

Strahlende Spaltprodukte im menschlichen Organismus

Gefährliche Eindringlinge

Radioaktiv strahlende Teilchen werden wie viele andere Umweltgifte (Quecksilber, Pestizide) überall in der Natur von Pflanzen und Tieren regelrecht aufgesammelt und konzentriert, und zwar einerseits durch Stoffwechselfvorgänge (besonders Pflanzen), andererseits durch die sogenannte Nahrungskette der Tiere. Endverbraucher in beiden Fällen ist der Mensch, der diese derartig angereicherten pflanz-

lichen und tierischen Nahrungsmittel zu sich nimmt.

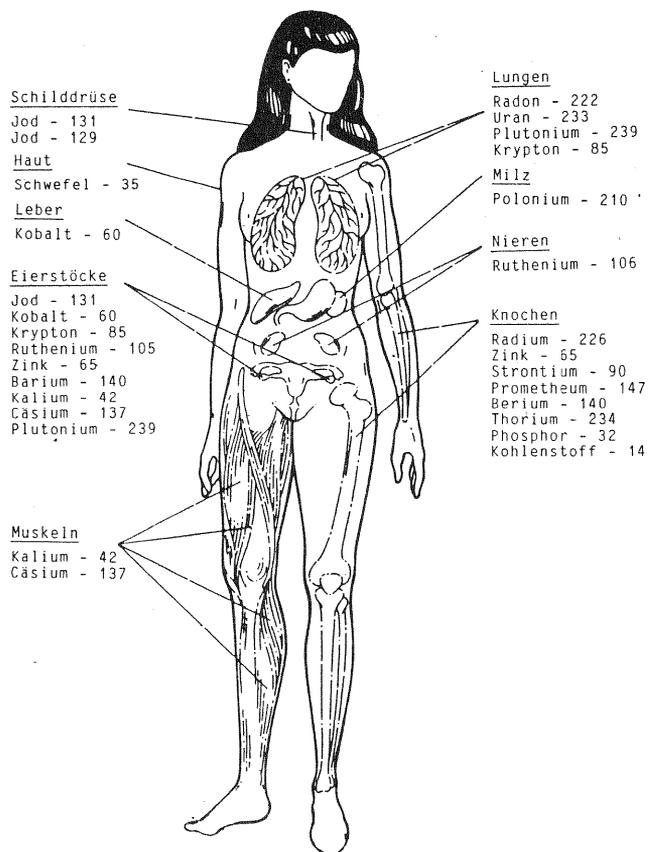
Was passiert mit den strahlenden Teilchen in unserem Körper? Auch der Mensch, als höchstes entwickeltes Lebewesen, hat verschiedene Stoffwechselfvorgänge zum Sammeln von Giften und eben auch strahlenden Spaltprodukten zur Verfügung. Anhand der Beispiele der Isotope Jod 131, Cäsium 137 und

Strontium 90, welche bei AKW-Unfällen in großer Menge freierwerden, soll dies erklärt werden (siehe Tab. "Zusammensetzung der Tschernobyl-Wolke"). Wegen seiner schon in geringsten Spuren krebserzeugenden Wirkung wird ebenfalls auf das Plutonium 239 eingegangen.

Die radioaktiven Teilchen werden langfristig und schleichend über die Nahrung aufgenommen. In den Körper gelangen die radioaktiven Spaltprodukte durch Einatmen, Verschlucken oder auch durch die Haut. Die langfristige Gefahr nach Austritten von radioaktiven Stoffen wie bei der Katastrophe von Tschernobyl besteht vor allem in der dauernden schleichenden Aufnahme dieser Substanzen durch die Nahrung. Durch den Magen gelangen sie in den Darm und werden dort teilweise in den Blutkreislauf aufgenommen (z.B. Strontium zu 20%). Der Rest wird über den Stuhlgang ausgeschieden.

Die Verteilung im Körper findet über den Blutkreislauf statt: Die Substanzen gelangen mit dem Blut in Schilddrüse, Leber, Nieren, Knochen, Muskeln und Fett im gesamten Körper. Meist lagern sich bestimmte Teilchen in einzelnen Organen besonders stark ab, so z.B. Jod 131 in der Schilddrüse, Strontium 90 in den Knochen. Das hat folgende Gründe: Der Körper verwechselt die radioaktiven Spaltprodukte mit normalen Körperbausteinen und baut sie dementsprechend ein.

WO SICH RADIOAKTIVE STOFFE IM KÖRPER KONZENTRIEREN



Der gesamte menschliche Körper (mit Ausnahme der Nervenzellen) befindet sich in einem ständigen Erneuerungsvorgang. Aus der Nahrung werden Stoffe (Eiweiß, Mineralien) herausgefiltert und eingebaut, verbrauchte Substanzen werden dafür ausgebaut und ausgeschieden. Für jeden einzelnen Stoff läßt sich

Die Tschernobyl-Wolke

**Luftradioaktivität in Offenbach am 4.5. um 19 Uhr,
Gesamtwert: 3.9 Bq/m³, differenziert nach
Einzelisotopen. Auskunft des Wetteramtes Offenbach**

Isotop	Halbwertszeit	Strahlungsart	Anteil in Bq/m ³	Anteil in %
Strontium 90	28,1 Jahre	β	?	?
Niob 95	35 Tage	β, γ	0,01	0,3
Ruthenium 103	39,5 Tage	β, γ	1,0	25,6
Ruthenium 106	1,0 Jahre	β	0,5	12,8
Jod 131	8,05 Tage	β, γ	1,05	26,9
Cäsium 134	2,05 Jahre	β, γ	0,3	7,7
Cäsium 137	30,0 Jahre	β	0,5	12,8
Europium 155	1,81 Jahre	β, γ	0,005	0,1
Neptunium 239	2,3 Tage	β, γ	0,13	3,3
Plutonium 239	24.400 Jahre	α	?	?

in: TAZ

so eine bestimmte Verweildauer im Körper berechnen, die sogenannte "biologische Halbwertszeit". Mit der Nahrung aufgenommene radioaktive Spaltprodukte wie Strontium 90 und Cäsium 137 werden mit normalen Körperbausteinen verwechselt und in bestimmte Organe eingebaut, wo sie einige Zeit bleiben und werden später wieder ausgebaut. Die effektive Verweildauer im Körper oder in bestimmten Organen wird mit der sogenannten "effektiven Halbwertszeit" angegeben.

Halbwertszeiten:

	biologische	physikalische	effektive
Jod 131	138 Tage	8,07 Tage	7,6 Tage
Cäsium 137	70 Tage	30 Jahre	70 Tage
Strontium 90	11 Jahre	28 Jahre	7,9 Jahre
Plutonium 239	120 Jahre	24000 Jahre	120 Jahre

Die radioaktiven Spaltprodukte im Einzelnen:

Jod 131

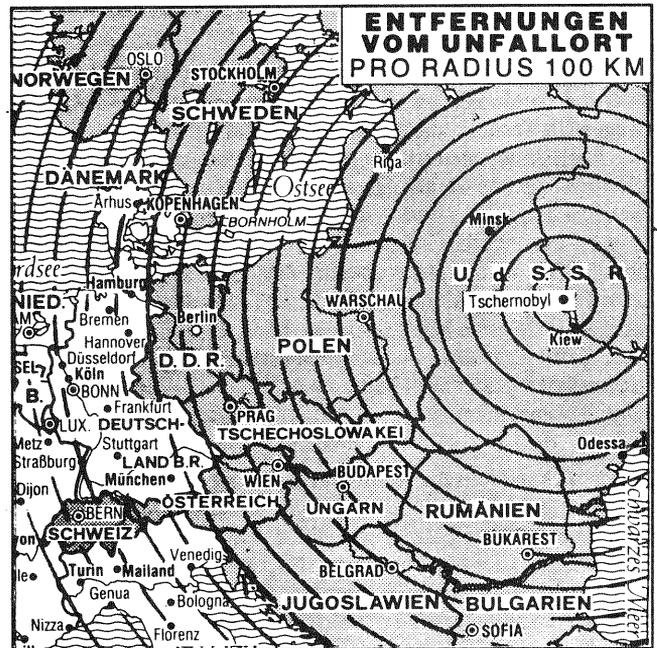
Am bekanntesten ist die Anreicherung von radioaktivem Jod 131 in der Schilddrüse. Der Körper behandelt Jod 131 wie das normale lebenswichtige Jod in unserer Nahrung: Es gelangt mit der Nahrung in den Darm, wird dort ins Blut aufgenommen, wird in der Schilddrüse gesammelt und dort in die Schilddrüsenhormone (Thyroxine und Trijod-Thyroxine) eingebaut. Diese Hormone werden ebenfalls in der Schilddrüse gespeichert und nur bei Bedarf in kleinen Mengen in den Blutkreislauf ausgeschüttet. Das radioaktive Jod 131 wirkt also sehr konzentriert und sehr direkt auf die Schilddrüse und erhöht die Wahrscheinlichkeit für Schilddrüsenkrebs.

Der Grenzwert der sogenannten Ganzkörperdosis ist irreführend! Die Tatsache der Anreicherung in bestimmten Organen wie der Schilddrüse wird bei all den Grenzwerten vernachlässigt, welche sich auf das Gesamt Körpergewicht des Menschen beziehen. Die Schilddrüse wiegt bei Erwachsenen ca 20-40 Gramm, ist also 300 mal leichter als der Gesamtkörper. In

solchen Fällen muß an Stelle der Ganzkörperdosis von der Organdosis ausgegangen werden. Noch zusätzlich stärker gefährdet sind Kinder, da deren Schilddrüse aufgrund der Wachstumsvorgänge viel stärker arbeitet.

Besondere Gefährdung von Frauen, Schwangeren, Kindern, Alten, Über- oder Untergewichtigen, Kranken wird nicht berücksichtigt. Sämtliche Grenzwertberechnungen sind im allgemeinen auf einen 70 kg schweren, gesunden Arbeiter zugeschnitten. Dabei wird bewußt in Kauf genommen, daß erhebliche Schwankungen der Gefährdung durch radioaktive Teilchen in großen Teilgruppen der Bevölkerung bestehen. Das bedeutet Grenzwerte sind in den meisten Fällen staatlich verordneter Umwelt- und Gesundheitsschaden. Grenzwerte für gefährliche Stoffe müssen sich aber in einer verantwortungsgerechten Gesellschaft an den am höchsten gefährdeten Menschen orientieren. Wieviele Kinder, Frauen, Alte, Kranke gibt es im Verhältnis zum gesunden 70-kg-Arbeiter????

Ist die Strahlung bald vorbei? Jod 131 hat einen werbewirksamen Vorteil: seine Halbwertszeit (HWZ) beträgt 8,07 Tage; seine Strahlung ist also nach 8 Wochen annähernd abgeklungen. Wenn Regierung und Presse nun Entwarnung geben, nach dem Motto: "In 6 Wochen ist alles gegessen", so kommen sie damit zwar dem Urbedürfnis von uns allen nach Normalisierung und Weiterleben wie bisher entgegen, dabei lassen die Verantwortlichen und alle, die ihnen glauben, jedoch die gefährlichen langlebigen Spaltprodukte unter den Tisch fallen. Hierzu gehören Strontium 90 (HWZ 28 Jahre) und Cäsium 137 (HWZ 30 Jahre). Diese werden uns nun das ganze Leben lang begleiten und die nachfolgenden Generationen ebenfalls.



in: TAZ

Strontium 90 (Sr 90)

Die Zellen unseres Körpers haben keine Möglichkeit zwischen dem lebenswichtigen Calcium (Ca) und dem radioaktiven Sr 90 zu unterscheiden. Deshalb wird Sr 90 wie Ca in den Knochen eingebaut. Bei Kalkmangel und zur Zeit des Wachstums, wenn der Körper viel Kalk braucht, wird also besonders viel radioaktives Sr 90 eingebaut. Das eingebaute Sr 90 strahlt direkt auf Knochen und Knochenmark so lange, bis es irgendwann einmal wieder ausgewechselt und z.B. über die Niere ausgeschieden wird. Und das dauert lange: über 50 Jahre, bis eine einmal aufgenommene Menge Sr 90 annähernd aus dem Körper verschwunden ist. Sr 90 hat eine physikalische HWZ von 28 Jahren, ist also erst nach 180 Jahren annähernd vollständig in einen anderen Stoff umgewandelt (Yttrium 90). Das heißt: jeder Mensch hat ein radioaktives Sr 90-Konto in seinen Knochen, zu dem regelmäßig strahlende Teilchen hinzukommen nämlich durch die tägliche Nahrung, aber nur sehr wenig "abgehoben" wird. Die Strahlung summiert sich und erhöht die Wahrscheinlichkeit für die spätere "Auszahlung": nach 10 bis 15 Jahren Leukämie, nach 15 bis 25 Jahren Knochenkrebs. Ein weiteres Problem: Diese Ca- und Sr 90-Depots in den Knochen werden unter bestimmten Umständen teilweise mobilisiert, wie es z.B. bei schwangeren Frauen der Fall ist. Hierdurch kann mit dem Ca auch das Sr 90 vermehrt aus dem Knochen in die Muttermilch gelangen.

Cäsium 137 (Cs 137)

Ähnlich verhält es sich mit dem Cs 137, welches ebenfalls über 180 Jahre braucht, um annähernd vollständig ausgestrahlt zu sein. Es wird im Körper mit Kalium verwechselt. Kalium ist aber in jeder einzelnen Körperzelle vorhanden und wirkt dort als eines der wichtigsten Elektrolyte überhaupt am gesamten Nährstoffwechsel der Zellen mit: Herz, Leber, Lungen, Nieren, Muskeln, Haut... Überall im Körper, besonders aber im Muskel wird das durch den Darm ins Blut gelangte Cs 137 in den Zellstoffwechsel eingebaut. Dort bleibt es 4 Monate bis zu mehreren Jahren liegen, ehe es wieder aus dem Körper ausgeschieden wird (biologische

Radioaktive Elemente zerfallen spontan, dabei entsteht ein neues Element, das oft auch instabil ist. Diese Zerfallsreihe setzt sich fort bis ein stabiles nicht radioaktives Element erreicht ist.

Von jedem chemischen Stoff gibt es verschiedene "Sorten", die radioaktiv oder nicht radioaktiv sein können. Sie werden in der Wissenschaft als Isotope bezeichnet. So tritt Jod in der stabilen Form des Jod 127 auf und in verschiedenen radioaktiven Formen: Jod 129, Jod 131 Jod 132... Diese radioaktiven Isotope verhalten sich chemisch jedoch genauso wie das stabile Jod, d.h. sie werden vom Körper nicht erkannt und anstelle der stabilen aufgenommen.

Bei jedem Zerfall werden radioaktive Strahlen ausgesandt:

- Alpha-Strahlen sind positiv geladene Heliumkerne. Wegen ihrer großen Masse und Ladung stoßen sie schnell mit anderen Atomen zusammen und geben dabei einen Teil ihrer Energie ab. Ihre Reichweite im menschlichen Gewebe beträgt nur 1 Millimeter, in der Luft wenige Zentimeter.
- Beta-Strahlen bestehen aus Elektronen; ihre Reichweite im menschlichen Gewebe beträgt wenige Zentimeter.
- Gamma-Strahlen sind energiereiche elektromagnetische Wellen (wie die Röntgenstrahlen), die beim Durchgang von Materie nur sehr wenig abgeschwächt werden.

sowie effektive HWZ: ca 70 Tage; nach dieser Zeit ist von einer bestimmten Menge Cs 137 im Körper erst die Hälfte ausgeschieden). Durch die Nahrung in den Körper gelangtes Cs 137 strahlt also Monate bis Jahre aus nächster Nähe auf die einzelnen Körperzellen und kann so viele Arten von Krebs erzeugen. Für Nachschub aus der täglichen Nahrung ist ja gesorgt.



in: TAZ

Plutonium 239 (Pu 239)

Ist einer der giftigsten Stoffe nur wegen seiner chemischen Eigenschaften (10.000 mal giftiger als Zyankali) und hat eine physikalische HWZ von 24.000 Jahren. Ein Millionstel Gramm, also eine unvorstellbar winzige, nur sehr schwer nachweisbare Menge wirkt im Körper krebserzeugend. Angesichts dessen ist es sinnlos, für Pu 239 irgendwelche zulässigen Höchstmengen festlegen zu wollen. Plutonium ist ein künstliches Element, welches nur durch die Kernspaltung von Uran entsteht. Auch im Reaktor von Tschernobyl war Pu, wovon mit ziemlicher Sicherheit einiges in die Luft gelangte. In Bayern wurde Mitte Mai 1986 ein Wert von 0,04 Bq/m² Boden Pu 239 gemessen, das entspricht einer Partikel Pu auf 925 m² Bodenfläche.

Pu 239 setzt sich in der Lunge fest! Aus Pu 239 bilden sich sehr leicht Staubpartikel (Plutoniumoxid-Aerosole), welche eingeatmet werden und sich wegen ihrer speziellen Größe und Schwere bevorzugt in den Lungenbläschen ablagern, und zwar für 1 bis 6 Jahre. Dort wirken die besonders energiereichen Strahlen (als Alpha-Strahler ist Pu zehnmal gefährlicher als die Beta- und Gamma-Strahler Sr 90 und Cs 137) direkt auf das ungeschützte und strahlensensible Lungengewebe. An diesem Ort erzeugt es mit hoher Wahrscheinlichkeit Lungenkrebs, welcher dann nach 15 bis 25 Jahren ausbricht. Die Pu-Teilchen in der Lunge werden nach mehreren Jahren entweder ausgehustet, oder sie wandern weiter in die Lymphdrü-

sen und strahlen dort weiter. Pu kann ebenfalls über Nahrungsmittel und Darm in die Blutbahnen gelangen, lagert sich dann z.B. im Knochen (Knochenkrebs) ab oder kann sonst alle denkbaren Krebsarten hervorrufen. Die effektive HWZ beträgt 120 Jahre. Allein die horrenden Gefährlichkeit des Pu sowie die großen meßtechnischen Probleme es in geringsten, schon krebserzeugenden Mengen nachzuweisen, müßten ausreichen, um die Unverantwortbarkeit der Atomkrafttechnologie weltweit jedem klarzumachen.

Fazit: Ein Schutz vor schon ausgetretenen radioaktiven Spaltprodukten ist trügerisch. Der verhängnisvolle krebserzeugende Weg der radioaktiven Teilchen im menschlichen Körper wurde am Beispiel von Jod 131, Strontium 90, Cäsium 137 und Plutonium 239 verfolgt. Diese und noch viele weiteren Spaltprodukte sind durch unzählige Atomwaffenversuche, durch Normalbetrieb und zahlreiche Störfälle in Atomkraftwerken und anderen Atomanlagen weltweit verbreitet. Die Konzentrationen schwanken regional, sind weltweit aber im Steigen. Der Super-Gau von Tschernobyl bedeutet mit einem Schlag einen starken weltweiten Anstieg der Konzentrationen, wie stark werden die nächsten Jahre zeigen. Von den Regierungen muß immer wieder gefordert werden, die aktuellen Belastungen in der Umwelt und der Nahrung zu messen und zu veröffentlichen. Doch eins muß klar sein: Die strahlenden Teilchen sind überall in der Nahrung, demnächst auch im Grundwasser. Die Menschen können ihnen nicht ausweichen. Das einzige, was Menschen tun können, ist neue, zusätzliche Freisetzung dieser Spaltprodukte zu verhindern. Das ist nur möglich über die sofortige Stilllegung sämtlicher ziviler und militärischer Atomanlagen in Ost und West!

aus: Arbeitsgemeinschaft Umweltmedizin im Bremer Gesundheitsladen, Tschernobyl strahlt überall - Die gesundheitlichen Folgen der Reaktorkatastrophe

BECQUEREL UND CO.

Die Aktivität eines Stoffes wird in Becquerel (Bq) gemessen, dabei entspricht 1 Bq einem Kernzerfall pro Sekunde. Meistens wird diese Größe auf ein Kilogramm (bei Nahrung) oder auf ein Quadratmeter bezogen.

Früher wurde die Aktivität in Curie (Ci) gemessen. Es gilt der Umrechnungsfaktor 1 Ci = 37 Tausend Millionen Bq.

Die physikalische Wirkung der Strahlen wird durch die sogenannte Dosis angegeben, das ist die Strahlenenergie, die im Körper pro Kilogramm absorbiert wird. Die Einheit der Dosis ist das Gray (Gy). Die frühere Einheit, die auch heute noch geläufig ist, war das Rad: 1 Gy = 100 Rad.

Die Wirkung auf den menschlichen Körper hängt nicht nur von der Dosis sondern auch von der Strahlungsart ab. Dies wird berücksichtigt, durch die Multiplikation der Dosis mit sogenannten Qualitätsfaktoren, die für jedes Isotop und jedes Organ gesondert bestimmt werden müssen. Die neue Einheit heißt Sievert (Sv), gebraucht wird aber immer noch die alte: 1 Rem = 1000 mrem = 0,01 Sv.

HALBWERTSZEIT (HWZ):

Die Zeit nach der die Hälfte der radioaktiven Atome zerfallen ist. Dies ist also ein Maß dafür, wie lange ein radioaktiver Stoff die Umwelt belastet. Neben dieser sog. physikalischen Halbwertszeit, muß man die biologische Halbwertszeit, die von der ersten völlig unabhängig ist, unterscheiden. Sie ist die Zeit, in der im Durchschnitt die Hälfte eines bestimmten Stoffes aus dem Körper ausgebaut und durch Nachschub aus der Nahrung ersetzt worden ist.

Die effektive HWZ berücksichtigt beide Effekte und beschreibt die effektive Einwirkungszeit eines bestimmten radioaktiven Spaltproduktes auf den Körper.

