

Physik

1 Natürliche Radioaktivität

Mit der Schreibweise A_ZX gibt man die Kernladung (Anzahl der Protonen) Z und die Nukleonenzahl (Anzahl der Protonen und Neutronen im Kern) A der Elementes X an. Dabei hat ein bestimmtes Element immer die gleiche Kernladungszahl aber u.U. unterschiedlich viele Neutronen und damit eine unterschiedliche Nukleonenzahl. Atome mit gleicher Protonenzahl aber unterschiedlicher Nukleonenzahl sind verschiedene *Isotope* desselben Elementes. Manche dieser Isotope sind radioaktiv, andere nicht.

Radioaktive Isotope zerfallen und senden dabei *ionisierende Strahlung* aus. Es gibt drei unterschiedliche Strahlungsarten:

- α -Strahlung besteht aus vom Atomkern abgegebenen Helium-Kernen (2 Protonen, 2 Neutronen) ohne Elektronenhülle. Diese Strahlung ist daher positiv geladen und kann mit Magneten und elektrisch geladenen Platten abgelenkt werden. Schon eine Papierschicht schirmt α -Strahlung weitgehend ab.
- β^- -Strahlung besteht aus Elektronen, die entstehen, wenn sich ein Neutron in ein Proton und ein Elektron aufspaltet. Diese Strahlung ist daher negativ geladen und kann mit Magneten und elektrisch geladenen Platten abgelenkt werden. Metall schirmt β^- -Strahlung ab.
- γ -Strahlung ähnelt Licht. In der Protonen- und Nukleonenzahl des Kerns gibt es bei ihrer Entstehung keine Veränderungen, die Strahlung selbst ist elektrisch neutral. Nur dicke Bleiplatten können γ -Strahlung abschirmen.

Ionisierende Strahlung ist für den Menschen schädlich. Da sie teilweise den Körper durchdringen kann, wird sie aber z.B. in der Medizin genutzt. Wir sind immer einer gewissen Strahlenbelastung durch aus der Erde aufsteigendes radioaktives Radon, terrestrische und kosmische Strahlung ausgesetzt.

Die Zeit, nach der die Hälfte eines radioaktiven Präparats in andere Stoffe zerfallen ist, heißt *Halbwertszeit*. In der Einheit Bq (Becquerel) wird die Anzahl der Zerfälle pro Sekunde angegeben.

2 Künstliche Radioaktivität

Schwere Isotope, z.B. von Uran, spalten sich, wenn man sie mit Neutronen beschießt und geben dabei Energie und weitere Neutronen ab: *Kernspaltung*. Durch die weiteren abgegebenen Neutronen kann eine *Kettenreaktion* ausgelöst werden. Die Energieabgabe wird z.B. in Kernkraftwerken und Atombomben genutzt.

3 Kernreaktoren

3.1 Siedewasserreaktor

1. Die Kernspaltung im Reaktor setzt Wärmeenergie frei.
2. Die Wärmeenergie wird auf vorbeiströmendes Wasser übertragen.
3. Das Wasser verdampft \Rightarrow Druck entsteht.
4. Der unter Druck stehende Dampf strömt durch die Turbine in den Kondensator.
5. Die Turbine treibt den Generator an, der elektrische Energie erzeugt.

3.2 Druckwasserreaktor

1. Die Kernspaltung im Reaktor setzt Wärmeenergie frei.
2. Die Wärmeenergie wird auf vorbeiströmendes, unter Druck stehendes Wasser übertragen.
3. In einem Wärmetauscher erwärmt das heiße, unter Druck stehende Wasser das so genannte Speisewasser.
4. Das Speisewasser verdampft \Rightarrow Druck entsteht.
5. Der unter Druck stehende Dampf strömt durch die Turbine in den Kondensator.
6. Die Turbine treibt den Generator an, der elektrische Energie erzeugt.

Zum Stoppen einer drohenden unkontrollierten Kettenreaktion können Steuerstäbe aus Neutronen absorbierendem Material in den Reaktorkern herabgelassen werden. Als Abfallprodukt der Kernspaltung entstehen Isotope, die über viele Jahrtausende strahlen.

Siehe auch Physikbuch, S. 305.

4 Elektrizitätslehre

Elektrischer Strom sind bewegte elektrische Ladungsträger (Elektronen, negativ geladen). Wo Spannung herrscht, werden diese Ladungsträger beschleunigt und der Strom fließt.

4.1 Größen

Größe	Formelzeichen	Einheit
Strom	I	A (Ampere)
Spannung	U	V (Volt)
Widerstand	R	Ω (Ohm)

$$R = \frac{U}{I} \Rightarrow U = R \cdot I \Rightarrow I = \frac{U}{R}$$

4.2 Parallel- und Reihenschaltung

In in Reihe geschalteten Bauteilen ist die Stromstärke gleich, bei parallel geschalteten Bauteilen ist die Spannung gleich. Spannungsmessgeräte werden deshalb parallel zur gemessenen Spannung, Strommessgeräte in Reihe zum gemessenen Strom geschaltet.

4.3 Induktion

Wenn ein Leiter (z.B. eine Spule) einem sich ändernden Magnetfeld (entweder bewegt oder (bei Elektromagneten durch Polungswchsel) an- und abschwelend) ausgesetzt ist, dann entsteht in diesem Leiter ein Strom. Wenn sich das Magnetfeld nicht ändert, geschieht nichts. Dieses Prinzip wird z.B. im Generator genutzt, um Strom zu erzeugen oder im Transformator, um Wechselstrom auf eine andere Spannung zu transformieren.

4.4 Halbleiter

4.4.1 reine Halbleiter

Reine Halbleiter, wie z.B. Silizium, leiten den elektrischen Strom bei Raumtemperatur sehr schlecht und bei Hitze besser.

4.4.2 dotierte Halbleiter

Ersetzt man einige Silizium-Atome im Halbleiterkristall durch Atome mit mehr (*n-dotiert*) oder weniger (*p-dotiert*) Außenelektronen als Silizium, so bilden sich überschüssige Elektronen oder fehlende Elektronen ("Löcher"), die im Kristall freier beweglich sind. Solche dotierten Halbleiter leiten den elektrischen Strom daher recht gut.

4.4.3 Diode

Bringt man einen p- und einen n-Halbleiter zusammen, so entsteht eine Diode. Diese lässt den el. Strom nur hindurchfließen, wenn am p-Halbleiter der positive und am n-Halbleiter der negative Pol angeschlossen ist.

4.4.4 Transistor

Der Transistor besteht aus drei Halbleiterschichten (Kollektor, Basis, Emitter, entweder npn- oder pnp-dotiert). Ein kleiner Strom zwischen Basis und Emitter schaltet den Transistor auf, so dass ein großer Strom zwischen Kollektor und Emitter fließen kann (*Transistoreffekt*). Transistoren werden daher als Schalter oder Verstärker verwendet.

5 Solarzelle

Einfallendes Sonnenlicht erzeugt in einem p-n-Halbleiter Elektronen-Loch-Paare, durch deren Trennung zwischen p- und n-Halbleiter eine elektrische Spannung entsteht, die genutzt werden kann.

6 Brennstoffzelle

In der Brennstoffzelle wird ein Brennstoff (z.B. Wasserstoff) oxidiert, d.h. ihm wird ein Elektron „geklaut“ und einem Sauerstoffatom aus der Luft angefügt. Durch eine spezielle Membran wird das Elektron allerdings zunächst durch einen Stromkreis geleitet, d.h. es wird Strom erzeugt, der genutzt werden kann. Als Abgas entsteht das Oxyd des Brennstoffes, im Falle von Wasserstoff H_2O , Wasser.

7 Bewegung von Körpern

Lässt man Körper frei fallen oder hinabrollen, so wächst die zurückgelegte Strecke quadratisch mit der Zeit, die Geschwindigkeit linear und die Beschleunigung bleibt konstant.

8 Ein paar trockene Zahlen zum Schluss

Wirkungsgrad Kraftwerk	36%	Auto	16%	Heizkessel,	95%
Wirkungsgrad Elektromotor	99%	Glühbirne	5%	Solarzelle	bis 25%
Primärenergieanteil Öl	35%	Kohle	24%	Gas	21%
Primärenergieanteil Atomkraft	7%	Erneuerbare Energien	14%	davon Solar	0,002%

©2003 by Daniel Grün