

Physik Q12		22.01.2021
Radioaktivität	Natürliche Zerfallsreihen	

## Fragen zur Vorbereitung

Überlege dir zu Beginn die Antworten auf folgende Fragen:

- Wofür stehen in der Schreibweise  ${}^A_ZX$  die Buchstaben A, X, Z?
- Ein Atomkern ist durch die Massenzahl A, durch die Ordnungszahl (= Kernladungszahl) Z und durch die Neutronenzahl N gekennzeichnet.

Welche der drei Zahlen A, N, Z ändern sich jeweils beim  $\alpha$ -,  $\beta^-$ -,  $\beta^+$ - und  $\gamma$ -Zerfall? Wie ändern sich diese Zahlen jeweils?

Arbeite den folgenden Text durch und übertrage wichtige Punkte in deine Aufzeichnungen.

## Natürliche Zerfallsreihen

Beim radioaktiven Zerfall ändern sich die Massenzahl A, die Kernladungszahl Z und die Neutronenzahl N eines Radionuklids.

Zerfall	Massenzahl	Kernladungszahl	Neutronenzahl
$\alpha$	$A \rightarrow A-4$	$Z \rightarrow Z-2$	$N \rightarrow N-2$
$\beta^-$	$A \rightarrow A$	$Z \rightarrow Z+1$	$N \rightarrow N-1$
$\beta^+$	$A \rightarrow A$	$Z \rightarrow Z-1$	$N \rightarrow N+1$
$\gamma$	$A \rightarrow A$	$Z \rightarrow Z$	$N \rightarrow N$ 3

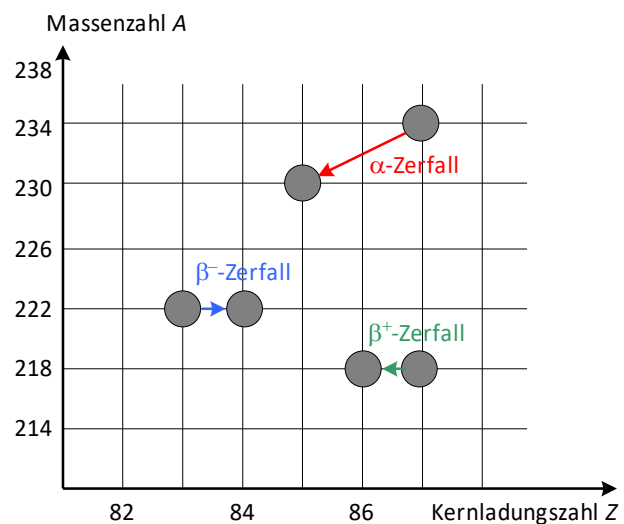
Man kann das auch in einem Diagramm veranschaulichen.

Die Beispiele sind völlig willkürlich gewählt.

Vorsicht, in einer Nuklidkarte wird eine andere Darstellung verwendet.

Man erkennt:

- Nur beim  $\alpha$ -Zerfall ändert sich die Massenzahl. Sie nimmt jeweils um 4 ab, die Kernladungszahl reduziert sich dabei um 2.
- Beim  $\beta$ -Zerfall bleibt die Massenzahl gleich, die Kernladungszahl nimmt um 1 zu ( $\beta^-$ ) bzw. ab ( $\beta^+$ ).



Häufig sind die bei einer Kernumwandlung entstehenden neuen Kerne erneut radioaktiv und zerfallen nach einer gewissen Zeit wieder. Dadurch entsteht eine **Zerfallsreihe** von Radionukliden.

In der Natur kann es **nur vier verschiedene Zerfallsreihen** geben.

Beginnt eine Zerfallsreihe mit einem Nuklid, dessen Massenzahl durch 4 teilbar ist, also  $A = 4n$ , dann sind auch die Massenzahlen aller anderen Nuklide dieser Zerfallsreihe durch 4 teilbar. Dies ist die sogenannte **Thorium-Reihe**, da sie beim Nuklid  ${}^{232}_{90}\text{Th}$  beginnt (und beim Isotop  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$  endet, das stabil ist).

Physik Q12		22.01.2021
Radioaktivität	Natürliche Zerfallsreihen	

Wenn die Massenzahl eines Nuklids  $A = 4n - 1$  ist (z.B. U-235), dann gilt dies auch für alle daraus entstehenden Nuklide. Diese Nuklide gehören zur **Uran-Actinium-Reihe**, die bei  ${}_{92}^{235}\text{U}$  beginnt und bei  ${}_{82}^{207}\text{Pb}$  endet.

Weitere Zerfallsreihen sind die **Uran-Radium-Reihe** mit Massenzahlen der Form  $A = 4n - 2$ , beginnend mit  ${}_{92}^{238}\text{U}$  und endend bei  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$  sowie die **Neptunium-Reihe** mit  $A = 4n - 3$  mit dem Anfangsnuklid  ${}_{94}^{241}\text{Pu}$  und dem stabilen Endnuklid  ${}_{83}^{209}\text{Bi}$ .

Im Buch sind auch Seite 128 diese vier natürlichen Zerfallsreihen tabellarisch zusammengestellt. Dabei sind auch die Halbwertszeiten der jeweiligen Reihen aufgeführt.

Die Neptunium-Reihe hat eine Halbwertszeit von „nur“  $2,4 \cdot 10^6$  Jahren. Da diese Zeit im Vergleich zum Alter der Erde relativ kurz ist, kommen Nuklide dieser Reihe in der Natur praktisch nicht mehr vor.