



- Grenze das Gebiet der Kernphysik ab zu den übrigen dir bekannten Teilgebieten der Physik.

In den bisher behandelten Gebieten (Akustik, Mechanik, Optik und Elektrizitätslehre) haben wir uns wenig mit dem Aufbau der Materie beschäftigt. Dass ein Tisch ein Tisch ist, haben wir bspw. einfach hingenommen. In der Elektrizitätslehre haben wir bereits die Grobstruktur unserer Materie kennengelernt; Atome mit Elektronen.

Die Kernphysik geht noch weiter und untersucht die Atomkerne. Dabei treten unglaubliche Dinge auf; Kerne können spontan zerfallen und dabei enorme Energien freisetzen. Die Sonne verschmilzt sogar kleine Kerne (Wasserstoff-, Heliumkerne) unter Energiegewinn (Fusion).

- Wie stellst du dir die Materie aufgebaut vor? Kannst du einige Größenordnungen angeben?

Materie ist aus zum Teil großen Molekülen aufgebaut. Diese wiederum sind aus Atomen aufgebaut (ca. 10^{-10} m). Diese bestehen aus einem kleinen Kern (einige 10^{-15} m) mit Elektronen, die sich um diesen Kern bewegen. Damit ist der Atomkern 10.000 bis 100.000mal kleiner als das eigentliche Atom. Trotzdem ist praktisch die gesamte Masse in diesem Kern zu suchen. Denn die dort „wohnenden“ Kernteilchen, die Neutronen und Protonen wiegen ca. 2000mal so viel wie ein Elektron!

- Wieso fliegt ein Kern nicht einfach auseinander?

Wegen der zwischen den Kernteilchen wirkenden Kernkraft! Ansonsten würde die abstoßende elektrische Kraft den Kern auseinandersprenge!

- Was versteht man unter Radioaktivität und welche Arten kennst du?

Das ist die Eigenschaft von Atomkernen, spontan auseinanderzubrechen. Dies kann passieren, da die oben genannte Kernkraft eine sehr kurze Reichweite hat. Wenn in einem großen Kern viele Protonen auf einem Haufen liegen, dann wirken große abstoßende Kräfte, die eine viel größere Reichweite haben.

- Lassen sich alle Strahler gleich gut abschirmen oder gibt es Unterschiede?

Die Alphastrahlung ist am einfachsten abzuschirmen, danach die Betastrahlung und sehr schlecht abzuschirmen ist die Gammastrahlung. Das liegt daran, dass die Alpha- und Betastrahlung eine Teilchenstrahlung ist; die Alphateilchen bestehen aus 2 Protonen und 2 Neutronen, was relativ „groß“ ist im atomaren Bereich und daher besteht eine gute Chance, beim Durchlaufen von bspw. Blei abgelenkt zu werden. Die Betateilchen sind Elektronen, die natürlich viel kleiner sind, aber trotzdem eine gewisse Chance haben, geschluckt zu werden. Die Gammastrahlung ist eigentlich eine Art Licht, nur sehr sehr kurzweilig. Daher läuft es auch durch große Dicken von Materie hindurch.

- Welche Quellen (natürliche und/oder künstliche) von Strahlung sind dir bekannt?

Höhenstrahlung aus dem Weltall, Radon aus dem Boden, C-14 aus der Atmosphäre, Erze im Boden (Uran bspw.), Röntgengeräte, Atomkraftwerke.

- Was ist die sogenannte Nullrate und wieso ist sie für genaue Messungen von Strahlern bedeutsam?

Die Nullrate ist die Rate von Zerfällen (in Becquerel = Zerfälle pro Sekunde) der Umgebung, in der wir uns befinden. Sie kann unterschiedlich hoch sein; im Flugzeug ist sie durch die natürliche Höhenstrahlung stark erhöht. Wenn man dort eine Messung macht, wie stark ein Objekt strahlt, muss man daran denken und die Nullrate „herausrechnen“.

- Ein radioaktives Isotop hat eine Halbwertszeit von 10s. Kann man sagen, wann genau ein Viertel des Isotops „zerfallen“ ist? Was meint dabei „zerfallen“?

Nein, kann man nicht. Aber vermutlich nach 2 Halbwertszeiten, also nach 20 Sekunden. Das ist aber nur ein statistischer Wert, der abhängig von der Anzahl der Kerne sehr gut zutreffen wird. Zerfallen meint eigentlich eine Umwandlung; C-14 wandelt sich in Stickstoff um, verschwindet also nicht wirklich!

- Wir haben ein Experiment mit normalen Würfeln durchgeführt. Wieso konnte das uns bei unserem Verständnis der Radioaktivität helfen?

Weil Radioaktivität ein zufälliger Prozess ist, genauso wie das Würfeln.

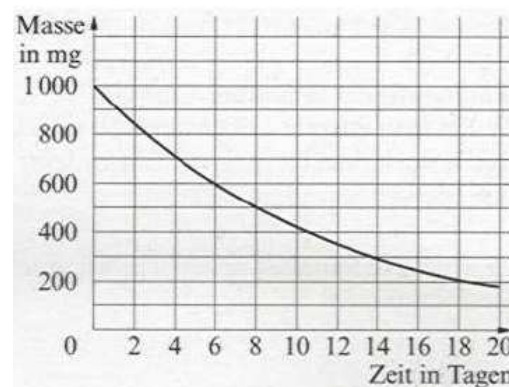
- Nenne einen weiteren Versuch, den wir im Rahmen der bisherigen Einheit Radioaktivität durchgeführt haben und beschreibe kurz, was man daran sehen/lernen konnte.

Versuch zur Abschirmung von radioaktiven Strahlern: Es gab einen Strahler, der auch beim Dazwischenlegen von Blei zwischen der Probe und dem Zählrohr die gleiche (niedrige) Rate im Messgerät verursachte. Daran konnte man sehen, dass es verschiedene Strahlungsarten geben muss, die sich verschieden gut abschirmen lassen. In unserem Fall war dies ein Gammastrahler.

- Mit dem Wissen, das du bis jetzt gesammelt hast, wie bewertest du den Bau von Kernkraftwerken? Antworte kurz und stichpunktartig, wir kommen auf diese Frage im neuen Jahr zurück!

Deine Frage!

- a) In einer Messung wurde diese Zerfallskurve aufgenommen. Bestimme die Halbwertszeit!



Bei $t=0d$ sind 1000mg vorhanden. Nach $t=8d$ nur noch 500mg, also genau die Hälfte. Damit ist eine HWZ verstrichen! Die HWZ ist ca. 8 Tage.

- b) Jetzt stellt sich heraus, dass der Durchführende der Messung vergessen hatte, die Nullrate in den Messdaten zu berücksichtigen. Hast du eine Idee, wie hoch die Nullrate hier sein könnte?

Die Nullrate könnte so hoch liegen, dass der Experimentator denkt, es wären noch 100mg an radioaktivem Jod vorhanden. Wobei wir nicht wissen, wie er feststellt, dass das Iod noch da ist. Es gibt auch andere Verfahren außer dem, mit einem Geigerzähler nachzumessen.

- c) Stimmt die von dir vorher angegebene Halbwertszeit dann noch?

Ja. Wobei man dann von 900mg auf 450mg runtergehen müsste oder anders gesagt bei 550mg schauen müsste.

- Unter Aussendung von Kernstrahlung zerfällt Uran-238 (Ordnungszahl 92) mit einer Halbwertszeit von $4,468 \cdot 10$ Jahren zu Thorium-234 (OZ 90).
 - a) Um welche Art von Strahlung handelt es sich?

Um eine Alphastrahlung. Die OZ sinkt um 2, die Massenzahl um 4, was gerade einem Alphateilchen (2p, 2n) entspricht!

- b) Gib die Zerfallsgleichung an!

Man könnte diese Gleichung notieren: $\text{U}_{92}^{238} \rightarrow \text{Th}_{90}^{234} + \alpha$.