

# Kernphysik und Radioaktivität



## Atome und Isotope

Das Atom ist das kleinste (mit chemischen Methoden nicht zerlegbare) Teilchen eines chemischen Elements. Es besteht aus positiv geladenem Kern und negativ geladener Hülle. Die Atome jedes Elements haben eine charakteristische Anzahl Elementarteilchen (Abb.1).

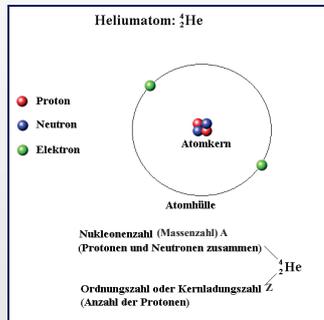


Abb. 1: Aufbau eines Heliumatoms

Die **Isotope** eines Elements besitzen die gleiche Anzahl Protonen und Elektronen, aber unterscheiden sich in der Zahl der Neutronen. D. h., die Isotope verhalten sich chemisch gleich, haben aber eine unterschiedliche Massenzahl. Es gibt sowohl natürlich vorkommende als auch künstlich erzeugte Isotope.

## Radioaktivität

= spontaner Zerfall instabiler Atomkerne. Elemente der Ordnungszahlen 81 bis 92 haben natürlich vorkommende radioaktive Nuklide, ab Ordnungszahl >92 gibt es nur künstlich erzeugte Radionuklide. Es gibt drei Arten des radioaktiven Zerfalls mit unterschiedlichen Produkten:

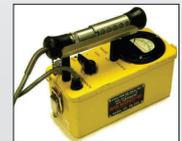
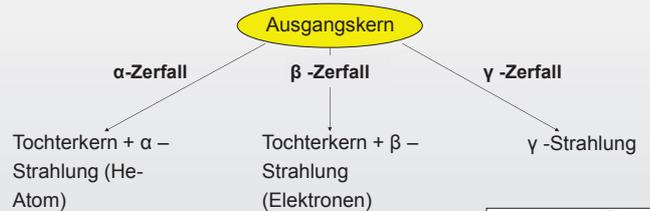


Abb. 2: Geigerzähler zur Messung der Radioaktivität

Der  $\gamma$ -Zerfall folgt auf einen vorhergehenden  $\alpha$ - oder  $\beta$ -Zerfall. Bei diesen Prozessen entsteht ein angeregter Tochterkern, welcher seine Energie in Form elektro-magnetischer Strahlung abgibt.

## Auswirkungen radioaktiver Strahlung

Die Auswirkungen von Strahlung auf den Menschen sind von Dosis und Energie sowie den betroffenen Bereichen abhängig. Gewebe mit hoher Zellteilungsrate wie Haut und Schleimhäute sind besonders gefährdet. Die Schädlichkeit der Strahlung wird in Sievert angegeben (Joule/kg). Die Normaldosis beträgt 1-5 mSv/Jahr (natürliche Radioaktivität, Röntgenuntersuchungen, Flugreisen).

Personen, die beruflich mit Röntgenstrahlen oder radioaktiven Präparaten zu tun haben, messen die Strahlendosis mit Hilfe eines Dosimeters (Abb. 3).



- Bis 0,2 Sv: mögliche Spätfolgen durch DNA-Mutationen (z.B. Leukämie und andere Krebserkrankungen)
- 1-2 Sv: leichte Strahlenkrankheit
- ab 6-10 Sv: schwerste Strahlenkrankheit mit 100% Todesfällen nach spätestens 14 Tagen

## Störfälle in kerntechnischen Anlagen

Anfang der 1990er Jahre wurde die 7-stufige Internationale Bewertungsskala für nukleare Ereignisse (INES) eingeführt. Sie ermöglicht eine weltweit standardisierte Meldung solcher Unfälle und Störfälle.

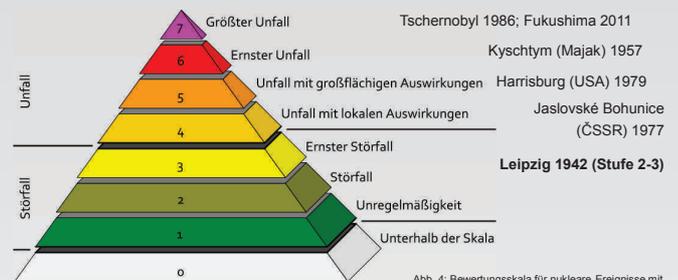


Abb. 4: Bewertungsskala für nukleare Ereignisse mit Beispielen

## Anwendungen von Radioaktivität und Kernreaktionen

### Radioaktivität

- In der Medizin: Strahlentherapie bei Tumorerkrankungen
- In der Medizin: Positronen-Emissions-Therapie (PET)
- Plutonium 238 als Energiequelle in Herzschrittmachern
- Radionuklide als Energiequelle in Raumsonden
- Altersbestimmung von Fossilien (z.B. C14-Methode)

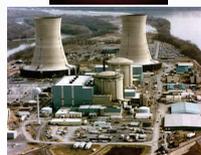
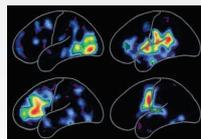


Abb. 5a-c: Beispiele für Anwendungen von Radioaktivität und Kernreaktionen

### Kernreaktionen

- Kernfusion im inneren vieler Sterne (z.B. Sonne)
- Kernfusion in der Wasserstoffbombe
- Fusionsreaktoren zur Energiegewinnung werden noch erforscht

### Kernspaltung

- **Kontrollierte Kettenreaktion** (Kernkraftwerk, Atom-U-Boot)
- **Unkontrollierte Kettenreaktion** (Atombombe)

Quellen:  
Schülerduden Physik, Dudenverlag, 1988  
Schülerduden Chemie, Dudenverlag, 1989  
www.wikipedia.de



Die Leipziger Schüler-Akademie ist eine Einrichtung der Arnold Sommerfeld - Gesellschaft und wird unterstützt von der Hochschule für Telekommunikation Leipzig und vom Europäischen Sozialfonds ESF.