

Uran



Uran ist ein silberglänzendes, weiches, radioaktives Metall. Es bildet eine Vielzahl verschiedener Legierungen.

Bei Raumtemperatur läuft auch massives Uranmetall an der Luft an. Dabei bilden sich gelbe und schwarze Oxide. Uran als feines Pulver entzündet sich teilweise spontan. In siedendem Wasser korrodiert massives Uran langsam unter Bildung von Urandioxid und Wasserstoff.

Welches natürliche Element wird für Kernspaltungen in Reaktoren verwendet?

Das einzige natürliche Element, das für Kernspaltungen in Reaktoren verwendet wird, ist das Uran. Das Metall Uran besteht im wesentlichen aus den zwei Isotopen (Atomsorten) U-235 und U-238, von denen das erstere durch thermische Neutronen spaltbar ist, das zweite dagegen nicht.



- 
- Was passiert mit Uran an der Luft?
 - Welche Uranisotope werden in Kernkraftwerken genutzt?
 - Welches dieser Uranisotope ist durch thermische Neutronen spaltbar?

Uranerz bei Wismut Aue



Angereichertes Uran für Kernkraftwerke



Wie macht man das?

Das Uran wird zunächst in eine gasförmige Verbindung umgewandelt – in Uranhexafluorid (UF_6). Dieses Gas schickt man 10 bis 30-mal durch hintereinandergeschaltete Gaszentrifugen – im Prinzip Karussells für Gasmoleküle. Beim Herumschleudern werden schwere Moleküle stärker nach außen getrieben als leichte. So lassen sich die leichteren U-235F_6 - von den etwas schwereren U-238F_6 - Gasmolekülen trennen. Das so mit Uran-235 angereicherte Gas wird anschließend in Urandioxid-Pulver umgewandelt und zu Tabletten, so genannten „Pellets“, gepresst (siehe Foto).

- 
- In welchem Aggregatzustand wird das „verbrauchte“ Uran gebracht?
 - Wie werden leichte und schwere Moleküle getrennt?
 - Wie heißen die aus Urandioxid hergestellten Tabletten?

Henry Becquerel

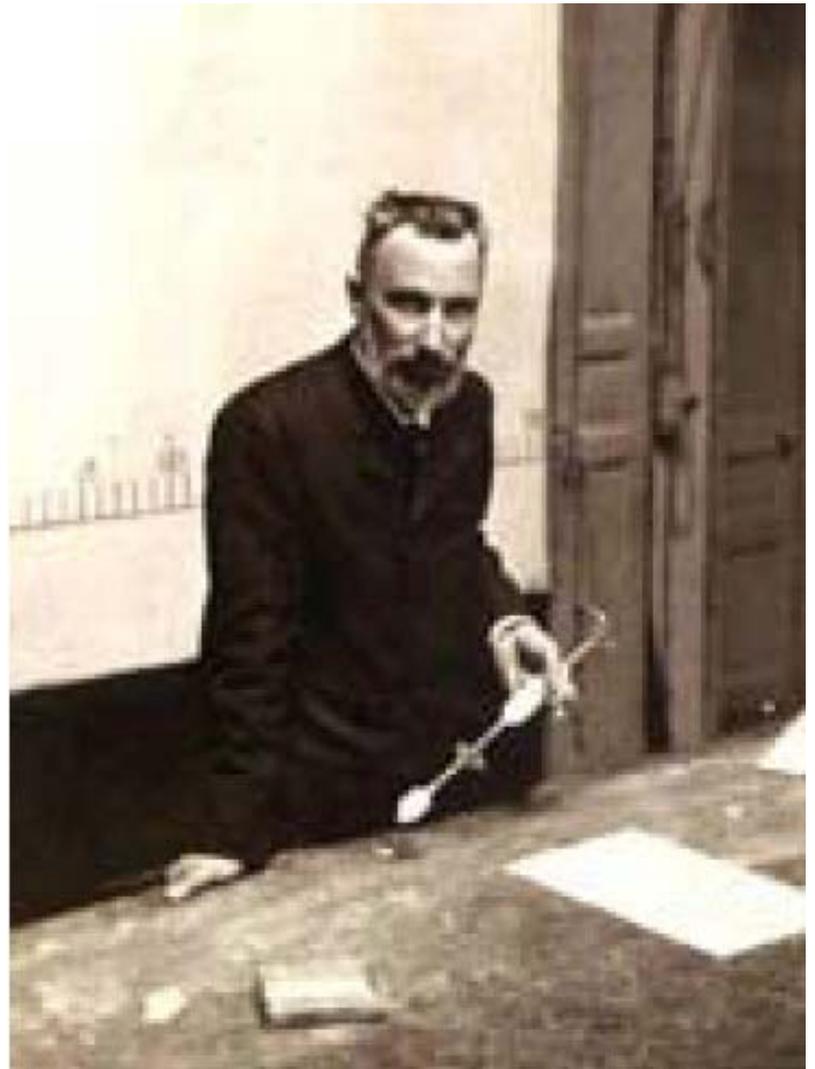


Am Anfang war der Zufall. Als Henri Antoine Becquerel verwundert eine trotz Dunkelheit belichtete Fotoplatte in seinen Händen hält, ist das Glück zum Tüchtigen gekommen: Er hat erstmals radioaktive Strahlung nachgewiesen. Am 25. August 1908 starb der französische Physiker.

- 
- Wann lebte in etwa Henry Becquerell?
 - Was war auf der eigentlich lichtdicht verschlossenen Fotoplatte zu sehen?
 - Was wurde damit erstmalig nachgewiesen?

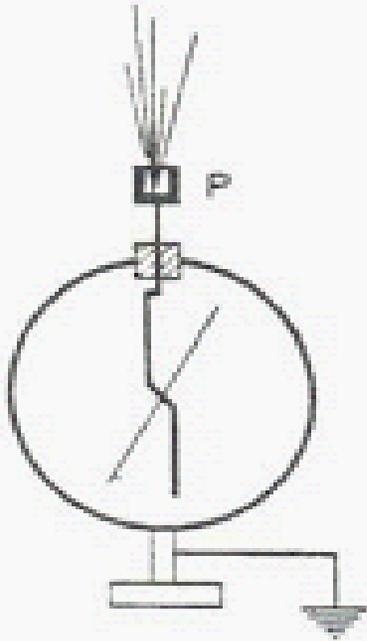


Marie Curie

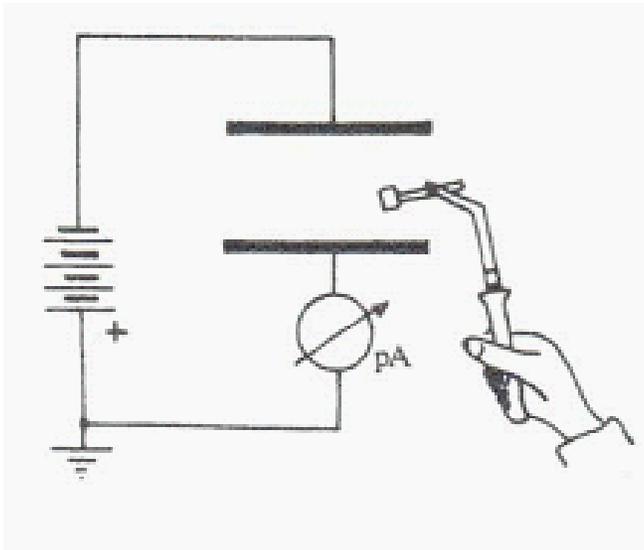


Pierre Curie

Historische Experimente von Marie und Pierre Curie



Man lädt das Elektroskop positiv oder negativ auf und bringt ein radioaktives Präparat in die Nähe. Infolge der Ionisierung durch die radioaktive Strahlung wird die Luft in der Umgebung des Elektroskops elektrisch leitend. Somit entlädt sich das Elektroskop.



Bringt man zwischen die Platten eines geladenen Kondensators ein radioaktives Präparat, so zeigt der Strommesser einen Dauerstrom an, da die Luft zwischen den Platten durch die Strahlung ionisiert und damit elektrisch leitend wird.

- 
- Weshalb geht der Ausschlag eines geladenen Elektroskops zurück, wenn radioaktive Elemente in der Nähe strahlen?
 - Was geschieht genau bei „Ionisierung“ der Luft?
 - Ein Kondensator wirkt im Gleichstromkreis wie ein offener Schalter. Weshalb fließt mit einer radioaktiven Quelle ein Dauerstrom?

Irène Joliot-Curie

In ihrer Doktorarbeit am Radium-Institut in Paris untersuchte Irène Curie die von Polonium emittierten Alpha-Strahlen; dieses radioaktive Element hatte ihre Mutter Marie Curie 1898 entdeckt (1903 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet). Dazu musste Irène Curie das Polonium aus zerstampften Radon-Ampullen, die zur Krebstherapie verwendet worden waren, herauslösen. Es gelang ihr, präzise die Ausgangsgeschwindigkeit der Alpha-Teilchen zu vermessen, wozu sie unter anderem ein selbst entworfenes Gerät benutzte.



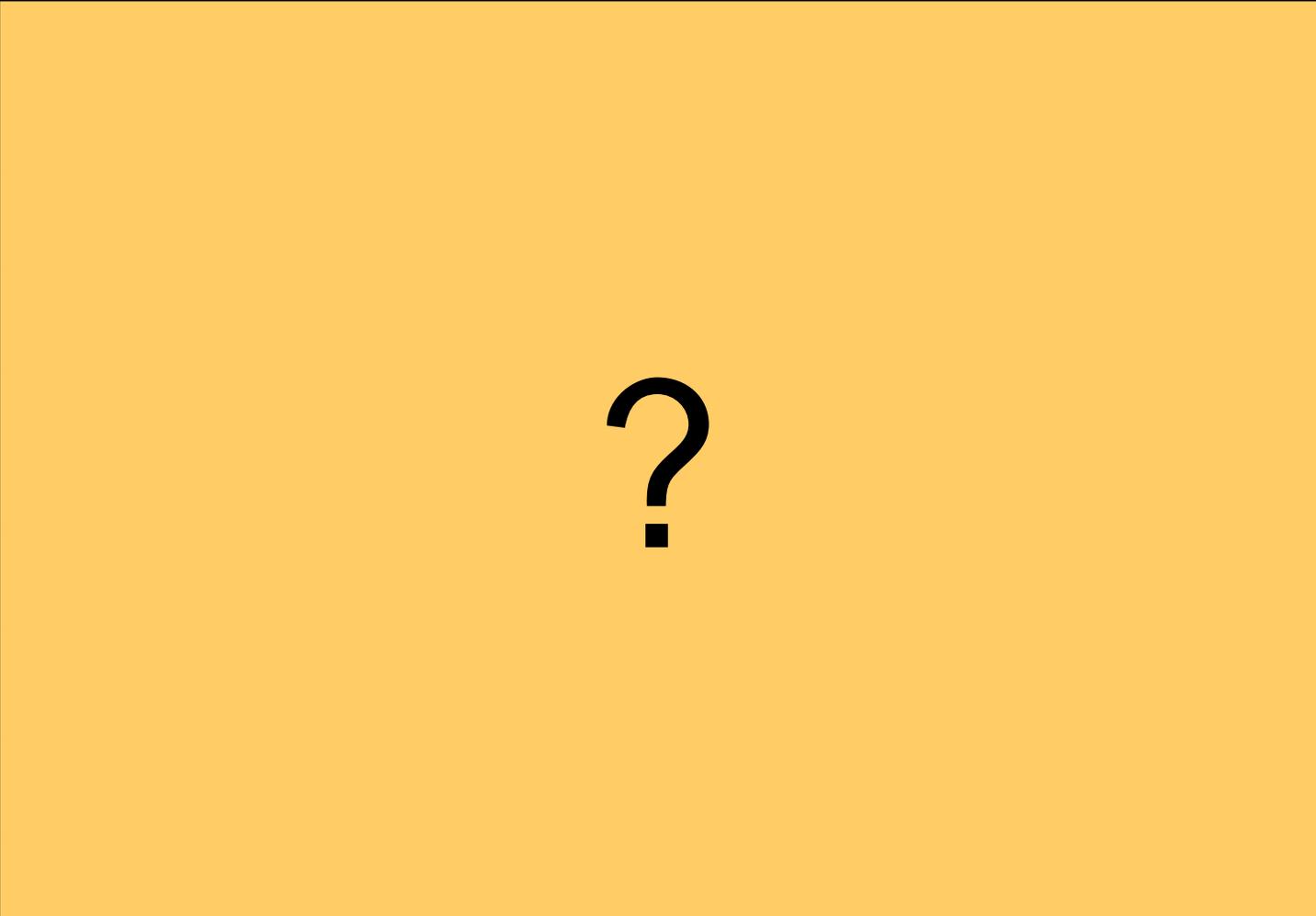
Irène Joliot-Curie starb 1956 an einer Leukämie, wahrscheinlich eine Folge ihres Umgangs mit großen Mengen Polonium und ihrer Arbeit im Röntgendienst während des Ersten Weltkriegs. Die Regierung ordnete ein Staatsbegräbnis an.

- 
- Welche Strahlung untersuchte Irene Juliot Curie in ihrer Doktorarbeit?
 - Von welcher Strahlungsart gelang es ihr, präzise die Anfangsgeschwindigkeit zu messen und damit einen Meilenstein in der Krebsbekämpfung zu setzen?
 - Wie hieß das radioaktive Element, welches diese Strahlung aussendete?

Eigenschaften radioaktiver Strahlungen

Bezeichnung	Alpha α	Beta β	Gamma γ
Zusammensetzung	Helium-4 –Kerne	Elektronen	Photonen, Elektromagnetische Wellen
Ladungszahl	+2	-1	0
Massenzahl	4	0	0
Geschwindigkeit	Bis 10% der Lichtgeschwindigkeit (im Vakuum)	Bis 99% der Lichtgeschwindigkeit (im Vakuum)	Lichtgeschwindigkeit
Reichweite in Luft	Bis ca. 10cm	Bis ca. 10m	Sehr groß
Durchdringungs- vermögen	Gering	Mittel	Groß
Ionisationsvermögen	Hoch	Mittel	Gering
Abschirmung	Blatt Papier	Metallbleche	Bleiplatten

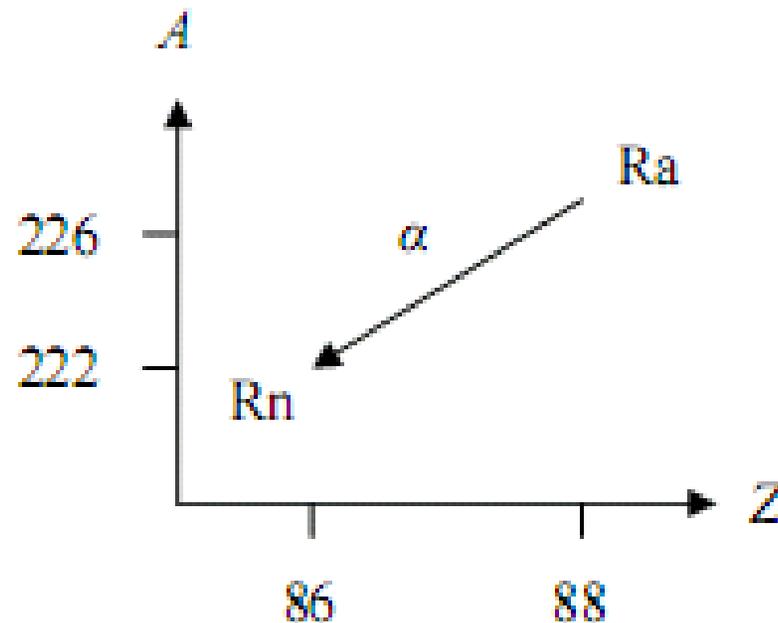
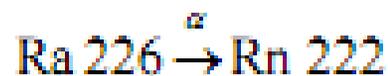
Eigenschaften radioaktiver Strahlungen

Bezeichnung	Alpha	Beta	Gamma
Zusammensetzung			
Ladungszahl			
Massenzahl			
Geschwindigkeit			
Reichweite in Luft			
Durchdringungsvermögen			
Ionisationsvermögen			
Abschirmung			

Alpha Strahlung

α -Strahlung besteht aus α -Teilchen. Es handelt sich dabei um Helium-4-Kerne ${}^4_2\text{He}$. Beim α -Zerfall eines Atomkerns und dem damit verbundenen Aussenden eines α -Teilchen ist beim entstehenden Tochterkern die Protonenzahl um 2 und die Massenzahl um 4 niedriger als beim Radionuklid.

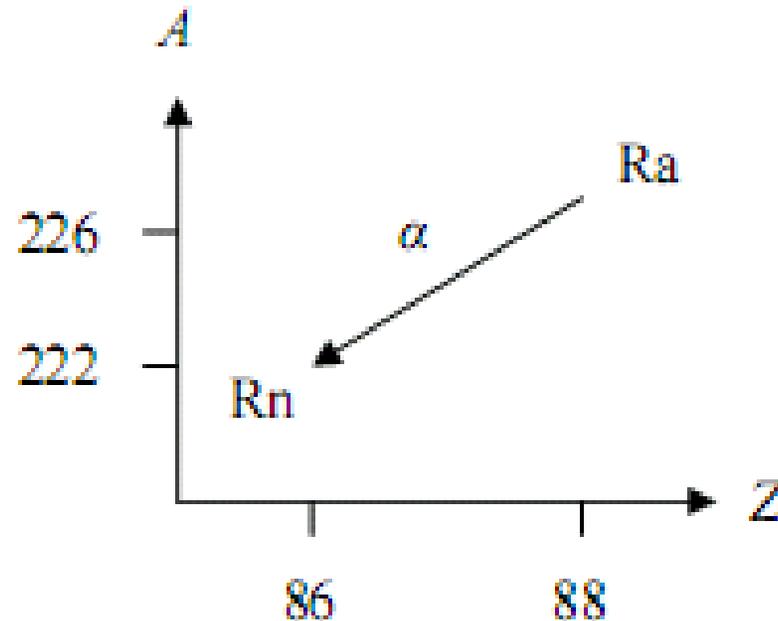
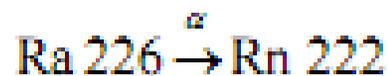
Beispiel:



Alpha Strahlung

α -Strahlung besteht aus α -Teilchen. Es handelt sich dabei um . Beim α -Zerfall eines Atomkerns und dem damit verbundenen Aussenden eines α -Teilchen ist beim entstehenden Tochterkern die Protonenzahl und die Massenzahl niedriger als beim Radionuklid.

Beispiel:



Beta Strahlung

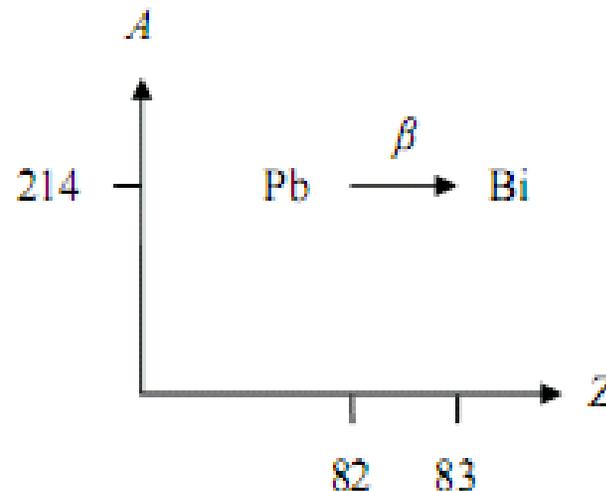
β -Strahlung besteht aus β -Teilchen. Es handelt sich dabei um Elektronen ${}_{-1}^0\beta^{-}$. Beim β -Zerfall zerfällt im Kern ein Neutron unter Aussendung eines Elektrons in ein Proton, das im Tochterkern zurückbleibt. Beim β -Zerfall eines Atomkerns und dem damit verbundenen Aussenden eines β -Teilchens ist beim entstehenden Tochterkern die Protonenzahl um 1 höher als beim Radionuklid, die Massenzahl bleibt unverändert.



oder:



Beispiel:



Beta Strahlung

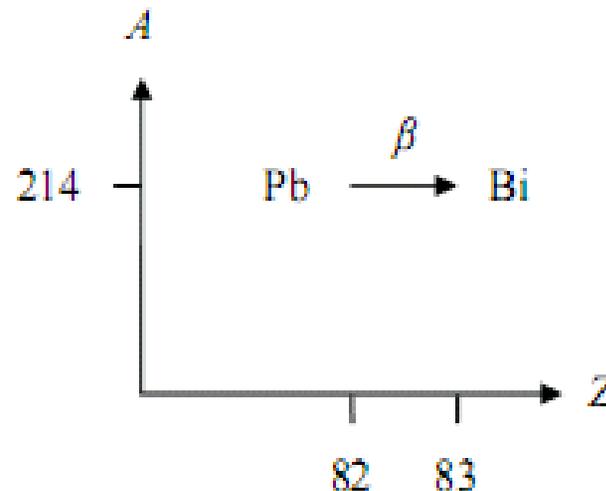
β -Strahlung besteht aus β -Teilchen. Es handelt sich dabei um ${}_{-1}^0\beta^-$. Beim β -Zerfall zerfällt im Kern ein 1_0n unter Aussendung eines 1_0p in ein 1_1p , das im Tochterkern zurückbleibt. Beim β -Zerfall eines Atomkerns und dem damit verbundenen Aussenden eines β -Teilchens ist beim entstehenden Tochterkern die Protonenzahl $+1$ als beim Radionuklid, die Massenzahl 0 .



oder:



Beispiel:



Gamma Strahlung

Die γ -Strahlung ist Begleiterscheinung beim α - und β -Zerfall. Sie übernimmt einen Teil der bei diesen im Kern stattfindenden exothermen Zerfallsreaktionen frei werdenden Energie. Protonen- und Massenzahl bleiben unverändert.

Hinweis:

Als exotherm bezeichnet man in der Chemie Reaktionen, bei denen Energie in Form von Wärme, Licht oder mech. Arbeit (z.B. als Bewegungsenergie) an die Umgebung abgegeben wird.



Gamma Strahlung

Die γ -Strahlung ist Begleiterscheinung beim . Sie übernimmt einen Teil der bei diesen im Kern stattfindenden exothermen Zerfallsreaktionen frei werdenden Energie. Protonen- und Massenzahl

Hinweis:

Als exotherm bezeichnet man in der Chemie Reaktionen, bei denen Energie in Form von

(z.B. als Bewegungsenergie) an die Umgebung abgegeben wird.



Beispiel einer Zerfallsreihe

