



Bundesamt
für Strahlenschutz

[Startseite](#)
[Themen](#)
[Ionisierende Strahlung](#)
[Strahlenwirkungen](#)
[Wirkungen ausgewählter radioaktiver Stoffe](#)
[Plutonium](#)

Plutonium

- Plutonium (Pu) ist ein Schwermetall und hat die Ordnungszahl 94.
- Für den menschlichen Körper ist es chemisch giftig wie einige andere Schwermetalle, z.B. Blei oder Quecksilber.
- Plutonium ist aber nicht nur wegen seiner chemischen Eigenschaften schädlich für die menschliche Gesundheit. Plutonium ist zusätzlich radioaktiv. Dadurch muss auch mit schädlichen Strahlenwirkungen gerechnet werden. Am gefährlichsten wirkt Plutonium bei Inhalation, das heißt beim Einatmen.

Glossareintrag

Isotope

Atome ein- und desselben chemischen Elements mit gleicher Anzahl von Protonen (gleiche Ordnungszahl), jedoch unterschiedlicher Anzahl von Neutronen und damit einer unterschiedlichen Massenzahl. Isotope weisen die gleichen chemischen, jedoch unterschiedliche kernphysikalische Eigenschaften auf.

Glossareintrag

Inkorporation

Allgemein: Aufnahme in den Körper - Speziell: Aufnahme radioaktiver Stoffe in den menschlichen Körper.

Plutonium (Pu) ist ein Schwermetall und hat die Ordnungszahl 94. Für den menschlichen Körper ist es chemisch giftig wie einige andere Schwermetalle, z.B. Blei oder Quecksilber.

Plutonium ist zusätzlich radioaktiv, das heißt die verschiedenen Isotope (238, 239, 240, 241, 242, 244) zerfallen unter Aussendung von ionisierender Strahlung. Die Halbwertszeit der Plutonium-Isotope ist relativ groß, bei Plutonium-239 dauert es zum Beispiel 24.110 Jahre bis die Hälfte der vorhandenen Atomkerne zerfallen ist. Beim radioaktiven Zerfall wird hauptsächlich Alphastrahlung und mit wesentlich geringerer Intensität Gammastrahlung erzeugt.

Entstehung, Herkunft und Eigenschaften von Plutonium

Plutonium entsteht hauptsächlich in Kernreaktoren, wenn Uran-238 in den Brennstäben einem Neutronenfluss ausgesetzt ist. Durch zivile und militärische Aktivitäten wurden bis heute weltweit etwa Tausend Tonnen Plutonium erzeugt. Plutonium wurde in größerem Ausmaß in Folge der oberirdischen Atomwaffentests, die während der 1950er und 1960er Jahre durchgeführt wurden, in die Umwelt abgegeben (sogenannter Fall-out). Dabei wurden knapp 4 Tonnen Plutonium weltweit verteilt. Es handelt sich dabei hauptsächlich um die Isotope Plutonium-239 und Plutonium-240.

Das natürliche Vorkommen von Plutonium ist sehr gering. Zum Beispiel treten Spuren von Plutonium-244 in einigen Mineralien auf.

Die verschiedenen Plutoniumisotope werden mittels Alpha- oder Gammaspektrometrie und bei Plutonium-241 durch Messung der Betastrahlung nachgewiesen.

DIE ISOTOPE DES ELEMENTS PLUTONIUM

Isotop	Halbwertszeit
Pu-238	87,74 Jahre
Pu-239	24.110 Jahre

Pu-240	6.563 Jahre
Pu-241	14,35 Jahre
Pu-242	375.000 Jahre
Pu-244	80 Millionen Jahre

Medizinisch-biologische Wirkung von Plutonium

Plutonium ist nicht nur wegen seiner chemischen Eigenschaften schädlich für die menschliche Gesundheit. Durch die Radioaktivität des Plutoniums muss vielmehr auch mit schädlichen Strahlenwirkungen durch Alpha- und Gammastrahlung gerechnet werden. Je nachdem, ob Plutonium eingeatmet oder mit der Nahrung aufgenommen wird, kommt es zu unterschiedlichen Wirkungen. Auch der Eintritt über offene Stellen an der Haut ist möglich.

Wirkung beim Einatmen (Inhalation)

Am gefährlichsten wirkt Plutonium bei Inhalation, das heißt beim Einatmen. In Abhängigkeit von der Löslichkeit der eingeatmeten Plutoniumverbindung verbleibt das Plutonium unterschiedlich lang in der Lunge. Die Verweilzeit in der Lunge ist von vielen physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren abhängig und kann zwischen etwa 100 und 10.000 Tagen betragen. Nach Absorption in der Lunge verteilt sich Plutonium im Körper und wird im Wesentlichen in den Knochen, der Leber und den Lymphknoten des Atemtrakts angereichert.

Wirkung bei Aufnahme mit der Nahrung (Ingestion)

Nach der Aufnahme von Plutonium mit der Nahrung wird ein großer Teil mit dem Stuhl wieder ausgeschieden. Der Anteil von Plutonium, der aus der Nahrung im Magen-Darm-Trakt in den Körper aufgenommen (resorbiert) wird, ist im Wesentlichen abhängig von der Art der Plutoniumverbindung und dem Alter der Person. In grober Annäherung kann eine Resorptionsrate von Plutonium mit der Nahrung von 0,05 Prozent angegeben werden. Bei anorganischen Plutoniumverbindungen liegt diese etwa um den Faktor zehn niedriger. Für Kleinkinder ist eine um den Faktor zehn höhere Resorptionsrate anzunehmen. Nach der Resorption von Plutonium über den Magen-Darm-Trakt wird Plutonium im Körper verteilt und dort vorrangig in Knochen und in der Leber konzentriert.

Im Blut aufgenommenes Plutonium wird zu etwa fünfzig Prozent im Knochen, zu dreißig Prozent in der Leber und etwa zwanzig Prozent in anderen Geweben eingelagert. Die Verweilzeit von inkorporiertem Plutonium im Knochen beträgt etwa fünfzig bis hundert Jahre und in der Leber zwanzig bis vierzig Jahre.

Krebsrisiken

Aus der unterschiedlichen Verteilung von Plutonium im Körper sowie den unterschiedlichen Verweilzeiten ergeben sich in Folge der Radiotoxizität von Plutonium unterschiedliche Krebsrisiken. Nach Inhalation ist grundsätzlich das Lungenkrebs-, Knochenkrebs-, Leberkrebs- und Leukämierisiko erhöht. Nach oraler Aufnahme ist das Knochenkrebs-, Leberkrebs- und Leukämierisiko erhöht. Bei Zufuhr der gleichen Aktivität von Plutonium mit der Atemluft im Vergleich zur Aufnahme durch die Nahrung ist das Krebsrisiko in Abhängigkeit von der chemischen Form rund hundert Mal größer.

Bei den Beschäftigten der sowjetischen Plutonium-Fabrik Majak im Südrural wurde eine erhöhte Lungenkrebssterblichkeit in Abhängigkeit von der Menge inkorporierten Plutoniums beobachtet. Derzeit wird im Südrural ein großes international koordiniertes Forschungsprogramm durchgeführt, unter anderem, um die gesundheitlichen Effekte einer Plutoniuminkorporation besser zu bestimmen. Daneben wird auch die Bestimmung der Strahlenexposition durch Plutonium verbessert.

Erkenntnisquellen

Neben den zu erwartenden Ergebnissen aus der Majak-Studie wird zur Bestimmung des durch Plutonium hervorgerufenen Schadens auf tierexperimentelle Untersuchungen und auf Studien bei Personen zurückgegriffen, die anderen Alphastrahlern als Plutonium, beziehungsweise anderen Strahlenarten ausgesetzt waren.

Zum Thema

- Was ist ionisierende Strahlung?
- Wie wirkt ionisierende Strahlung?
- Krebserkrankungen

Wie bewerten Sie diesen Artikel?

☒ hilfreich ☐ nicht hilfreich

Kommentar

E-Mail-Adresse

Telefonnummer

Bewertung absenden

© Bundesamt für Strahlenschutz