



Röntgenstrahlen und Radioaktivität

1. Größentabelle
2. Wellen und ihre Interferenz
3. Biographie: Wilhelm Conrad Röntgen
4. Gasentladung und Röntgenstrahlung
5. Beugung und Interferenz an Gittern
6. Kurzbiographie: Max von Laue
7. Entdeckung der Radioaktivität
8. Eigenschaften der radioaktiven Strahlung
9. Biographie: Marie Curie



easyScan
SPW ELECTRONICS
dataSurf

HOPG
2YA (4.4)
23402
(Ver A. 2/200)

Handwritten notes and a red grid pattern on a piece of paper.

Small handwritten label on a clear container.

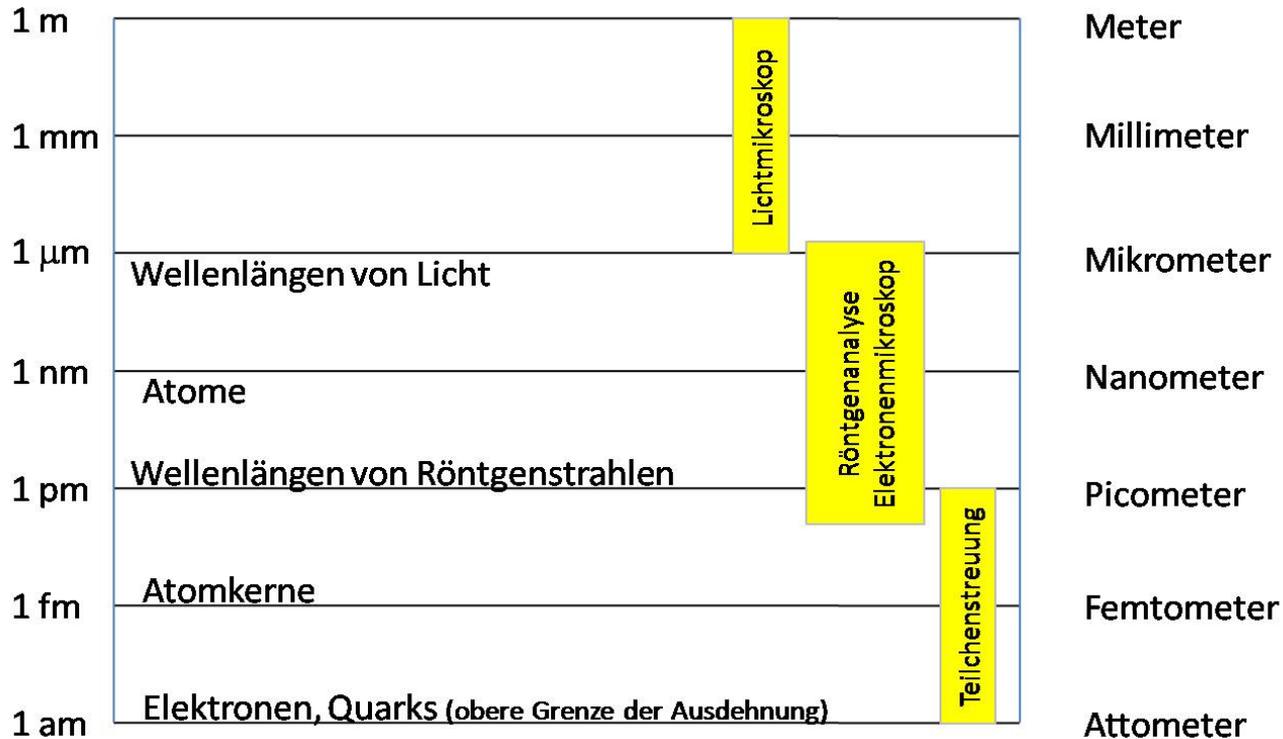
Small handwritten label on a clear container.

Small handwritten label on a clear container.

Blue and yellow container, possibly containing tape or a marker.



Größenordnungen auf dem Weg zum Kleinsten (in tausender Schritten)



1/1000 m

= 1 Millimeter = 1 mm = 10^{-3} m

1/1000.000 m

= 1 Mikrometer = 1 µm = 10^{-6} m

1/1000.000.000 m

= 1 Nanometer = 1 nm = 10^{-9} m

1/1000.000.000.000 m

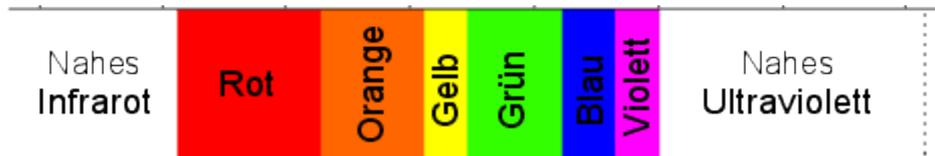
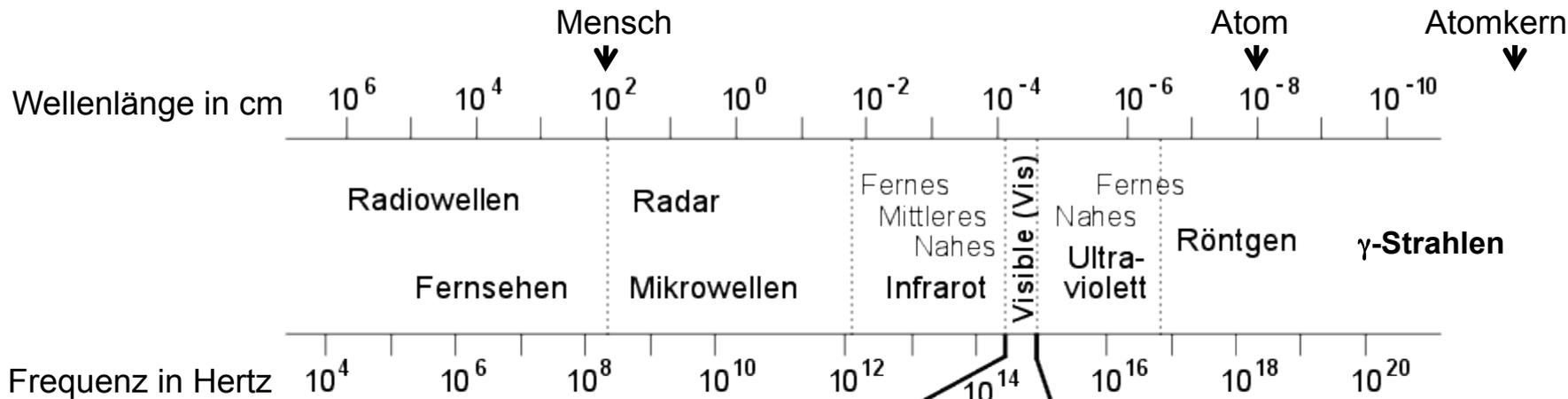
= 1 Picometer = 1 pm = 10^{-12} m

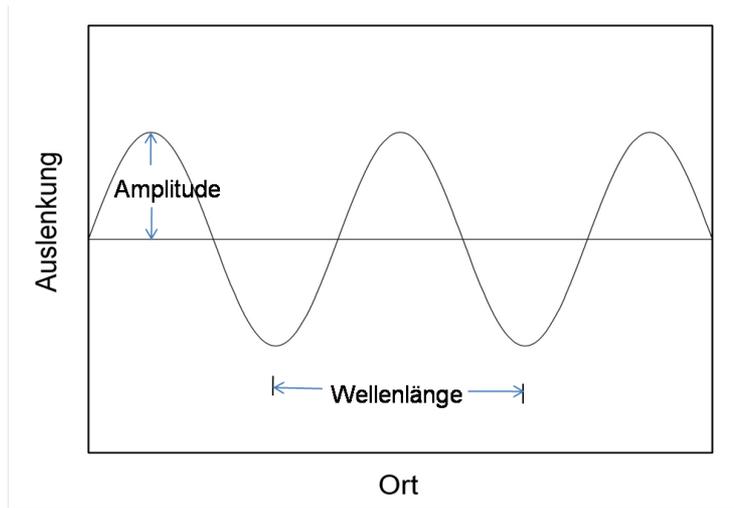
1/1000.000.000.000.000 m

= 1 Femtometer = 1 fm = 10^{-15} m

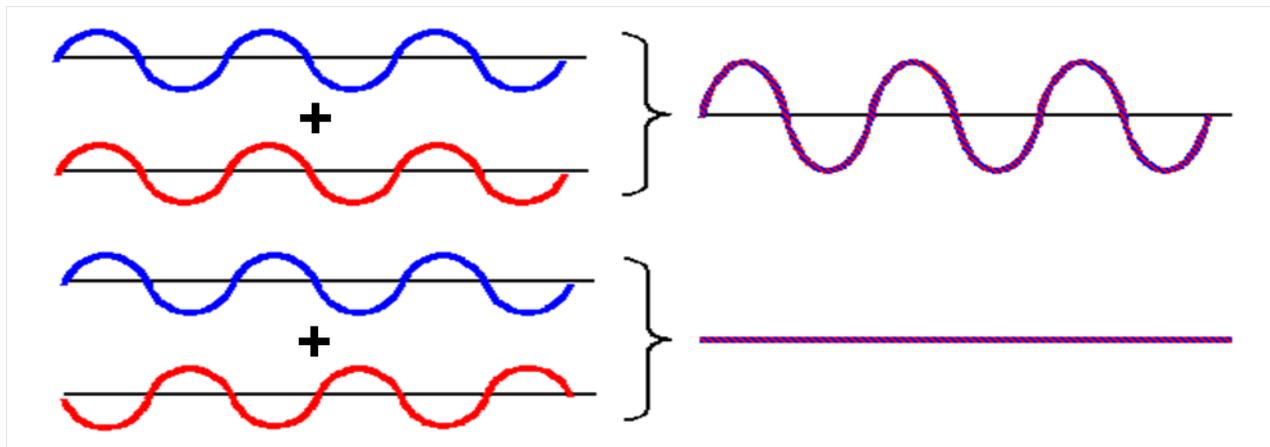
1/1000.000.000.000.000.000 m

= 1 Attometer = 1 am = 10^{-18} m





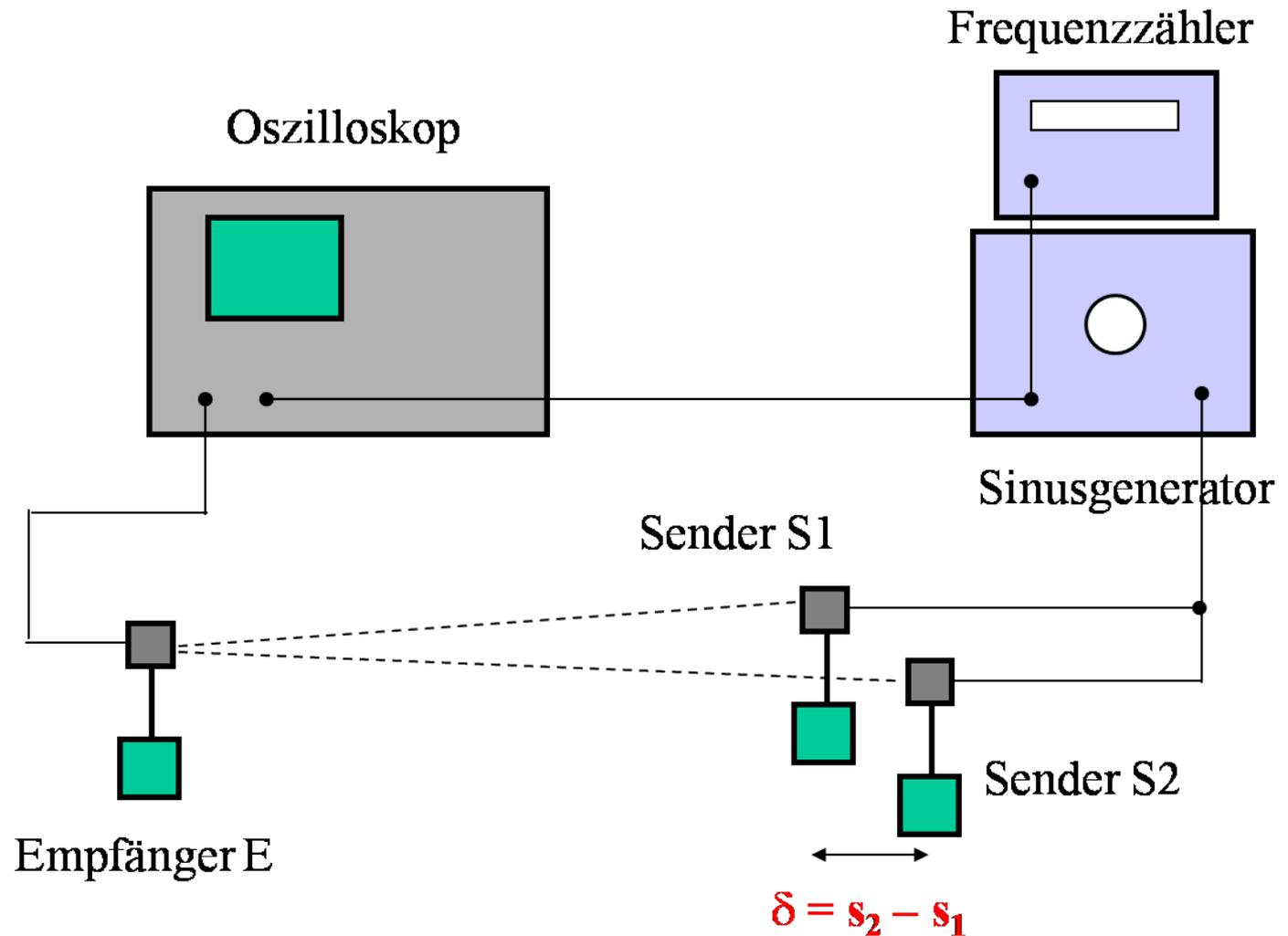
Darstellung einer Welle zu einem gegebenen Zeitpunkt

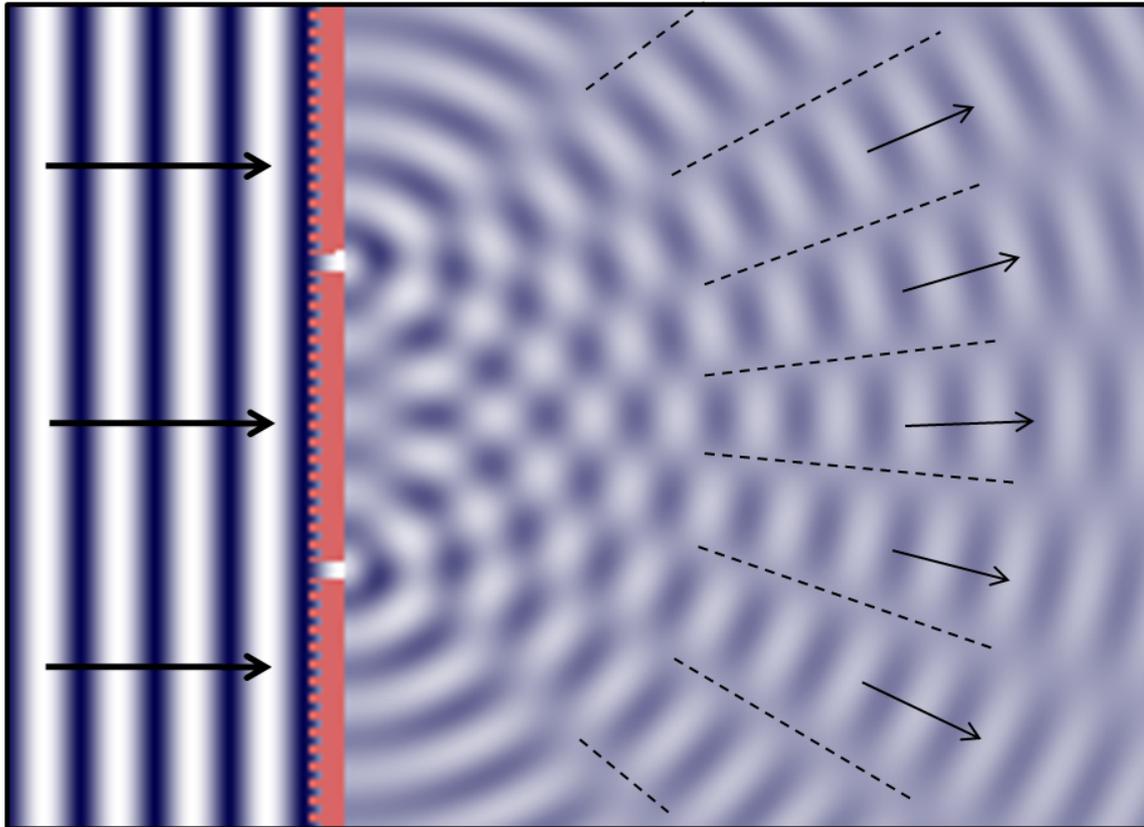


Überlagerung von zwei Wellen

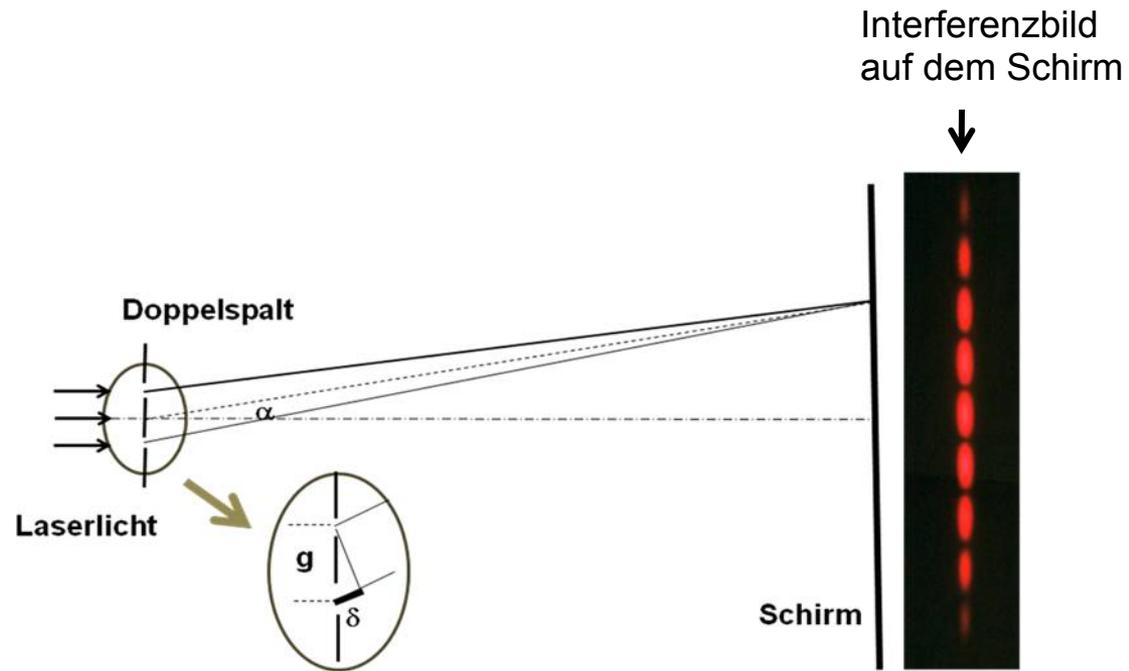
Konstruktive und destruktive Interferenz

Interferenz von Ultraschallwellen – schematischer Aufbau





Beugung und Interferenz von Wasserwellen an einem Doppelspalt



Beugung und Interferenz von Laserlicht an einem Doppelspalt

Wilhelm Conrad Röntgen

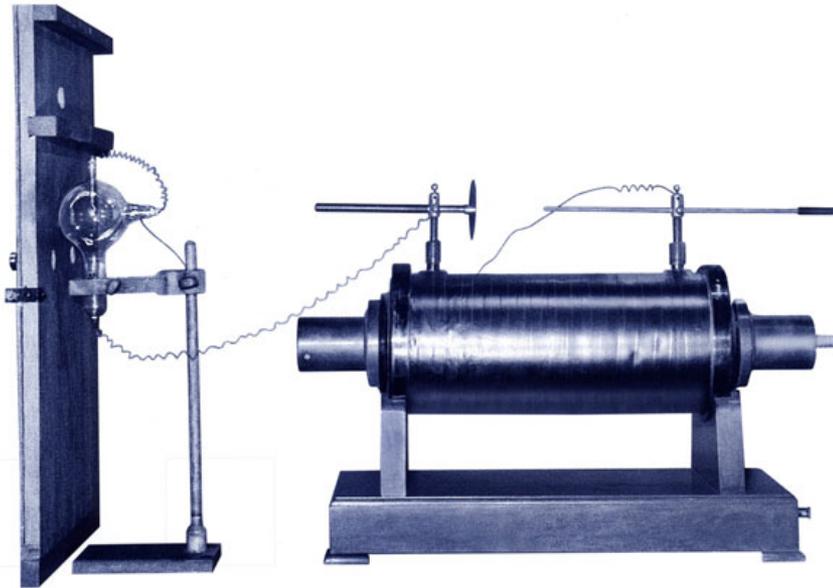
(1845 – 1923)



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

Wilhelm Conrad Röntgen

Röntgens Originale



Versuchsapparatur aus dem Jahre 1895
(Deutsches Museum, München)

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 Bariumplaticyanür 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.

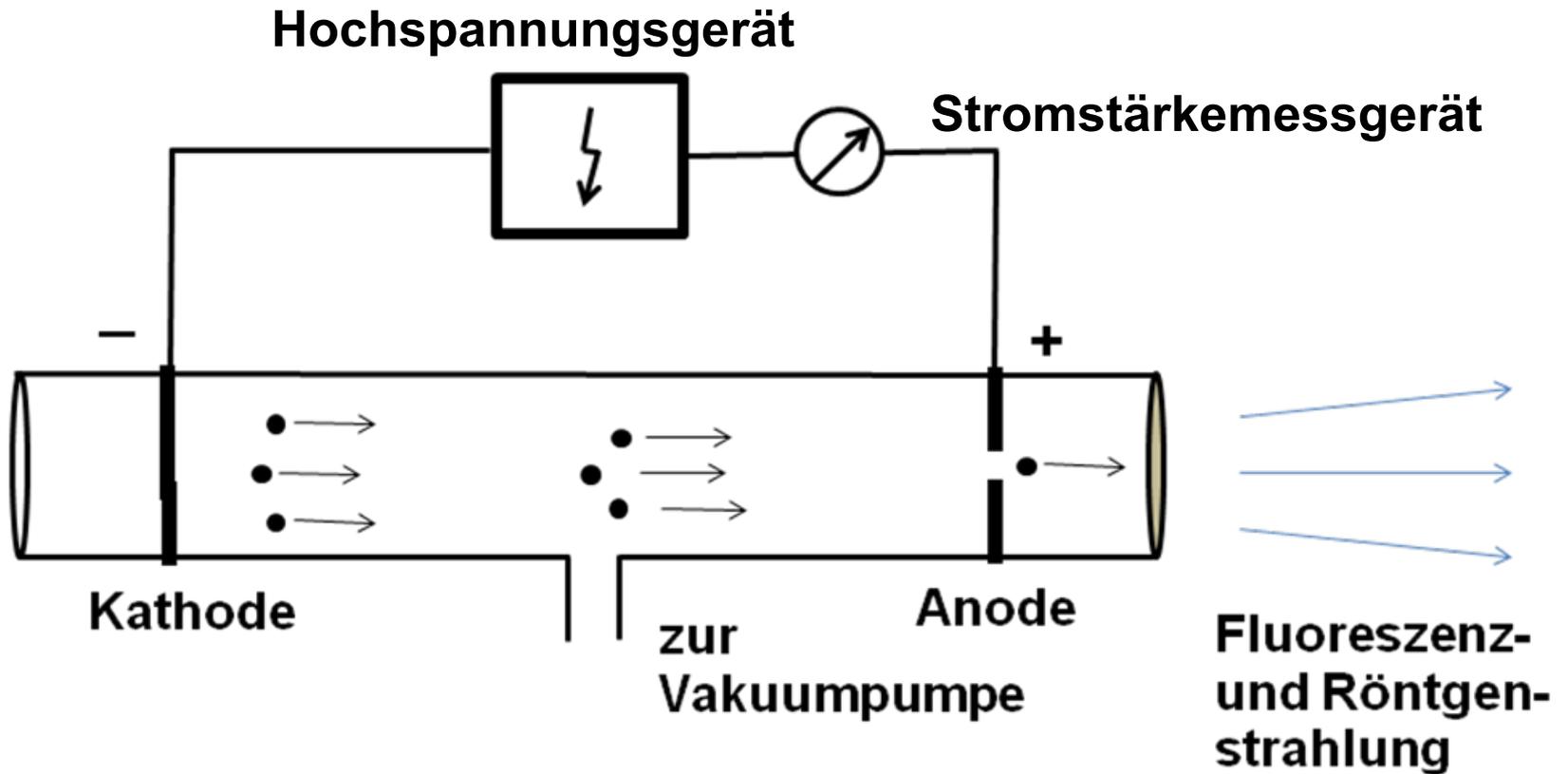
Man überzeugt sich leicht, dass die Ursache der Fluorescenz vom Entladungsapparat und von keiner anderen Stelle der Leitung ausgeht.

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 hindurchgeht, das im Stande ist, lebhaft Fluorescenz zu erzeugen, und man wird deshalb wohl zuerst untersuchen, ob auch andere Körper diese Eigenschaft besitzen.

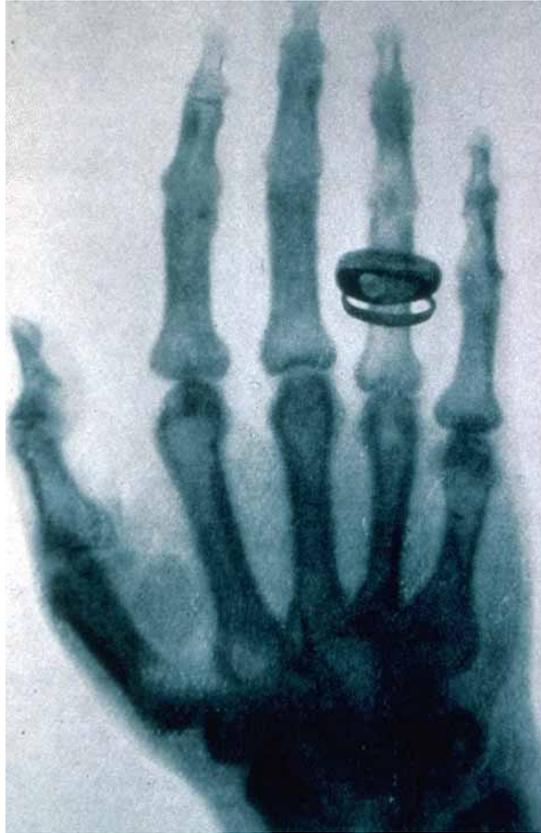
Man findet bald, dass alle Körper für dasselbe durchlässig sind, aber in sehr verschiedenem Grade. Einige Beispiele führe ich an. Papier ist sehr durchlässig: ¹⁾ hinter einem eingebundenen Buch von ca. 1000 Seiten sah ich den Fluorescenzschirm noch deutlich leuchten; die Druckerschwärze bietet kein merkliches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

¹⁾ 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.

Gasentladungsröhre



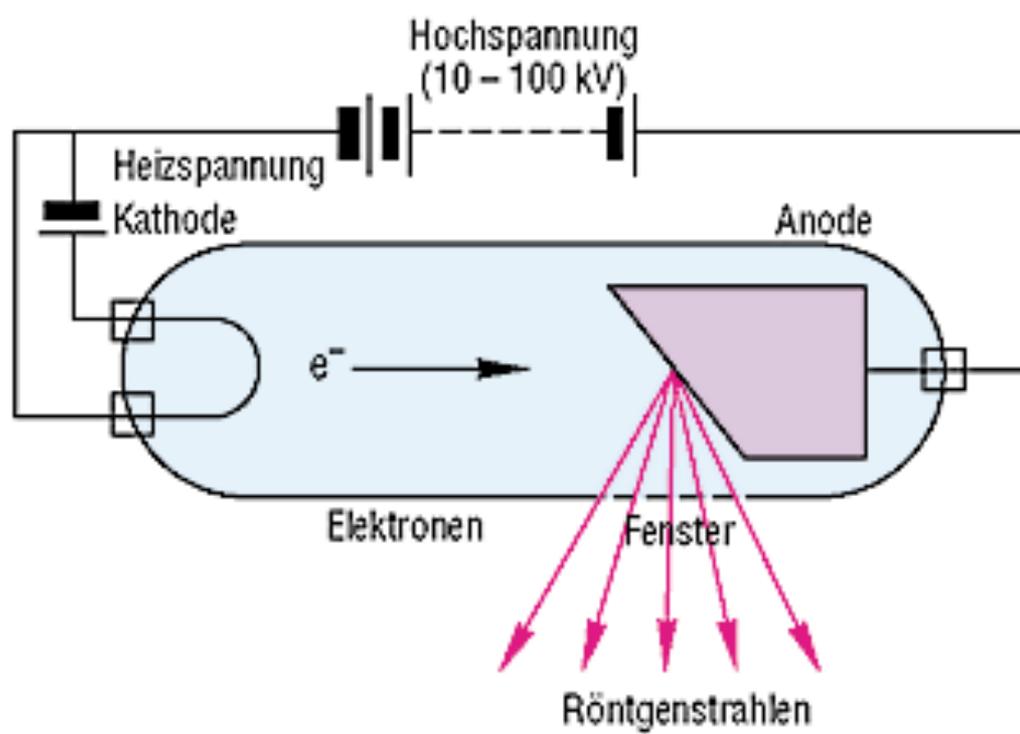
Historische Roentgenaufnahmen

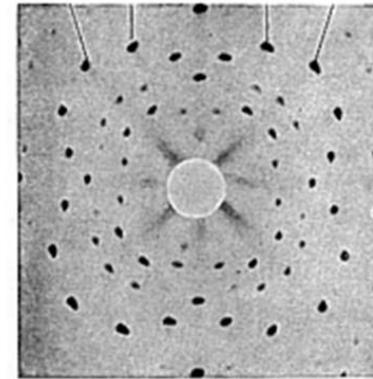
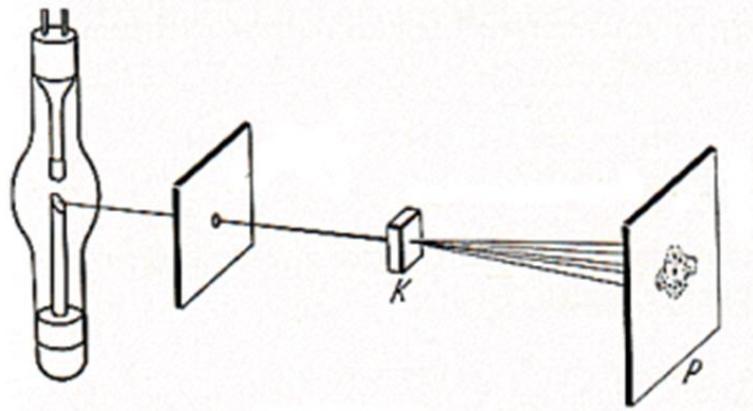


Hand von Röntgens Freund Kolliker

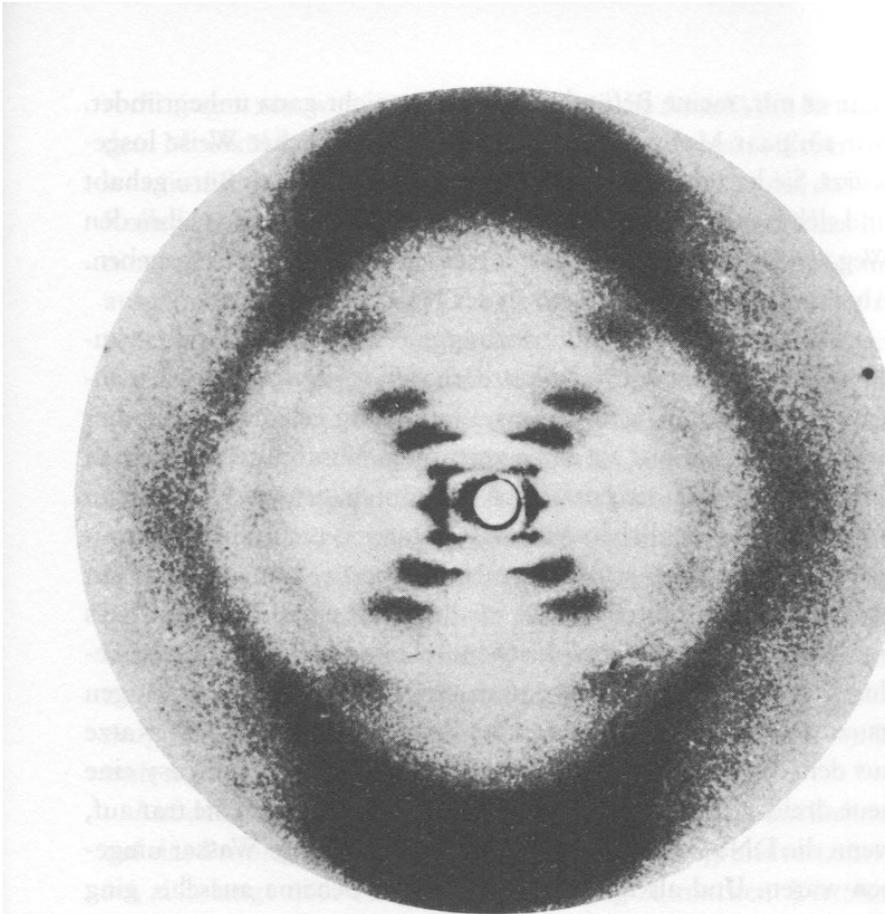


Hand von Röntgens Frau

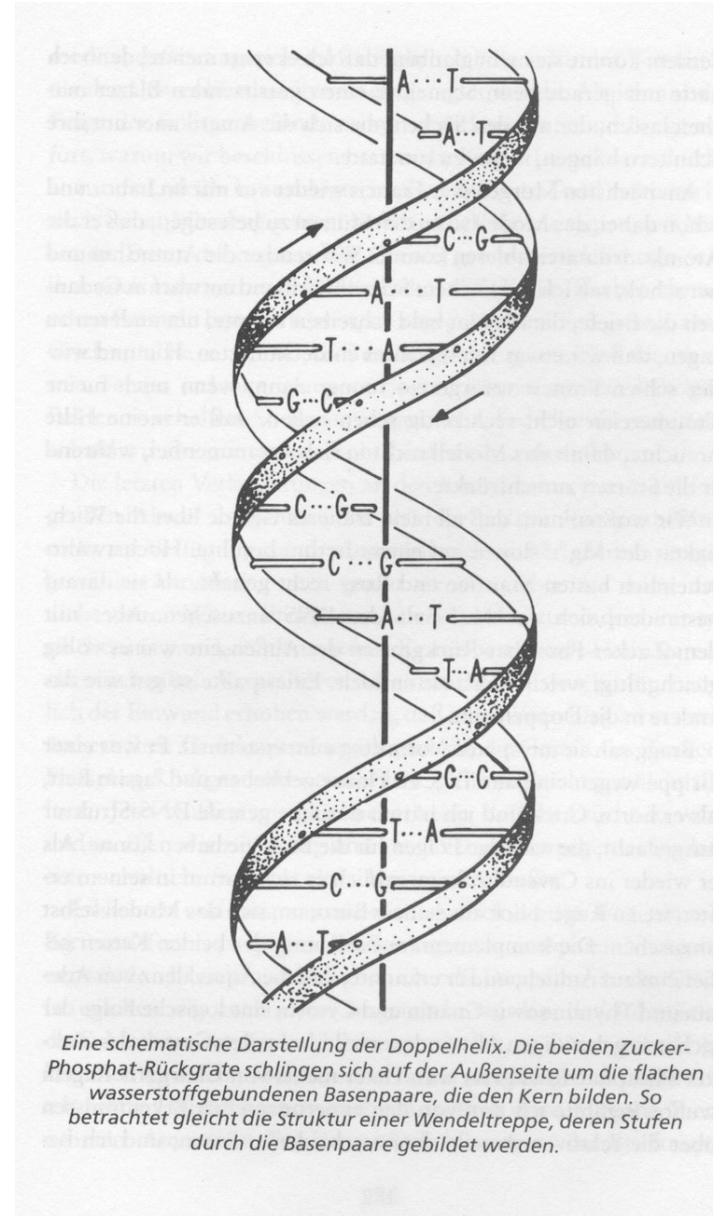




Durchstrahlung eines Salzkristalls mit Röntgenstrahlung und das entstehende Interferenzbild (Negativabzug!)

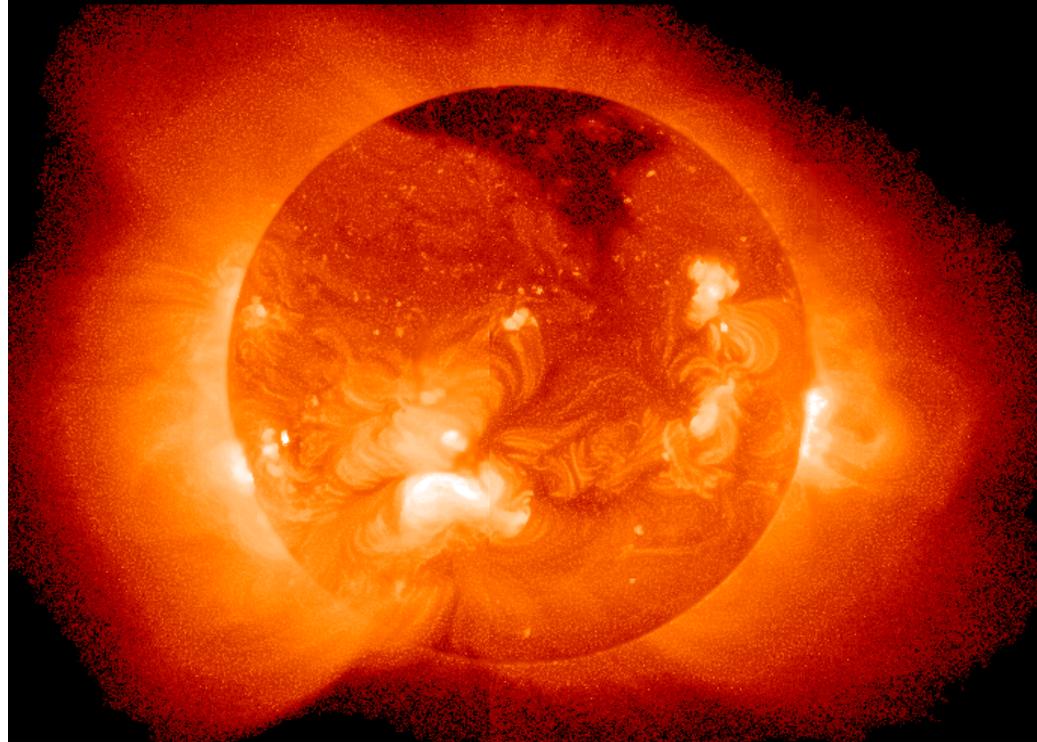


Eine Röntgenbeugungsaufnahme der DNS in ihrer B-Form, Ende 1952 aufgenommen von Rosalind Franklin.



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.

Aufnahme der von der Sonne ausgesandten Röntgenstrahlung



Man beachte, dass die Röntgenstrahlung nicht nur von der Sonnenoberfläche, sondern auch von der Korona ausgesandt wird.

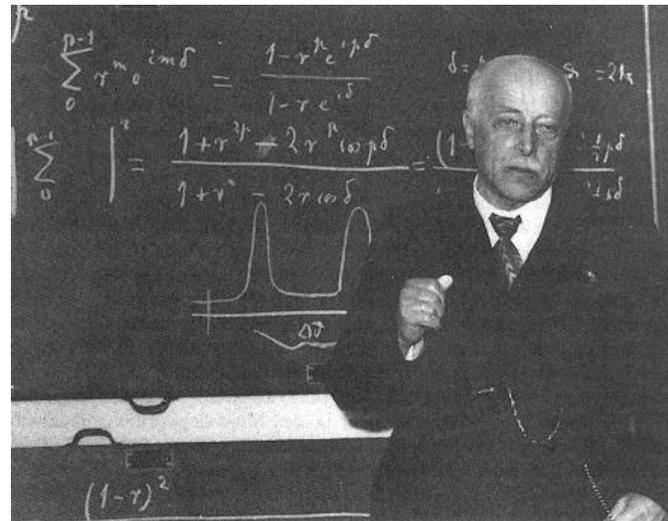
Max von Laue (1879 – 1960)

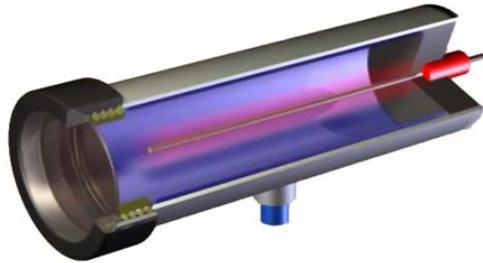


„Um zugleich Vorlesungen im bisherigen Umfang zu halten und wissenschaftlich zu arbeiten, dazu fehlt mir die Nervenkraft. Wollen die verehrten Mitmenschen, daß ich wieder einmal etwas wissenschaftliches leiste – und das wäre durchaus vernünftig, zumal bei meinen Vorlesungen doch nichts rechtes herauskommt, Hätten wir die wirtschaftlichen Verhältnisse der Vorkriegszeit, so wäre die Sache ganz einfach. Dann könnte ich mich selbst zum Privatgelehrten ernennen, was stets mein Ideal war.

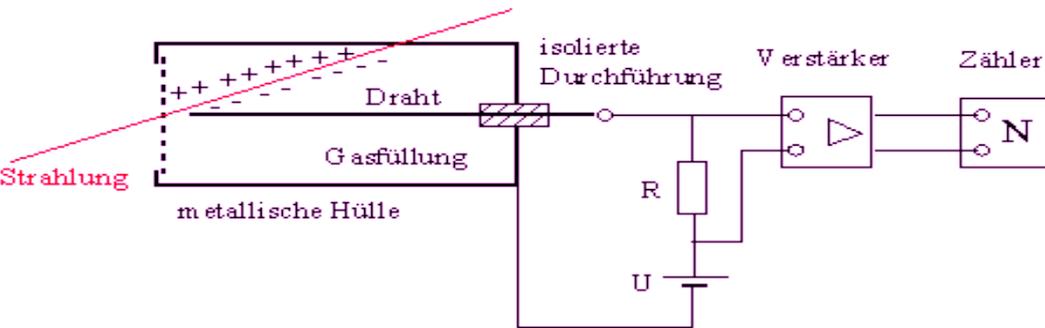
Max von Laue an Albert Einstein, Berlin 1920

Foto oben: zur Verleihung des
Nobelpreises (1914)
rechts: anlässlich seines
goldenen Doktorjubiläums (1953)





Geiger Müller Zählrohr



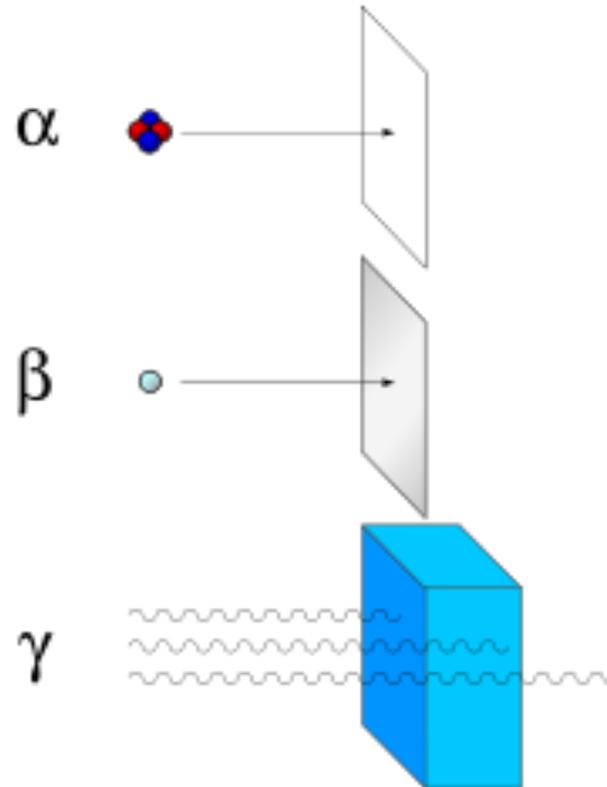
Prinzipschaltbild

Geigerzähler

Experimenteller Aufbau

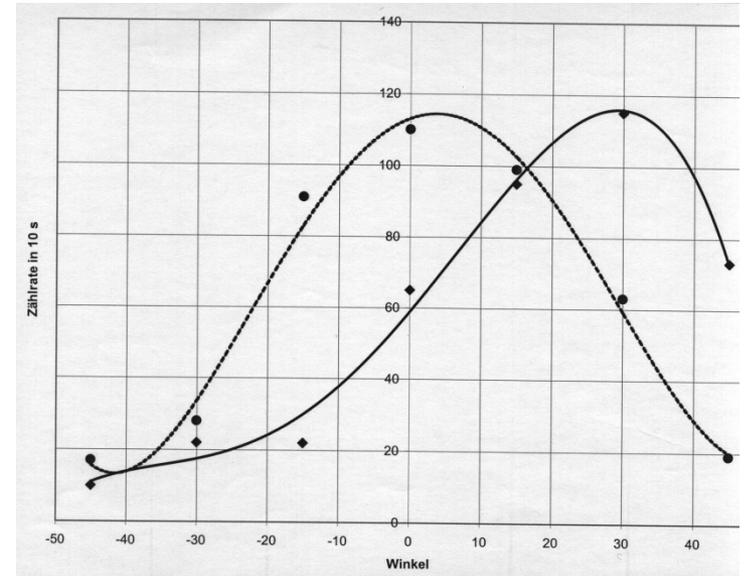
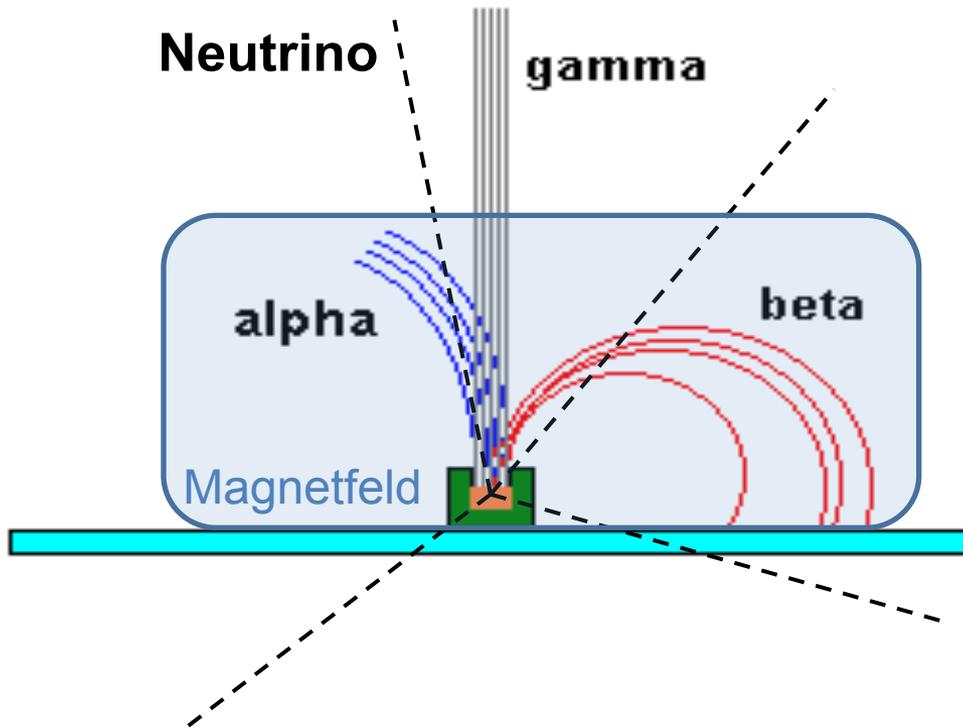


Absorptionsverhalten der verschiedenen Arten radioaktiver Strahlung



Alphastrahlung (α) wird durch ein Blatt Papier, **Betastrahlung** (β) durch ein Metallblech von einigen mm Dicke vollständig absorbiert; zur hinreichenden Schwächung von **Gammastrahlung** (γ) braucht man eine dickere Schicht aus einem Material möglichst hoher Dichte.

Neutrinos sind praktisch überhaupt nicht abschirmbar.



Messergebnis

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

Marie Curie

(1867 – 1934)



*Sie ist der einzige unter allen berühmten
Menschen, den der Ruhm nicht verdorben hat.*

Albert Einstein

Offizielles Nobelpreis Foto (1911)