Strahlenschutz KOMPAKT

Nr. 12 Ausgabe 02/2021

Fachverband für Strahlenschutz e.V.
Für Deutschland und die Schweiz
Mitgliedsgesellschaft der IRPA
International Radiation Protection Association

WIR STEHEN FÜR:
Sicherheit im Umgang mit Strahlung
www.fs-ev.org

Strahlung aus dem Erdboden

Die Böden, auf denen wir uns aufhalten und die wir bewirtschaften, enthalten radioaktive Stoffe natürlichen Ursprungs. Hierbei handelt es sich vor allem um die langlebigen Radionuklide Kalium-40, Thorium-232 und Uran-238, die seit Entstehung der Erde vorhanden sind (sogenannte primordiale Radionuklide). Es finden sich in Böden aber auch Spuren von künstlichen Radionukliden, die menschlichen Aktivitäten entstammen (zivilisatorisch oder anthropogen genannt). Beispiele dafür sind Cäsium-137 und Strontium-90, beide mit Halbwertszeiten um 30 Jahre. Sie stammen zum größten Teil aus den Kernwaffenversuchen in den 1950er und 60er Jahren sowie aus Unfällen in kerntechnischen Anlagen, hauptsächlich dem Unfall in Tschernobyl (1986)

Terrestrische Strahlung

Beim Zerfall von Radionukliden (radioaktive Atomkerne) entstehen im Erdboden verschiedene Arten von Kernstrahlung (Alpha-, Beta-, Gamma-Strahlung). Von diesen erreicht nur die Gamma-Strahlung Bereiche außerhalb des Erdbodens. Dieser Anteil wird als **terrestrische Strahlung** bezeichnet und ist zusammen mit der **kosmischen Strahlung** (siehe auch KOMPAKT Nr. 01, 2014) eine wesentliche Komponente der **Strahleneinwirkung auf den Menschen**. (Abb. 1)

Effektive Dosis

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

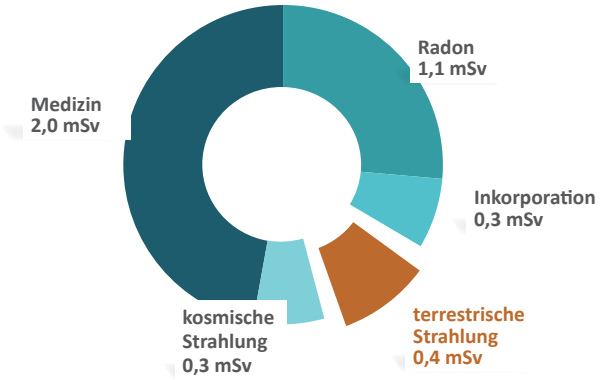

Abb. 1: Mittlere effektive Dosis pro Jahr in Deutschland
nach Angaben des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS)

Spezifische Aktivität wesentlicher natürlicher Radionuklide im Erdboden

Wichtige **natürliche** Radionuklide im Boden sind in Tab. 1 aufgeführt. Aufgrund der Vielfalt geologischer Strukturen im Erdboden ist deren Konzentration abhängig vom Ort sehr variabel. Dies führt zu einer beträchtlichen Variationsbreite der spezifischen Aktivität natürlicher terrestrischer Radionuklide.

Radionuklid	spezifische Aktivität in Bq/kg
Kalium-40	50–1500
Thorium-232	10–150
Uran-238	10–350

Tab. 1: Variationsbreite der spezifischen Aktivität verschiedener natürlicher Radionuklide im Erdboden in Deutschland

Spezifische Aktivität

Die spezifische Aktivität eines radioaktiven Stoffes ist das Verhältnis seiner Aktivität in Becquerel (Bq) zu seiner Masse, einschließlich aller nicht radioaktiven Beimengungen und wird in Bq/kg angegeben.

Im Vergleich dazu sind die spezifischen Aktivitäten von **künstlichen** Radionukliden im Boden gering. Sie liegen in Deutschland für die wesentlichen Radionuklide aus dem Fallout der oberirdischen **Kernwaffentests** der 1950er und 60er Jahre sowie dem **Tschernobyl-Unfall** (1986) heute bei etwa 10 Bq/kg (Cäsium-137) bzw. 2 Bq/kg (Strontium-90).

Strahleneinwirkung auf den Menschen durch terrestrische Strahlung

Die über ganz Deutschland gemittelten Dosisanteile durch typisch vorkommende Radionuklide finden sich in Tab. 2. Im Vergleich wird auch deutlich, dass *künstliche* Radionuklide, wie **Cäsium-137** aus dem Tschernobyl-Fallout, gegenüber den *natürlichen* faktisch keine Rolle spielen.

Die Strahleneinwirkungen auf den Menschen durch terrestrische Strahlung zeigen jedoch infolge geologisch bedingter Bodenbestandteile mit unterschiedlichen Gehalten an natürlicher Radioaktivität **große regionale Schwankungsbreiten**. Einige Bodenbestandteile wie z.B. Kristallingestein (Granit) oder auch Mineralien wie Monazit oder Zirkon zeigen besonders hohe Gehalte an Radionukliden.

Radionuklid	Dosis in mSv/Jahr
Kalium-40	0,13
Thorium-232 und Zerfallsprodukte	0,17
Uran-238 und Zerfallsprodukte	0,10
Cäsium-137	0,01

Tab. 2: Beispielhafte durchschnittliche Dosisanteile durch terrestrische Strahlung in 1 m Höhe über dem Erdboden in Deutschland

Dies verursacht **lokal erhöhte Dosiswerte** infolge terrestrischer Strahlung. Im deutschlandweiten Durchschnitt treten über Granit etwa 2 bis 3-fach höhere Werte als die aus Tab. 2 auf. In einigen Regionen der Welt findet man noch sehr viel höhere Dosiswerte aufgrund natürlich vorkommender Bodenbestandteile (Tab. 3).

Wasser (oder Eis) schirmen ionisierende Strahlung gut ab. Daher spielt die terrestrische Strahlung über Wasser oder Eis infolge dieser Abschirmwirkung keine Rolle.

Region	Dosis in mSv/Jahr
Ramsar, Iran (Travertin)	20–450
Guarapari, Brasilien (Strände, Monazit)	10–50
Kerala, Madras; Indien (Monazitsand)	10–40
Orvieto, Italien (vulkanische Böden)	ca. 5

Tab. 3: Regionen mit extremen Dosiswerten infolge terrestrischer Strahlung weltweit
zum Vergleich: über Ozeanen, Antarktis: nahezu 0 mSv/Jahr

Weitere Aspekte zur terrestrischen Radioaktivität

Die **radioaktiven Zerfälle in der Erdkruste** sorgen außerdem für

- ca. **50 bis 70 %** des **Wärmestroms** aus dem Erdinneren an die Erdoberfläche. Dies entspricht mit etwa **25 Terawatt** der Leistung von 25.000 Kraftwerken
- den Gehalt von **ca. 1 % Argon** (Zerfallsprodukt des Kalium-40) in der Atmosphäre sowie **ca. 7 % Helium** (Helium-4 aus Zerfall von Alphastrahlern) im Erdgas. Beide Edelgase werden als wertvolle technische Gase aus Luftverflüssigung (Argon) bzw. Extraktion aus Erdgas (Helium) gewonnen
- den ständigen Nachschub des aus dem Boden entweichenden radioaktiven Edelgases **Radon** (siehe dazu auch KOMPAKT Nr. 03, 2015 sowie Abb. 1)

Obwohl Radon aus dem Erdboden entweicht, wird es meist nicht der terrestrischen Strahlung zugeordnet und sein Anteil an der natürlichen Strahlenexposition der Bevölkerung separat betrachtet (siehe Abb.1 und KOMPAKT Nr. 03, 2015). Dabei wirken Radon und seine Zerfallsprodukte durch Alpha-Strahlung hauptsächlich auf das Lungengewebe.

Die terrestrische Strahlung wird in Deutschland im Rahmen der **Umweltüberwachung** kontinuierlich erfasst. Die Messung der Gammastrahlung (kosmisch und terrestrisch) erfolgt beispielsweise durch 1800 Messsonden des Bundesamts für Strahlenschutz, BfS (https://odlinfo.bfs.de)

Abb. 2: Messanlage zur Ortsdosisleistung (ODL)

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:

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

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