

Entsorgung radioaktiver Abfälle

Wie andere gefährliche Substanzen auch, können radioaktive Stoffe gesundheitliche Schädigungen im menschlichen Organismus hervorrufen. Dies gilt insbesondere auch für radioaktive Abfälle. Leider lässt sich deren schädigende Wirkung durch chemische oder physikalische Behandlung kaum beeinflussen. Zwar zerfallen radioaktive Stoffe auf natürliche Art ganz von selbst, so dass nach Ablauf der sogenannten Halbwertszeit nur noch die Hälfte der Radioaktivität vorhanden ist, doch sind diese Halbwertszeiten bei manchen radioaktiven Stoffen sehr lang. Für diese bietet eine „Endlagerung“ an Orten fernab unseres Lebensraums eine Möglichkeit, Schädigungen für Mensch und Umwelt zu vermeiden.

Charakterisierung von radioaktiven Stoffen

- Radioaktive Stoffe kommen in vielfältigen Formen vor. Gemeinsam haben die unterschiedlichen **Radionuklide** die Eigenschaft, dass deren Atomkerne nicht stabil sind und im Laufe der Zeit zerfallen. Dabei tritt **Strahlung** auf. Trifft diese auf den menschlichen Organismus, so kann sie dort Schädigungen verursachen.

Radionuklide:

Die uns umgebende Materie setzt sich aus vielen unterschiedlichen „Atomarten“ (= Nukliden) zusammen. Diese unterscheiden sich in ihrem atomaren Aufbau. Ist dieser instabil (= radioaktiv), so spricht man von **Radionukliden**. Diese kommen in natürlicher Form sowie auch künstlich erzeugt vor.

Beispiele für Radionuklide:

Cäsium-137, Jod-131, Uran-238, Kobalt-60 etc.

- Je nachdem, wie rasch der radioaktive Zerfall erfolgt, spricht man von **kurz- oder langlebigen** Radionukliden. Maßgeblich hierfür ist deren **Halbwertszeit**.

Halbwertszeiten:

Durch den Zerfall **verlieren** radioaktive Stoffe nach und nach **ihre Radioaktivität**. Die Halbwertszeit gibt an, nach welcher Zeit nur noch die Hälfte davon vorhanden ist. Sie hat für jedes Radionuklid einen ganz spezifischen Wert.

Halbwertszeiten können Werte zwischen Sekundenbruchteilen bis Jahrmilliarden annehmen.



Behälter mit schwach- und mittelradioaktiven Abfällen im Endlager Morsleben (Quelle: ddp)

- Im geologischen Untergrund finden sich teilweise sehr **langlebige natürliche Radionuklide** wie Uran, Thorium oder Kalium-40. Sie verursachen einen erheblichen Anteil der Strahlung, der wir Menschen ständig ausgesetzt sind.
- Durch radioaktiven Zerfall nimmt die **Aktivität** und somit auch die vorhandene Menge eines radioaktiven Stoffes im Laufe der Zeit stetig ab.

Aktivität:

Mit Hilfe der **Aktivität** kann die vorhandene Menge eines radioaktiven Stoffes beschrieben werden. Die Maßeinheit ist Becquerel (Bq).

Die Aktivität der natürlichen radioaktiven Stoffe im unserem Körper beträgt ca. 10 000 Becquerel.

- Formal ist die Aktivität definiert über die Anzahl der radioaktiven Zerfälle, die in der betrachteten Substanz pro Sekunde stattfinden.

Radioaktive Abfälle

- Radioaktive Abfälle werden gemäß ihrer Aktivitäten in schwach- (**LAW**), mittel- (**MAW**) und hochradioaktiv (**HAW**) Abfälle klassifiziert.
- Schwachradioaktive** Abfälle benötigen bei Handhabung und Transport keine Abschirmung.
- Bei **mittelradioaktiven** Abfällen ist eine Abschirmung der Lagerbehälter erforderlich.
- Bei **hochradioaktiven** Abfällen (z.B. abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken) ist die durch Strahlung verursachte Wärme so hoch, dass neben der Abschirmung auch noch eine Kühlung notwendig ist.

Typ	Anforderung an Behälter
LAW	Dichtheit
MAW	Dichtheit + Abschirmung
HAW	Dichtheit + Abschirmung + Kühlung

- Bei **schwach- und mittelradioaktiven Abfällen** sind die Radionuklide nur sehr gering in anderen Stoffen verteilt, z.B. in Metallen, Bauschutt oder in hausmüllähnlichen Materialien. Sie machen ca. **90 % des Volumens** aller radioaktiven Abfälle aus, beinhalten aber nur etwa **1 % der Aktivität**. Schwach- und mittelradioaktive Abfälle stammen zu etwa zwei Dritteln aus der Kernenergie und zu einem Drittel aus anderen Einrichtungen (Nuklearmedizin, Forschung etc.).

Behandlung, Zwischen- und Endlagerung

- Bei der **Konditionierung** werden die Abfälle (z.B. durch Verbrennung, Verpressung, Verglasung etc.) in einen Zustand übergeführt, in dem sie besser oder sicherer zu handhaben sind.
- Radioaktive Abfälle mit sehr **kurzlebigen** Radionukliden werden häufig solange sicher gelagert, bis ihre Aktivität auf ein vernachlässigbares Niveau „abgeklungen“ ist (**Abklinglagerung**) und danach als nicht radioaktive Abfälle entsorgt.

- Bei ihrer Lagerung sind neben der Radioaktivität solche Prozesse wie Korrosion, Verrottung oder andere chemische Reaktionen zu beachten.
- Durch **zeitliches Hinauszögern der Endlagerung** oder durch **Rückholen** von endgelagerten Abfällen wird eine längere Zwischenlagerung im Lebensbereich der Menschen und weitere Konditionierung erforderlich. Dies führt unvermeidbar zu **zusätzlicher Strahlendosis** für Beschäftigte und möglicherweise auch für die Bevölkerung.
- Die Aktivität von schwach- und mittelradioaktivem Abfall eingelagert im tiefen Untergrund ist vergleichbar mit dort vorhandenen **natürlichen Radionukliden**. Somit bewirkt die Einlagerung gegenüber der ursprünglichen natürlichen Situation keine Erhöhung der Strahlenexposition.
- Die **Endlagerung hochradioaktiver Abfälle** ist der besonders anspruchsvolle Teil der Entsorgung. Abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken können Gase und Partikel in hoher Aktivitätskonzentration freisetzen. **Technische und natürliche Barrieren** müssen für deren langzeitige Rückhaltung genutzt werden.
- Bei einer **Wiederaufbereitung** von abgebrannten Brennelementen entstehen hochradioaktive Abfälle. Andererseits ist deren **Verglasung** eine hochwirksame Konditionierungsmethode, die den Austritt von Radioaktivität verhindert.



Behälter mit hochradioaktiven Abfällen im Zwischenlager Gorleben (Quelle: GNS)

Mit fundiertem Fachwissen setzen wir uns beständig ein für den Schutz von Mensch und Umwelt vor Gefährdungen durch Strahlung in Medizin, Forschung, Industrie und bei natürlichen Strahlenquellen. Auch bei Not- und Unfällen berät und informiert der Fachverband die Öffentlichkeit

- unabhängig und kompetent.

Kontakte :

Dr. Norbert Zoubek (FS-Pressesprecher):
presse@fs-ev.org

Prof. Dr. Joachim Breckow:
joachim.breckow@mni.thm.de

Dr. Gerhard Frank
gerhard.frank@kit.edu



**Fachverband für
Strahlenschutz e.V.**

Für Deutschland und die Schweiz
Mitgliedsgesellschaft der IRPA
International Radiation Protection Association