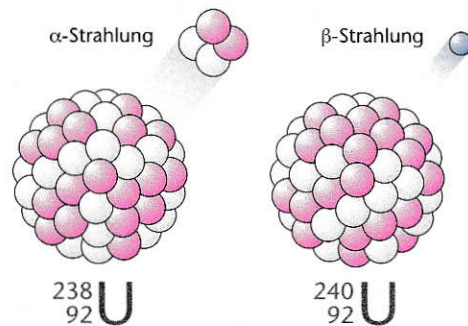


Drei Arten von Strahlung



2 Beispiele für Uranisotope

Der Ursprung der Strahlung

So wie viele Elemente hat auch Uran verschiedene Isotope. Einige von ihnen sind nicht stabil. Sie sind radioaktiv, d. h. ihre Atomkerne wandeln sich ohne äußeren Einfluss in andere Atomkerne um und geben dabei Strahlung ab. Man unterscheidet drei Arten von Strahlung.

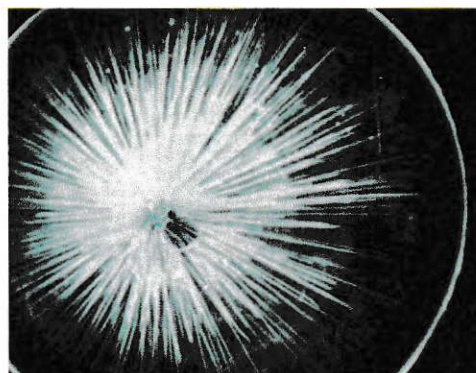
α -Strahlung

α -Strahlung besteht aus Teilchen, die den Kern mit großer Geschwindigkeit verlassen (\triangleright B 2). Ein α -Teilchen besteht aus zwei Protonen und zwei Neutronen. Da auch der Kern eines Heliumatoms (^4_2He) aus zwei Protonen und zwei Neutronen besteht, kann man sagen: α -Strahlung besteht aus Heliumkernen.

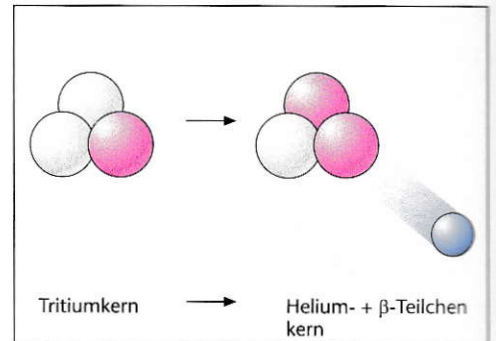
α -Teilchen sind zweifach positiv geladen. Ihre Reichweite in Luft beträgt nur wenige Zentimeter und schon ein Blatt Papier kann α -Strahlung aufhalten.

Die Spuren der α -Strahlung lassen sich in der Nebelkammer sichtbar machen (\triangleright B 3).

α -Strahlung besteht aus Heliumkernen, d. h. aus zwei Protonen und zwei Neutronen.



3 α -Strahlung in der Nebelkammer



4 Umwandlung eines Neutrons in ein Proton und ein Elektron

β -Strahlung

Auch β -Strahlung besteht aus Teilchen, die den Kern mit sehr hoher Geschwindigkeit (annähernd Lichtgeschwindigkeit) verlassen. β -Teilchen sind Elektronen.

Das überrascht, denn bisher war von Elektronen nur im Zusammenhang mit der Atomhülle die Rede. Es ist jedoch möglich, dass sich im Kern eines radioaktiven Atoms spontan ein Neutron in ein Proton und ein Elektron umwandelt (\triangleright B 4).

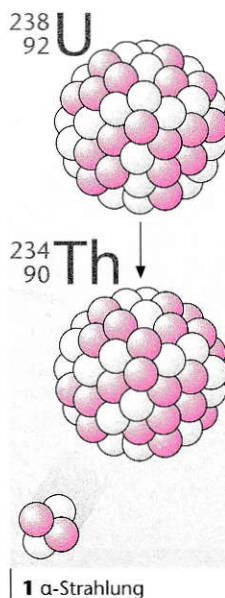
Ein β -Teilchen (Elektron) hat eine verschwindend kleine Masse. Im Vergleich zu α -Teilchen erreichen die Elektronen auch eine höhere Geschwindigkeit. Dadurch haben sie eine größere Reichweite. In Luft kann β -Strahlung mehrere Meter weit reichen. Will man β -Strahlung abschirmen, reicht ein Blatt Papier nicht mehr aus. Man benötigt mindestens 100 Blatt Papier oder ein 4 bis 5 mm dickes Aluminiumblech.

β -Strahlung besteht aus schnellen Elektronen, die bei der Umwandlung eines Neutrons in ein Proton entstehen.

γ -Strahlung

γ -Strahlung besteht nicht aus Teilchen. Bei der Umwandlung radioaktiver Elemente wird Energie frei, die in Form von elektromagnetischer Strahlung, ähnlich dem Licht oder der Röntgenstrahlung, abgegeben wird. γ -Strahlung tritt deshalb meist in Verbindung mit α - und β -Strahlung auf. γ -Strahlung ist elektrisch neutral. Ihre Reichweite in Luft beträgt mehrere Kilometer. γ -Strahlung kann nur durch sehr dicke Blei- oder Betonschichten abgeschirmt werden.

Bei γ -Strahlung handelt es sich nicht um Teilchen, sondern um energiereiche elektromagnetische Strahlung.



1 α -Strahlung

Elementumwandlungen

α -, β - und γ -Strahlung im elektrischen Feld

Die Tabelle in Bild 2 stellt die Eigenschaften der drei Strahlungsarten gegenüber. Ein weiterer Unterschied wird deutlich, wenn man die radioaktive Strahlung eines Radiumpräparates durch ein starkes elektrisches Feld schickt (\triangleright B 1). Es kommt zu einer Aufspaltung der drei Strahlungsarten. Die γ -Strahlung bleibt unbeeinflusst, während α - und β -Strahlung in unterschiedliche Richtungen abgelenkt werden. Außerdem erfährt die β -Strahlung eine stärkere Ablenkung als die α -Strahlung, weil Elektronen eine kleinere Masse haben als Heliumkerne.

Radioaktiver Zerfall

Was geschieht mit dem Atomkern, wenn er α - oder β -Strahlung abgibt? Der Kern gibt entweder Heliumkerne oder Elektronen ab. Man spricht bei dem Vorgang auch vom Kernzerfall. In beiden Fällen ändert sich die Anzahl der Protonen im Kern. Das bedeutet, dass der Atomkern eines anderen Elementes entsteht.

α -Zerfall

Sendet ein Uranatom beispielsweise ein α -Teilchen aus, so verlassen zwei Protonen und zwei Neutronen den Kern. Von den ursprünglich 92 Protonen des Urankerns bleiben nur noch 90 übrig. Ein Kern mit 90 Protonen gehört zum Element Thorium. Von den insgesamt 238 Nukleonen (Kernteilchen) haben vier den Kern verlassen. So besitzt der entstandene Thoriumkern 234 Nukleonen.

β -Zerfall

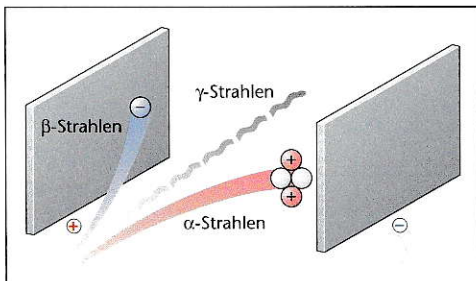
Thorium-234 (90 Protonen) ist ein β -Strahler. Im Kern wandelt sich ein Neutron in ein Proton und ein Elektron um. Das Elektron verlässt den Kern. Der neue Kern (91 Protonen) hat nun ein zusätzliches Proton. Ein Kern mit 91 Protonen gehört zum Element Protactinium.

Bezeichnung	α	β	γ
Art der Strahlung	Heliumkerne (Teilchen)	Elektronen (Teilchen)	energiereiche elektromagnetische Wellen (ähnlich der Röntgenstrahlung)
Ladung	zweifach positiv	negativ	neutral
Abschirmung	<ul style="list-style-type: none"> 4–8 cm Luftschicht 1 Blatt Papier 	<ul style="list-style-type: none"> mehrere Meter Luftschicht (je nach Strahler) 100 Blatt Papier 4–5 mm dickes Aluminiumblech 	<ul style="list-style-type: none"> meterdicke Betonwände dicke Bleiwände

2 Die drei Strahlungsarten im Vergleich

Aufgaben

- Warum werden α - und β -Strahlung in einem elektrischen Feld abgelenkt, γ -Strahlung dagegen nicht?
- Ra-226 gibt ein α -Teilchen ab. Beschreibe ausführlich, was geschieht (\triangleright B 3).
- Polonium-218 kann entweder ein α - oder β -Teilchen abgeben. Erläutere in beiden Fällen, welches Element entsteht (\triangleright B 3).



1 Einfluss eines elektrischen Feldes auf α -, β - und γ -Strahlung

²²³ ₈₇ Fr Francium 22 min	²²⁶ ₈₈ Ra Radium 1600 a	²²⁷ ₈₉ Ac Actinium 22 a	²³² ₉₀ Th Thorium 1,4 · 10 ¹⁰ a	²³¹ ₉₁ Pa Protactinium 3,3 · 10 ⁴ a	²³⁸ ₉₂ U Uran 4,5 · 10 ⁹ a	²³⁷ ₉₃ Np Neptunium 2,1 · 10 ⁶ a	²⁴⁴ ₉₄ Pu Plutonium 8,0 · 10 ⁴ a
---	---	---	--	--	---	---	---

^{132,9} ₅₅ Cs Caesium	^{137,3} ₅₆ Ba Barium	^{204,4} ₈₁ Tl Thallium	^{207,2} ₈₂ Pb Blei	^{209,0} ₈₃ Bi Bismut 1,9 · 10 ¹⁰ a	²⁰⁹ ₈₄ Po Polonium 102 a	²¹⁰ ₈₅ At Astat 8,1 h	²²² ₈₆ Rn Radon 3,8 d
--	---	---	---	---	--	---	---

3 Zu den Aufgaben