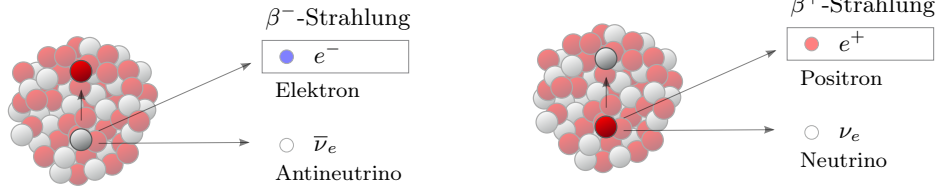


Betastrahlung

Betastrahlung oder β -Strahlung ist eine ionisierende Strahlung, die bei dem Betazerfall, einem radioaktiven Zerfall, auftritt.

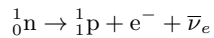
Man unterscheidet bei der Betastrahlung zwischen zwei Strahlungsarten, der β^- -Strahlung, welche aus Elektronen besteht, und der selteneren β^+ -Strahlung, welche aus Positronen besteht.



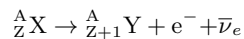
Nuklide mit einem Überschuss an Neutronen zerfallen über den β^- -Prozess. Dabei wird ein Neutron des Kerns in ein Proton umgewandelt und ein Elektron sowie ein Antineutrino ausgesendet. Sowohl Elektron als auch Antineutrino verlassen den Atomkern. Das umgewandelte Proton unterliegt jedoch der starken Wechselwirkung und bleibt im Kern.

Da sich nach dem Zerfallsprozess ein Neutron weniger, aber ein Proton mehr im Kern befindet, bleibt die Massenzahl A unverändert, während sich die Kernladungszahl Z um 1 erhöht. Das Element geht also in seinen Nachfolger im Periodensystem über.

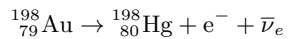
Der Zerfall des Neutrons kann durch folgende Formel beschrieben werden:



Allgemein gilt für den β^- -Zerfall:

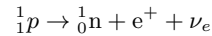


Zerfall des β^- -Strahlers Au-198:

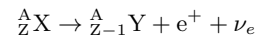


Der β^+ -Zerfall tritt bei protonenreichen Nukliden auf. Dabei wird ein Proton des Kerns in ein Neutron umgewandelt und ein Positron sowie ein Neutrino ausgesendet. Wie beim β^- -Zerfall bleibt die Massenzahl unverändert, jedoch verringert sich die Kernladungszahl um 1, das Element geht also in seinen Vorgänger im Periodensystem über.

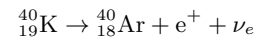
Der Zerfall des Protons kann durch folgende Formel beschrieben werden:



Allgemein gilt für den β^+ -Zerfall:



Zerfall des β^+ -Strahlers K-40:

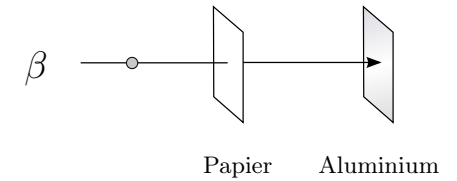


Elektroneneinfang

Der sogenannte Elektroneneinfang ist ein Konkurrenzprozess zum β^+ -Zerfall. Hierbei verwandelt sich ein Proton des Kerns durch Einfangen eines Elektrons aus einer kernnahen Schale der Atomhülle in ein Neutron und ein Neutrino.

1 Wechselwirkung mit Materie

Wenn Betateilchen in ein Material eindringen, finden der Energieübertrag auf das Material und die Ionisierung in einer oberflächennahen Schicht statt, die der Eindringtiefe der Teilchen entspricht.



Um sich vor Betastrahlen zu schützen, kann man einige Millimeter dicke Absorber (beispielsweise Aluminiumblech) benutzen, welche die Strahlung relativ gut abschirmen.

Ein Teil der Energie der Betateilchen wird jedoch in Röntgen-Bremsstrahlung umgewandelt. Daher sollte man Abschirmmaterial mit möglichst leichten Atomen, also geringer Ordnungszahl verwenden, um die Betastrahlung abzuschirmen. Dahinter kann dann ein Schwermetall als zweiter Absorber dienen, der die Bremsstrahlung abschirmt.

Materialabhängige maximale Reichweite:

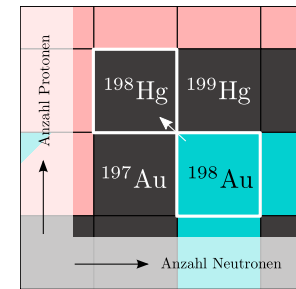
Nuklid	Energie	Luft	Plexiglas	Glas
H-3	19 keV	8 cm	—	—
C-14	156 keV	56 cm	—	—
S-35	167 keV	70 cm	—	—
I-131	600 keV	250 cm	2.6 mm	—
P-32	1710 keV	710 cm	7.1 mm	4.0 mm

2 Betazerfall auf der Nuklidkarte

Auf der Nuklidkarte werden die Isotope nach der Anzahl der Neutronen und Protonen sortiert. Dabei wird auf der X-Achse nach der Anzahl der Neutronen und auf der Y-Achse nach der Anzahl der Protonen geordnet.

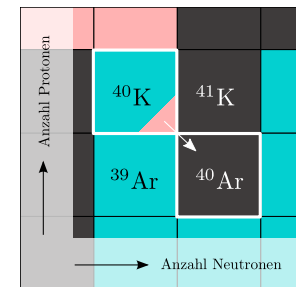
Oberes Bild:

Beim β^- -Zerfall wandelt sich ein Neutron in ein Proton um. Das Tochternuklid befindet sich daher 1 Kästchen weiter links und 1 Kästchen weiter oben.



Unteres Bild:

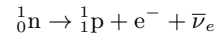
Beim β^+ -Zerfall wandelt sich ein Proton in ein Neutron um. Das Tochternuklid befindet sich daher 1 Kästchen weiter rechts und 1 Kästchen weiter unten.



3 Zerfall des freien Neutrons

Nicht nur Neutronen, die sich in Atomkernen befinden, sondern auch freie Neutronen können zerfallen. Dabei wandelt es sich in ein Proton, ein Antineutrino und ein Elektron um, das als Betastrahlung nachgewiesen werden kann.

Die Formel für diesen Zerfall lautet:



Da freie Neutronen im Allgemeinen eine relativ lange Lebensdauer von ungefähr 885,7 Sekunden haben, tritt dies allerdings nicht sehr oft auf. Meist werden frei werdene Neutronen viel schneller durch andere Atomkerne eingefangen.

4 Biologische Wirkung

Außerhalb des Körpers

Betastrahlung dringt in die Hautschichten des Menschen ein und schädigt diese. Dabei kann es zu intensiven Verbrennungen und daraus resultierenden Spätfolgen wie Hautkrebs kommen. Außerdem schädigt die Strahlung die Augen, es kann zur Linsentrübung kommen.

Innerhalb des Körpers

Gelangen Betastrahler z.B. durch Aufnahme mit der Nahrung oder durch Einatmen in den Körper, so werden lebende Zellen im Umkreis des Strahlers geschädigt. Gut dokumentiert ist Schilddrüsenkrebs, welcher durch in der Schilddrüse angesammeltes radioaktives Iod-131 entsteht.