

Radioaktivität — Entdeckung und Anwendungen

Yves Fischer

Mittwoch 16. Januar 2008

Verlauf des Referats

- 1 Radioaktivität
 - Entdeckung
 - Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlen
 - Der radioaktive Zerfall

- 2 Anwendungen

Historie

1789 Entdeckung des Urans in Pechblende

Historie

1789 Entdeckung des Urans in Pechblende

1896-97 Entdeckung der radioaktiven Wirkung des
Urans(BECQUEREL), Beginn der Erforschung durch MARIE
CURIE

Historie

1789 Entdeckung des Urans in Pechblende

1896-97 Entdeckung der radioaktiven Wirkung des Urans(BECQUEREL), Beginn der Erforschung durch MARIE CURIE

1900 Spezifizierung nach α , β und γ Strahlen

Historie

1789 Entdeckung des Urans in Pechblende

1896-97 Entdeckung der radioaktiven Wirkung des Urans(BECQUEREL), Beginn der Erforschung durch MARIE CURIE

1900 Spezifizierung nach α , β und γ Strahlen

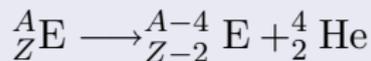
1914 Spezifizierung der Gammastrahlung als elektromagnetische Strahlung(RUTHERFORD)

Definition der Radioaktivität

- Instabile Atome wandeln sich spontan unter Energieabgabe um
- Aussendung ionisierender Strahlung
- kann nicht von aussen beeinflusst werden, ist weder Druck noch Temperaturabhängig

Alpha-Strahlung

Alpha Zerfall



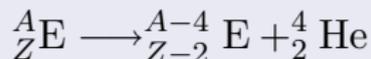
A: Nukleonenzahl(Massenzahl)

Z: Protonenzahl(Ordnungszahl)

E: chem. Kürzel

Alpha-Strahlung

Alpha Zerfall



A: Nukleonenzahl(Massenzahl)

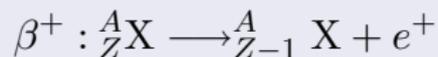
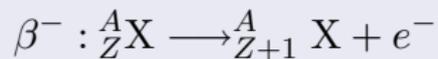
Z: Protonenzahl(Ordnungszahl)

E: chem. Kürzel

- Teilchenstrahlung bestehend aus ${}^4_2\text{He}$
- ⇒ Dem ursprünglichen radioaktiven Atom fehlen 2 Protonen und 2 Neutronen
- Reichweite kleiner als 10cm

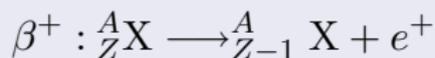
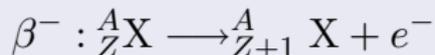
Beta-Strahlung

Beta Strahlung



Beta-Strahlung

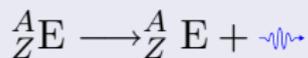
Beta Strahlung



- Bei β^- -Teilchen handelt es sich um Elektronen aus dem Atomkern
- Bei β^+ -Teilchen handelt es sich um Positronen die im Atomkern bei der Umwandlung von Protonen in Neutronen entstehen

Gamma-Strahlung

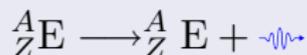
Gamma Strahlung



(1)

Gamma-Strahlung

Gamma Strahlung



(1)

- Grund: Energieüberschuss nach α oder β Zerfall
- Keine Teilchenstrahlung sondern Kompensation durch kurzwellige elektromagnetische Strahlung ähnlich der Röntgenstrahlung
- Daher: Keine Änderung des chemischen Elements

Halbwertszeit

- Beschreibt die Zeit, bis zu der die Hälfte der Radionuklide in einer Probe zerfallen ist
- $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$ wobei λ =Zerfallskonstante
- Abgeleitet von $N(t) = N_0 \cdot e^{(-\lambda \cdot t)}$

Die vier Zerfallsreihen

- Eine Zerfallsreihe beschreibt den Weg vom Ausgangsradionuklid zum Endradionuklid(stabil).
- Es gibt nur vier verschiedene radioaktive „Wege“

Die vier Zerfallsreihen

- Eine Zerfallsreihe beschreibt den Weg vom Ausgangsradionuklid zum Endradionuklid(stabil).
- Es gibt nur vier verschiedene radioaktive „Wege“

Uran-Radium Reihe Der Zerfall des Radionuklid ${}_{93}^{238}\text{U}$ nach ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ u.a. über ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ (Massezahlen: $4n+2$).

Thorium Reihe Der Zerfall des Radionuklid ${}_{90}^{232}\text{Th}$ zu ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ (Massezahlen: $4n+0$).

Uran-Actium Reihe Der Zerfall des Radionuklid ${}_{92}^{235}\text{U}$ nach ${}_{82}^{207}\text{Pb}$ (Massezahlen: $4n+3$).

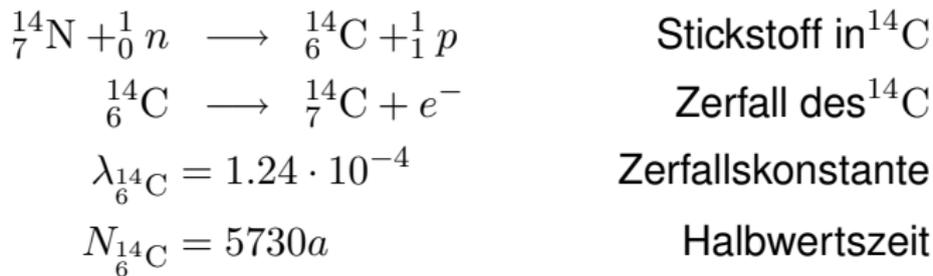
Neptunium Reihe Der Zerfall des Radionuklid ${}_{94}^{241}\text{Pu}$ nach ${}_{83}^{209}\text{Ti}$ (Massezahlen: $4n+1$).

Kommt nicht mehr vor, das Ausgangsradionuklid ist aufgrund seiner Halbwertszeit nicht mehr natürlich vorhanden

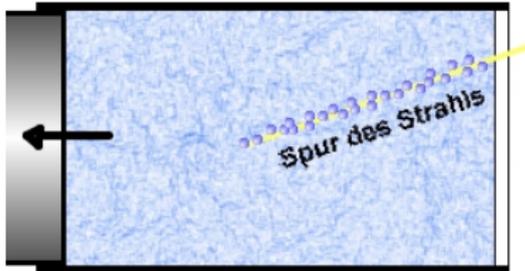
Anwendungen in Wissenschaft, Medizin und Technik

Ansatz Zeitbestimmung Radiokarbon

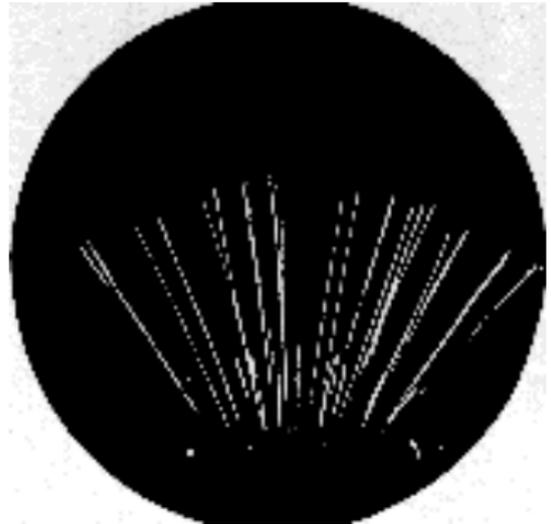
- Basiert - wie jede Zeitbestimmung mit Radioaktivität - auf Halbwertszeit
- 1947 von W. F. LIBBY entwickelt.



Messung - Nebelkammer



Q.: http://www.solstice.de/grundl_d_ph/exp_detek/exp_detek_01.html



Q.: <http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web-ph12/versuche/11nebelkammer/nk-aufnahmen.htm>

Anwendungen in der Medizin

- Krebsbekämpfung
- Radontherapie
- Diagnostik

Insektenbekämpfung

Angriffspunkt



- Einmalige Paarung
- Ausfall → riesige Auswirkungen

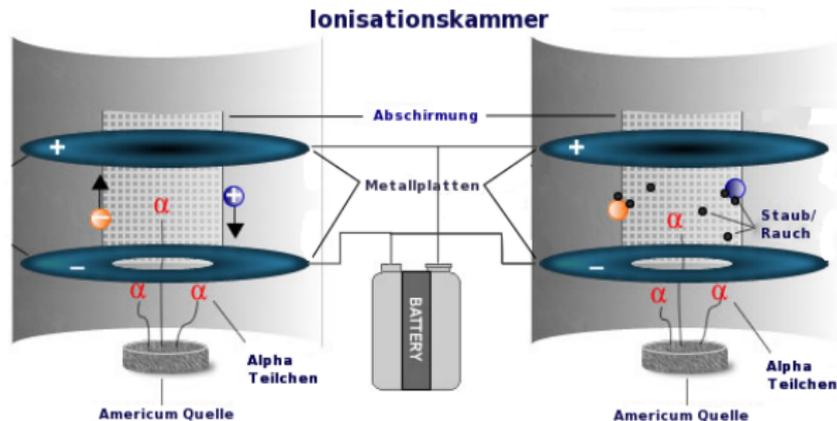
Insektenbekämpfung

Angriffspunkt

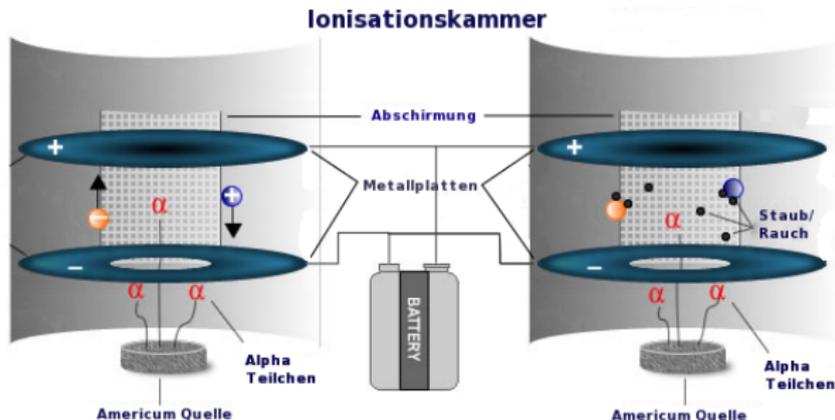


- Einmalige Paarung
 - Ausfall → riesige Auswirkungen
-
- γ -Strahlen machen Männchen unfruchtbar
 - Erfolgreiche Versuche - aber nur begrenzt einsetzbar

Rauchdetektor



Rauchdetektor



- ${}^4_2\text{He}$ aus Strahlenquelle ionisiert Luft zwischen zwei Platten, daher elektrische Leitfähigkeit
- Rauchpartikel verringern Durchfluss
- Einsatz wegen Entsorgung problematisch

„Schmutzige Bombe“

„Schmutzige Bombe“

- Technisch nicht besonders komplex
- keine Sofort-(!/Schock-)Wirkung



„Schmutzige Bombe“ Tschechischer Rebellen. <http://www.pbs.org/wgbh/nova/dirtybomb/chrono.html>

weitere

Blitzableiter

- Ionisierte Luft soll Blitzstrahl „leiten”
- ⇒ Nutzlos und gesundheitsschädlich

weitere

Blitzableiter

- Ionisierte Luft soll Blitzstrahl „leiten“
- ⇒ Nutzlos und gesundheitsschädlich

Lebensmittel

- Abtötung von Keimen und Mikroorganismen
- In Deutschland nur mit Kennzeichnung bei Kräutern erlaubt

Schluss

Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit!



ISO-Zeichen für Radioaktivität (Vorschlag)