutronen und Positronen emittiert.

