

● Kernstrahlungen: Alpha-, Beta- und Gammastrahlen

Kernstrahlungen entstehen durch den Zerfall eines Atoms wie Uran. Alpha- und Beta-Strahlen bestehen aus sogenannten "Strahlungsteilchen", Gamma-Strahlen aus Lichtquanten (Photonen). Bei einem Atomzerfall können alle drei Strahlenarten entstehen.

Kernstrahlungen unterscheiden sich im Aufbau, in der Reichweite, in der Ablenkung in magnetischen Feldern und in der Fähigkeiten Materialien zu durchdringen.



Wir unterscheiden zwischen drei Arten von radioaktiven Strahlungen:

● α Alpha-Strahlung

Beim α -Zerfall von Uran entsteht Thorium (Th) und Helium (He).

Beim α -Zerfall werden Heliumkerne aus dem Atom herausgelöst.

Die α -Strahlung hat eine geringe Durchdringbarkeit und Reichweite.

Die α -Strahlung wirkt nur einige Zentimeter weit und lässt sich durch ein Blatt Papier absorbieren.

α -Teilchen (Heliumkerne) lassen sich Magnetfelder ablenken, allerdings weniger gut als β -Teilchen.



α -Strahlen vermögen die menschliche Haut nicht zu durchdringen. α -Strahlen, welche im Körperinnern wirken, können allerdings grosse Zellschäden verursachen.

● β Beta-Strahlung

Beim β -Zerfall von Polonium (Po) entsteht Astat (At) plus ein Elektron.

Die β -Strahlung reicht etwa 10 cm weit.

Die β -Strahlung hat eine grosse Durchdringbarkeit. Nur Materialien mit hoher Dichte wie Blei können diese Strahlenart abdämmen. β -Strahlung durchdringen bis zu 1 mm dicke Bleiplatten.

Ähnlich wie elektrischer Strom lassen sich β -Teilchen (Elektronen) durch magnetische Felder leicht ablenken.



β -Strahlen vermögen tiefer in den menschlichen Körper einzudringen. Sie verursachen starke Verbrennungen und Schilddrüsen-Krebs.

● γ Gamma-Strahlung

Bei einem atomaren Zerfall entstehen auch elektromagnetische Wellen (oder in einer anderen Vorstellung: Lichtquanten bzw. Photonen). Dieses Wellen bezeichnet man als γ -Strahlung.

Die γ -Strahlung hat eine grosse Durchdringbarkeit und eine grosse Reichweite.

Die Reichweite der γ -Strahlung ist nicht genau bekannt.

Die γ -Strahlung verlieren ihre Energie beim Durchdringen von Materie. γ -Strahlung wird nur durch dicke Metallschichten oder noch dickere Betonmauern wesentlich abgeschwächt..

Die γ -Strahlung lässt sich durch Magnetfelder nicht ablenken.



Die γ -Strahlen vermögen den menschlichen Körper ganz zu durchdringen. Sie verursachen schwere Schäden an den menschlichen Zellen und schädigen das menschliche Erbgut (die DNA).



● Aktivität der Strahlung

Das Becquerel, Bq, ist das Mass für die Radioaktivität mit $1 \text{ Bq} = 1 \text{ Zerfall pro Sekunde}$.

● Aktivitätskonzentration der Strahlung

Die Einheit Becquerel pro Liter (Bq/l) oder Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m^3) wird für die Radioaktivität einer bestimmten Stoffmenge verwendet.

● Die Strahlendosis

Jede Bestrahlung des menschlichen Körpers birgt ein gesundheitliches Risiko. Das gesundheitliche Risiko wird allerdings durch die Strahlenart und die Art des bestrahlten menschlichen Gewebes bestimmt. Bei Zahlen mit der Einheit Sievert (Sv) oder Millisievert (mSv) wurden die erwähnten Faktoren berücksichtigt.

● Halbwertszeit

Zeitspanne, in welcher die Aktivität bzw. die Anzahl Zerfälle eines radioaktiven Stoffs auf die Hälfte sinkt.

● Ionisierte Strahlung

Strahlung, welche mit ihrer Energie aus Moleküle oder Atomen einzelne Elektronen entfernen können. Das Atom wird dabei zu einem elektrisch geladenen Teilchen, dem Ion.

● Gefährdung der menschlichen Gesundheit

Die mittlere Strahlendosis, welcher ein Mensch in der Schweiz aus natürlichen und künstlichen Quellen ausgesetzt ist, beträgt ungefähr **5 mSv pro Jahr**. **Der erlaubte Höchstwert beträgt $1 \text{ Sv} = 1'000 \text{ mSv pro Jahr}$** . Erreicht die addierte Strahlendosis den Wert **1 Sv**, so beträgt das Risiko an Krebs zu erkranken **5%**.



Die Art der Strahlung, der Weg, wie radioaktive Strahlung auf den menschlichen Körper einwirkt und die Dauer der radioaktiven Belastung sind entscheidend für die Schadensfolgen der radioaktiven Belastung. Radioaktive Stoffe, welche im Innern des Körpers strahlen, erzeugen grössere Schäden als eine Strahlung, welche von aussen einwirkt. Eine Strahlendosis, welche während einer kurzen Zeitspanne auf den Körper einwirkt, hat grössere Schäden zur Folge als eine gleich grosse Dosis, welche während längere Zeit auf den Körper strahlt.

Quelle: BAG Schweiz, 2011

RAO

Isotop	Halbwertszeit	Eigenschaften	
Jod-131	8 Tage	Lagert sich in oberflächennahen Erdschichten ab und gelangt kaum in tiefer liegende Grundwasserschichten. In Oberflächengewässern ist es nachweisbar. Trinkwasser, welches etwa aus Seen oder Flüssen gewonnen wird, kann radioaktive Nukleide enthalten Jod-131 ist nach 5 bis 6 Wochen nicht mehr nachweisbar.	Ein kleiner Teil des radioaktiven Jods verbleibt im menschlichen Körper und lagert sich etwa in der Schilddrüse ab. Jod-Tabletten verhindern das Einlagern von radioaktivem Jod im menschlichen Körper.
Cäsium-137	30 Jahre	Cäsium-137 wird wie Jod-131 durch grossblättrige Pflanzen in grösseren Mengen aufgenommen. Spinat und Salat können daher besonders stark mit radioaktiven Nukleiden belastet sein. Cäsium-137 verhält sich im Boden ähnlich wie Jod 131.	Cäsium-137 lagert sich als falsches "Kalium" in den menschlichen Muskeln ab. Nach rund 50 Tagen wird das Cäsium-137 in den Muskeln durch natürliches Kalium ersetzt.
Plutonium-238 bis Plutonium-247	238: 87,7 J. 239: $2,44 \cdot 10^4 \text{ J.}$ 240: 23,4 Mio. J. 244: 82 Mio. J. 242: $3,8 \cdot 10^5 \text{ J.}$	Polonium-239 entsteht in Kernreaktoren. Pu-239 ist durch langsame Neutronen leicht spaltbar. Pu-235 und Pu-239 dienen als Kernsprengstoff in Atomwaffen. Nur wenig Polonium entsteht durch natürlichen Zerfall. Polonium ist wie Uran ein Schwermetall.	Plutonium lagert sich u.a. in den Knochen und in der Leber ab. Es schädigt die Nieren. Wenige Milligramm wirken tödlich. Wenige Mikrogramm Plutonium können Krebs auslösen.

RAO



Das Becquerel, Bq, ist das Mass für die Radioaktivität mit 1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde.

Der aktuelle Grenzwert für die Radonkonzentration in bewohnten Räumen liegt gemäss Strahlenschutzverordnung (StSV) in der Schweiz bei 1'000 Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m³). Gemäss der neuen WHO-Empfehlung soll die Radonkonzentration nicht über 300 Bq/m³ liegen. Quelle: BAG 2010

1 Kann man Hahnenwasser in Japan trinken? Stand: 24. März 2011

Ja, der Konsum von Trinkwasser ab dem Wasserhahn stellt gegenwärtig in Japan kein Problem dar.

Gegenwärtig stellt das radioaktive Jod-131 die meisten Verunreinigungen im Wasser dar. Die japanischen Behörden haben die Höchstgrenze für die radioaktive Belastung von Trinkwasser auf 300 Becquerel (Bq) pro Liter Wasser festgelegt. Eine Belastung des Trinkwassers mit 300 Bq bedeutet, dass ein Mensch mit seinem Jahreskonsum von derart belastetem Trinkwasser etwa gleichviel zusätzliche Radioaktivität in sich aufnimmt, wie er durch die natürliche Strahlenbelastung ohnehin erhält.

2 Kann man radioaktive Zusatzstoffe aus dem Trinkwasser beseitigen?

Bei auf dem üblichen Weg aufbereitetem Trinkwasser wird ein bedeutender Teil der radioaktiven Zusatzstoffe entfernt.

3 Richtlinien für mit Jod-131 belastetes Trinkwasser

WHO-Richtwert für Trinkwasser

10 Bq/Liter (ungefähre jährliche Strahlendosis: 0,1 mSv pro Jahr)

Der Jahreskonsum an Trinkwasser mit dieser Belastung entspricht der Zusatzbelastung von einem Flug von New York nach London

Richtwert in Japan für das Trinkwasser bei Erwachsenen

300 Bq/Liter (ungefähre jährliche Strahlendosis: 2,5 mSv pro Jahr)

Der Jahreskonsum an Trinkwasser mit dieser Belastung entspricht der Zusatzbelastung der natürlichen jährlichen Strahlung

oder
10-15 Röntgen-Analysen der Brustregion.

Richtwert in Japan für das Trinkwasser bei Kindern

100 Bq/Liter (ungefähre jährliche Strahlendosis: 1 mSv pro Jahr)

Der Jahreskonsum an Trinkwasser mit dieser Belastung entspricht der Zusatzbelastung der natürlichen Strahlung während 4 Monaten

oder
3-5 Röntgen-Analysen der Brustregion.

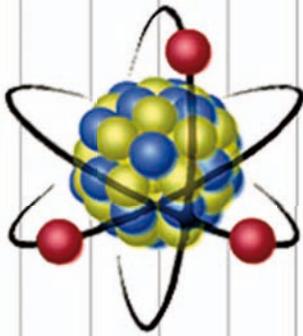
IAEA-Richtwert für das Trinkwasser bei nuklearen Notfällen

3'000 Bq/Liter (ungefähre jährliche Strahlendosis: 10 mSv pro Jahr)

Der Jahreskonsum an Trinkwasser mit dieser Belastung entspricht der Zusatzbelastung bei einer Untersuchung mit dem Computer-Tomographen.

GESUNDHEIT	Radioaktive Strahlung	Physik
Dosis einer Röntgenaufnahme Brustbereich	0.01 - 0.03 mSv	
Höhenstrahlung Flug Europa - Japan	bis 0.1 mSv	
Schachtel Zigaretten ohne Filter rauchen	0.15 mSv	
Jahresdosis aus künstlichen Quellen pro Person in Deutschland	2 mSv pro Jahr	Durchschnitt
Gesamtdosis aus dem Reaktorunfall in Tschernobyl 1986 in 50 Jahren	2 mSv pro Jahr	Durchschnitt Voralpen
Jahresdosis einer Flugbegleitung (Flightattendant)	2.3 mSv pro Jahr	Durchschnitt
Jahresdosis aus natürlichen Quellen pro Person in der Schweiz	3 mSv pro Jahr	Durchschnitt
Jahresdosis aus natürlichen Quellen pro Person in Deutschland	2- 3 mSv pro Jahr	Durchschnitt
Dosis, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 1% Krebs auftreten kann	100 mSv	
Minimaldosis bei der Hautrötungen entstehen können	500 mSv	
Minimaldosis bei der Wirkungen wie Übelkeit, Erbrechen usw. auftreten können	500 mSv	
Dosis, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 10% Krebs auftreten kann	1000 mSv	
Strahlenbelastung beim KKW Fukushima (Japan), Ende März 2011	1000 mSv pro Stunde	
Dosis bei der 50% der kurzzeitig Bestrahlten nach 5-6 Wochen ohne Hilfe sterben	1000 mSv	
Dosis an der die ersten Retter im KKW Tschernobyl 1986 starben	6000 mSv	
Dosis, die zum sicheren Tod führt	> 8000 mSv	

Dosis, die zum sicheren Tod führt	8000
Dosis an der die ersten Retter im KKW Tschernobyl 1986 starben	6000.00
Dosis bei der 50% der kurzzeitig Bestrahlten nach 5-6 Wochen ohne Hilfe sterben	1000.00
Strahlenbelastung beim KKW Fukushima (Japan), Ende März 2011	1000.00 mSv/h
Dosis, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 10% Krebs auftreten kann	1000.00
Minimaldosis bei der Wirkungen wie Übelkeit, Erbrechen usw. auftreten können	500.00
Minimaldosis bei der Hautrötungen entstehen können	500.00
Dosis, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 1% Krebs auftreten kann	100.00
Jahresdosis aus natürlichen Quellen pro Person in Deutschland	3.00
Jahresdosis aus natürlichen Quellen pro Person in der Schweiz	3.00
Jahresdosis einer Flugbegleitung (Flightattendant)	2.30
Gesamtdosis aus dem Reaktorunfall in Tschernobyl 1986 in 50 Jahren	2.00
Jahresdosis aus künstlichen Quellen pro Person in Deutschland	2.00
Schachtel Zigaretten ohne Filter rauchen	0.15
Höhenstrahlung Flug Europa - Japan	0.10
Dosis einer Röntgenaufnahme Brustbereich	0.03



Angaben in Millisievert mSv

Quellen: Bundesamt für Strahlenschutz BFS (Deutschland), Bundesamt für Gesundheit BAG (Schweiz), 2011

RAO

Copyright: RAOonline (<http://www.raonline.ch>)
 Die Unterlagen dürfen für den Schulunterricht verwendet werden.