



In dieser Doppelstunde haben wir im Schnelldurchlauf die verschiedenen Strahlungssorten besprochen und über die biologische Wirkung von Radioaktivität gesprochen.

Abgleich HA

Die Hausaufgabe haben wir vom Ergebnis kurz besprochen, genaueres findet sich im Inhalt der dritten Doppelstunde.

Es gibt verschieden lange Halbwertszeiten

Es wundert nicht, dass die Zerfallswahrscheinlichkeit je Atom nicht immer dieselbe ist. Schon etwas überraschend ist aber, dass es extrem kurze bis hin zu unvorstellbar langen Halbwertszeiten gibt. Im externen Link findet ihr eine beispielhafte Auflistung.

Die langen Halbwertszeiten sind für die Nullrate verantwortlich!

Bisher hatten wir noch nicht richtig geklärt, wieso unser Messgerät auch klickt, wenn gar keine Probe in der Nähe ist. Diese *Nullrate* genannte Phänomen tritt auf, da die Stoffe um uns herum (sei es die Luft, ein Tisch oder der Erdboden) aus Atomen bestehen, die eben teilweise radioaktiv sind und so zerfallen. Wegen der sehr großen Halbwertszeiten ist keine Abnahme dieses „Rauschens“ messbar. Außerdem „aktiviert“ die Höhenstrahlung (Strahlung der Sonne und des Weltalls) desöfteren Kerne, die dann auch radioaktiv werden.

Zusatz: Politische Diskussion über Endlager

Wenn man die extrem langen Halbwertszeiten von Uran, Plutonium usw. sieht, kann man schon verstehen, wieso Endlagerdiskussionen etwas skuril sind, denn wer weiß schon, wie die Welt in 20.000 Jahren aussieht? Wir wissen es ja nicht einmal für 20 Jahre im Voraus. Insoweit ist das Wort „Endlager“ nicht sehr geschickt, besser wäre „Zwischenlager“.

Was radioaktive Strahlung eigentlich ist

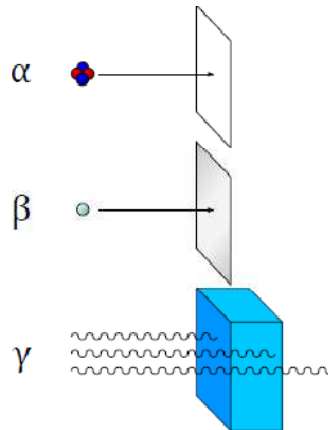
Dann haben wir uns endlich einmal genauer angesehen, was wir da eigentlich im Zählrohr registrieren. Radioaktive Strahlung kann entweder ein Bruchstück eines Kerns sein oder eine energiereiche Strahlung, die Gammastrahlung. Diese hat ähnliche Eigenschaften wie Licht, das wir sehen können oder wie die euch bekannte Röntgenstrahlung. Sie trägt einfach mehr Energie mit sich.

Arten radioaktiver Strahlung

Am häufigsten treten drei Sorten von Strahlung auf und daher haben wir uns auf diese beschränkt. Es gibt *Alpha-, Beta- und Gammastrahlung*. Ein Alphateilchen ist ein zweifach positiv geladener Heliumkern oder einfacher: Ein Päckchen aus 2 Neutronen und 2 Protonen. Ein Betateilchen ist ein besonders schnelles Elektron. Da kann man sich fragen, wo das herkommt, schließlich gibt es im Kern keine Elektronen, nur Protonen und Neutronen. Im Kern gibt es den Zerfall eines Neutrons zu einem Proton und einem Elektron und letzteres ist so schnell, dass es sofort aus dem Kern herausfliegt. Das ist der Betazerfall. Der Gammazerfall ist gar kein Zerfall, denn hier verlässt nur energiereiche Strahlung den Kern. Der Atomkern „regt sich dabei ab“. Als Vorstellung kann man sich einen stark zitternden Kern vorstellen. Zittern bedeutet ja viel Bewegungsenergie. Kann der Kern nun Energie durch Abstrahlen loswerden, dann bewegt er sich weniger stark und hat sich damit „abgeregt“.

Unterscheidung der Strahlungsarten über die Abschirmung

Wie man diese Strahlungsarten gefunden hat, ist etwas komplizierter, doch mittels Abschirmung kann man gut verstehen, wie es prinzipiell geht. Wir haben dazu einen Versuch gemacht, indem wir verschiedene Strahler vor das Zählrohr gebracht haben und dann mit einer Wurst, einem Stück Pappe, einem Aluminiumblech und einer Bleiplatte versucht haben, diese Strahlung „abzuschirmen“, was unterschiedlich gut gelang:



Da die Strahlungsorten unterschiedlich gut abzuschirmen sind, kann man Rückschlüsse auf deren Größe ziehen; ein Alphateilchen müsste am größten sein, Gammastrahlung am kleinsten und so ist es ja auch.

Gewinnt man Energie aus Kernzerfällen?

Nun wurde schon öfters gesagt, dass der Kern bei einem Zerfall Energie abgibt. Wo kommt die her? Energie bleibt ja erhalten, sie muss vorher im Kern gewesen sein. Die Energie ist in den Bindungen zwischen den Nukleonen gespeichert. Brechen solche Bindungen auf, wird Energie frei. Ganz vollständig ist diese Überlegung nicht. Es kostet ja Energie, die Bindung aufzubrechen. Allerdings kann diese Energie kleiner sein, als die gespeicherte Energie und in der Bilanz wird so Energie frei. Soetwas geschieht kontrolliert in Kernkraftwerken und unkontrolliert in atomaren Sprengköpfen.

Zusatz: Wie bezieht die Sonne ihre Energie?!

Man könnte jetzt vermuten, dass die Sonne auch Kernprozesse nutzt und so ist es auch. Aber die Sonne spaltet keine Kerne, sondern bringt kleinere Bruchstücke zu größeren Kernen zusammen. Auch hier kann Energie frei werden. Man nennt diesen Vorgang ganz anschaulich „Fusion“. Damit versteht man auch, wieso es überhaupt schwere Elemente geben kann, die heutzutage zerfallen. Sie wurden in Sternen bei deren Energieumwandlungen hergestellt. Wir bestehen daher zu einem sehr großen Teil aus Sternenstaub.

Was macht ein Kernteilchen, wenn es auf uns trifft?

Da die Strahlungen Energie mit sich führen, können sie einen Körper erwärmen oder ebenfalls Bindungen aufbrechen („ionisieren“). Der letzte Vorgang kann gefährlich sein, denn trifft ein Alphateilchen auf die DNS und zerstört dort wichtige Bindungen, kommt es zu fehlerhaften Zellteilungen. Hier kann man sich vorstellen, dass ein Alphateilchen mehr Schaden anrichtet als ein Betateilchen, da es einfach viel schwerer und größer ist. Der Schaden, der angerichtet wird, hängt sicher direkt von der **Dosis**, also wieviel Strahlung man ausgesetzt war, ab. Die Dosis wird in einem ersten Schritt ganz physikalisch definiert: Durch Strahlung aufgenommene Energie pro Kilogramm Körpergewicht. Klingt sinnvoll, doch wie oben gesagt, richtet ein großes Alphateilchen am meisten Schaden an, und so gewichtet man die Strahlungsarten. Außerdem ist Haut weniger empfindlich als das Gehirn und so kann man auch für einzelne Organe eine

Gewichtung vornehmen. Hier sieht man schon, dass es wieder schwierig wird, über Obergrenzen von radioaktiven Belastungen zu sprechen.

Die biologische Halbwertszeit

Sind wir schon bei Gewichtungen für einzelne Organe, kann man sich auch fragen, wie lange eigentlich ein radioaktiver Stoff im Körper ist. Baut der Körper radioaktives Cäsium in die Knochen ein, so bleibt dieses so lange da, bis es zerfallen ist. Das richtige Stichwort ist hier die Halbwertszeit. Andererseits gibt es Iod, welches über die Nieren ausgeschieden wird. Hier ist es eigentlich egal, wie lange die physikalische Halbwertszeit ist, nach einigen Tagen wird ein Großteil des Iods ausgeschieden sein. Dafür führt man den Begriff der biologischen Halbwertszeit ein.

Radioaktive Belastungen unserer Umwelt

Zuguterletzt haben wir uns die radioaktiven Belastungen des Alltags angesehen. Siehe dazu das Zusatzmaterial. Man kann sagen, dass der natürliche Anteil der radioaktiven Strahlung unserer Umwelt etwas dem künstlichen Anteil entspricht. Insoweit haben weder Tschernobyl noch Atomtests unsere Umwelt drastisch „gefährlicher“ gemacht. Trotzdem ist jeder zusätzliche radioaktive Belastung zu vermeiden.