

Strahlenschutz KOMPAKT

Nr. 07 Ausgabe 04/2018



WIR STEHEN FÜR:

Sicherheit im Umgang mit Strahlung
www.fs-ev.org



Inkorporation radioaktiver Stoffe

Inkorporation bedeutet die Aufnahme von Stoffen in den menschlichen Körper. Dort verteilen sie sich gemäß den Stoffwechselfvorgängen der Substanzen, an die sie gebunden sind. Dabei können sie in Organen gespeichert und nach einiger Zeit auch wieder aus dem Körper ausgeschieden werden. Auch radioaktive Stoffe können über Nahrung, Trinkwasser und Atemluft in den Körper gelangen. Sie können natürlichen oder künstlichen Ursprungs sein. Zerfallen die radioaktiven Atomkerne (Radionuklide) im Körper, so führt die dabei entstehende Strahlung zu einer internen Strahlenexposition. Personen, für die ein erhöhtes Inkorporationsrisiko besteht, werden durch regelmäßige Messungen der Radioaktivität im Körper oder in den Ausscheidungen auf Inkorporationen überwacht.

Wie verhalten sich radioaktive Stoffe im menschlichen Körper?

Die Aufnahme von radioaktiven Stoffen in den Körper erfolgt über verschiedene Eintrittswege, die so genannten **Inkorporationspfade** (Abb. 1):

- Inhalation: Aufnahme mit der **Atemluft**
- Ingestion: Aufnahme mit der **Nahrung**
- Injektion: z. B. für **nuklearmedizinische** Untersuchungen oder Behandlungen
- über **Wunden** und in wenigen Ausnahmefällen über die intakte Haut.

Nach der **Aufnahme** in den Körper wird ein Teil der radioaktiven Stoffe von den Eintrittsorten (Lunge, Verdauungstrakt, Wunden) in den Blut- bzw. Lymphkreislauf aufgenommen, zu den Organen und Geweben transportiert und dort über eine gewisse **Verweildauer** eingelagert.

Die **Ausscheidung** erfolgt über die Nieren in den Urin und über den Verdauungstrakt in den Stuhl.

Radioaktive Stoffe enthalten so genannte **Radionuklide** (radioaktive Atomkerne). Diese zerfallen unter

Aussendung von energiereicher Strahlung (**Alpha-, Beta- oder Gamma-Strahlung**). Die Wirkung von radioaktiven Stoffen wird durch die Eigenschaften dieser Strahlung bestimmt.

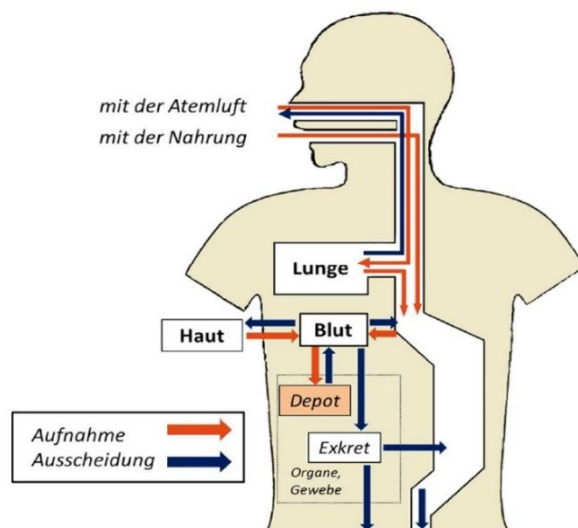


Abb. 1: Inkorporationspfade

Wichtig sind aber auch das chemische Verhalten der Substanzen, an die sie gebunden sind, sowie die Stoffwechselfvorgänge und damit die Verweildauer im Körper.

Wie ist die Verweildauer im menschlichen Körper?

Die Verweildauer der Radionuklide im Körper wird durch die Ausscheidungsprozesse (beschrieben durch **die biologische Halbwertszeit**) und durch den radioaktiven Zerfall (beschrieben durch die **physikalische Halbwertszeit**) bestimmt. Aus der biologischen und der physikalischen Halbwertszeit wird die **effektive Halbwertszeit** berechnet. Dies ist die Zeitspanne, nach der noch die Hälfte der ursprünglich aufgenommenen Radionuklidmenge im Körper vorhanden ist. Die effektive Halbwertszeit ist kürzer als die biologische und physikalische Halbwertszeit einzeln.

Wie werden Inkorporationen gemessen?

Personen, die in ihrer beruflichen Tätigkeit mit radioaktiven Stoffen arbeiten, sind einem Inkorporationsrisiko ausgesetzt und müssen nach Gesichtspunkten des Strahlenschutzes überwacht werden. Bei Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen gibt es abhängig von der Art der radioaktiven Stoffe verschiedene Überwachungs- und Messverfahren:

- **In-vivo-Verfahren:** Bestimmung der Aktivität direkt im Körper der Person mittels Ganz- und Teilkörperzähler (siehe Abb. 2)
- **In-vitro-Verfahren:** Bestimmung der Aktivität in den Ausscheidungen eines Tages
- **Raumluft-Messungen:** Bestimmung der Aktivitätskonzentration (Bq/m^3) in der Luft am Arbeitsplatz. Aus der gemessenen Aktivität wird dann die möglicherweise inkorporierte Menge des radioaktiven Stoffes abgeschätzt.

Aktivität

Die **Aktivität** eines radioaktiven Stoffes ist die Anzahl der radioaktiven Zerfälle pro Zeit und wird in **Becquerel** ($\text{Bq}=1/\text{s}$) angegeben. Durch die Aufnahme **von natürlichen radioaktiven Stoffen** beträgt die Gesamtaktivität natürlicher Radionuklide im menschlichen Körper etwa **9.000 Bq**. Etwa die Hälfte davon trägt ein Isotop des Kaliums bei, das Kalium-40, das vor allem in Muskeln vorkommt.

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. Weitere Info-Blätter: www.strahlenschutzkompakt.de

Wie werden Strahlenexpositionen durch Inkorporation bewertet?

Bei jedem Zerfall eines radioaktiven Atomkerns wird Strahlung freigesetzt. Teils kann diese Strahlung den Körper verlassen, teils wird sie im Körper absorbiert. Letzteres führt zu einer internen **Effektiven Dosis**. Zur Berechnung einer aus der Inkorporation resultierenden Dosis werden Modelle verwendet, die das Verhalten der Radionuklide im Körper und die Absorption der beim Zerfall freigesetzten Energie beschreiben. Die Effektive Dosis soll gemäß den Vorgaben des Strahlenschutzes so gering wie sinnvoll erreichbar gehalten werden. Der Grenzwert für beruflich strahlenexponierte Personen beträgt für die Effektive Dosis 20 mSv pro Kalenderjahr.

Effektive Dosis

Die Effektive Dosis ist ein Maß für die Strahlungsfährlichkeit. Die Maßeinheit ist **Millisievert (mSv)**. Mit der Effektiven Dosis lassen sich die Wirkungen verschiedener Strahlenarten und Strahlungsquellen vergleichen: Gleiche Werte in mSv bedeuten gleiches Strahlenrisiko.

Die Effektive Dosis aus der **Inkorporation natürlicher radioaktiver Stoffe** beträgt etwa **0,3 mSv pro Jahr** (etwa 15% der natürlichen Strahlenexposition).

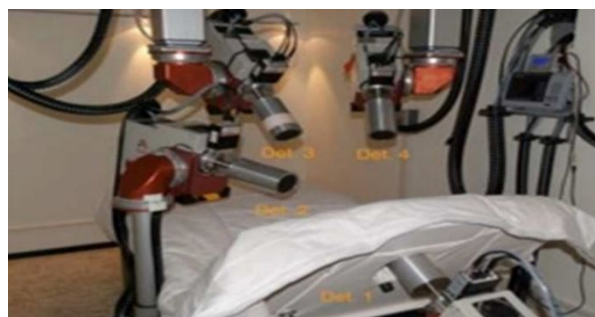


Abb. 2: Teilkörperzähler, Quelle: Dr. B. Breustedt, KIT

Jährlich werden ca. 1.400 Personen in Deutschland und ca. 600 in der Schweiz auf Inkorporation überwacht. Das sind rund 0,5 % aller beruflich strahlenexponierten Personen. Typische Dosiswerte durch Inkorporation liegen in der Regel im Bereich von weniger als 0,1 mSv pro Jahr (weniger als 0,5 % des Grenzwerts).

Kontakte:

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

Redaktion:
Prof. Dr. Joachim Breckow,
Prof. Dr. Clemens Walther
kompakt@fs-ev.org