

Glossar

Ausgewählte Begriffe der Atomtechnologie

Alpha-Strahlen: Manche radioaktive Substanzen (z.B. Plutonium) geben beim Zerfall Alpha-Strahlen ab. Diese bestehen aus jeweils zwei Protonen und Neutronen. Sie haben nur eine geringe Reichweite respektive Durchschlagskraft und können in Körpergewebe lediglich etwa 0,05 Millimeter tief eindringen, entwickeln jedoch inkorporiert ein enormes Zerstörungspotenzial und gelten als die gefährlichste Strahlenart.

ATW-Konzept: Das ATW-Konzept wird am Los Alamos National Laboratory entwickelt. Es dient der Transmutation von langlebigen Transuranen und Spaltprodukten (z.B. ^{129}Iod , $^{99}\text{Technetium}$). Der Brennstoff der ATW-Anlagen muss aufbereitet werden, Uran muss vorgängig herausgelöst sein, Strontium und Caesium werden separat gelagert nach deren Extraktion. Aufbereitungsanlagen sind für diese Technologie ein Muss. Aufbereitung soll aber einfacher sein als mit den heute bestehenden Anlagen. Ein Linearbeschleuniger unterhält die Spaltung. Der Brennstoff liegt in nicht kritischer Form vor. Der produzierte Strom sollte die Betriebskosten decken.

Beta-Strahlen: Sie bestehen nur aus Elektronen, die bis zu einem Zentimeter ins Gewebe eindringen. Ein einziges Beta-Teilchen, das sich annähernd mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, hat z. B. genügend Energie, um im Gewebe tausende von chemischen Bindungen zu sprengen und unzählige biochemische Reaktionen hervorzurufen.

Druckwasserreaktor: Siehe Reaktortypen

Gamma-Strahlen: Dies sind energiereiche Röntgenstrahlen, die bis zu einem Meter ins Gewebe eindringen.

Halbwertszeit, biologische: Die Zeitspanne, die der Körper braucht, um die Hälfte einer aufgenommenen Substanz auszuschcheiden.

Halbwertszeit, physikalische: Die Zeitdauer, die vergeht, bis eine radioaktive Substanz um die Hälfte ihrer ursprünglichen Masse zerfallen ist, wobei ständig radioaktive Strahlen abgegeben werden.

Einige der wichtigsten Halbwertszeiten:

Cäsium-137: 30,2 Jahre

Strontium-90: 28,8 Jahre

Iod-131: 8 Tage

Iod-129: 15,7 Millionen Jahre

Plutonium-239: 24 131 Jahre

Tritium: 12,3 Jahre

Kohlenstoff-14: 5730 Jahre

Americium-241: 432 Jahre

Inkorporation: Aufnahme von Stoffen in den Körper, meistens über die Atemwege oder die Nahrung. Inkorporierte radioaktive Substanzen lagern sich meist an bestimmten Organen ab und schädigen sie direkt, d. h. ohne Abschirmung durch die Haut.

Isotop: Die Anzahl Neutronen kann sich in einem Atomkern ändern, ohne dass sich die chemischen Eigenschaften des Atoms (Elementes) ändern im Gegensatz zu den Elektronen und Protonen, von denen es in *einem* chemischen Element immer gleich viele gibt. Deshalb kann es von einem Element unterschiedliche Isotope geben, je nachdem wieviele Neutronen der Atomkern enthält (z. B. Iod-131 und Iod-129).

Kernspaltung (Fission): Bei der Energieerzeugung durch Kernspaltung werden - im Fall von Leichtwasserreaktoren, wie wir sie in der Schweiz haben - Uran-235-Kerne mit Neutronen «beschossen». Die Uranatome teilen sich in Spaltprodukte, wobei zusätzlich drei Neutronen freigesetzt werden, die ihrerseits wieder ²³⁵Uranatome spalten. Zudem wird Energie freigesetzt, in Form von zusätzlicher Strahlung (zusätzlich zu Neutronenstrahlung) und vor allem Wärme, welche letztere im Atomkraftwerk in Elektrizität umgewandelt wird mittels Dampfturbinen und Stromgeneratoren.

Kritikalität: Von Kritikalität spricht man, wenn spaltbares Uran oder Plutonium in so grossen Mengen vorliegt, dass eine sich selbst unterhaltende Kettenreaktion entsteht. Bei der Zündung der Atombombe werden subkritische Mengen durch eine konventionelle Explosion ineinander geschossen, die resultierende Masse wird kritisch, die Kettenreaktion beginnt und die Bombe explodiert. Im AKW, in dessen Reaktor ebenfalls eine kritische Masse vorhanden ist, wird der Vorgang - in der Regel durch Wasser – moderiert, es kommt nicht zur Explosion, sondern zur Wärmefreisetzung.

Neutronenstrahlen: Sie bestehen aus Neutronen und können mehrere Zentimeter weit ins Gewebe eindringen.

Radioisotop: Atome, die spontan zerfallen und dabei Strahlung abgeben.

Radionuklid: ist gleich Radioisotop

Reaktortypen: Die meisten Leistungsreaktoren in Europa sind so genannte Leichtwasserreaktoren, weil die Neutronen in ihnen mit gewöhnlichem Wasser moderiert werden (der Versuchsreaktor in Lucens lief hingegen mit schwerem Wasser). Es gibt in der Schweiz zwei Leichtwasser-Typen: Druckwasserreaktoren (Beznau I/II und Gösgen) sowie Siedewasserreaktoren (Mühleberg und Leibstadt). Beim Druckwasserreaktor steht der Reaktorbehälter unter Druck, es entsteht darin kein Dampf; dieser Typ hat auch zwei getrennte Wasserkreisläufe. Im Siedewasserreaktor verdampft das Wasser im Reaktorbehälter; er verfügt nur über einen Wasserkreislauf. Deshalb gelangt beim Siedewassertyp auch im Normalbetrieb eine grössere Menge Radioaktivität in die Umwelt, weil er eine Barriere weniger hat als der Druckwasserreaktor. Ferner gibt es die Schnellen Brüter, auch Brutreaktoren genannt. Sie sollten mehr spaltbares Material erzeugen, als sie für die Energieproduktion benötigen. Sie werden mit Natrium gekühlt; Natrium entzündet sich selbst, wenn es mit Luft in Berührung kommt und explodiert bei Kontakt mit Wasser.

Einheiten zur Strahlenmessung

Becquerel (Bq): Masseinheit für Radioaktivität, 1 Bq entspricht 1 radioaktiven Zerfall pro Sekunde (siehe auch Curie).

Curie (Ci): Alte Masseinheit für Radioaktivität. Ein Curie steht für 37 Milliarden ($3,7 \times 10^{10}$) Atomzerfälle in der Sekunde. Das ist die Menge Radioaktivität, die in einem Gramm Radium-226 vorhanden ist.

Gray (Gy): Masseinheit für die Menge an Strahlung, die eine Person erhalten hat. Gray hat die alte, aber absolut gleichwertige Masseinheit rad (siehe rad) abgelöst; ein Gray entspricht 100 rad.

rad: Alte Masseinheit (siehe Gray). «Rad» steht für «radiation absorbed dose» (absorbierte Strahlenmenge).

rem: Alte Masseinheit für die biologische Wirksamkeit von Strahlung. Diese Einheit trägt der Tatsache Rechnung, dass die verschiedenen Formen ionisierender Strahlung einen unterschiedlichen biologischen Einfluss haben: Zum Beispiel geht man davon aus, dass eine gegebene Menge

Alpha-Strahlung ungefähr die zehnfache Wirkung wie die gleiche Menge Gamma Strahlung hat. So ist ein rad Alpha-Strahlung in zehn rem zu übersetzen, während ein rad Gamma-Strahlung nur einem rem entspricht.

Sievert (Sv): Die Masseinheit Sievert hat offiziell rem (siehe rem) abgelöst. 1 Sievert entspricht 100 rem. Die beiden Masseinheiten sind jedoch absolut gleichwertig.

1 Becquerel = 1 Atomzerfall pro Sekunde

1 Curie = 37 Milliarden Becquerel

1 Sv = 1000 mSv = 100 rem

1 rem = 0,01 Sv

1 mSv = 0,1 rem

1 Gy = 100 rad

Grenzwerte: In der Schweiz legt die Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 22.6.94 die Strahlengrenzwerte fest.

Für beruflich Strahlenexponierte gilt im Normalfall: 20mSv/Jahr mit Sonderbewilligung: 50mSv/Jahr, wenn die betreffende Person in den letzten fünf Jahren (inkl. dem laufenden Jahr) nicht mehr als 100 mSv absorbiert hat

Für die nicht-strahlenexponierte Normalbevölkerung gilt: 1mSv/Jahr