

Inhaltsverzeichnis

- [Einheiten](#)
- [Strahlenarten](#)
- [Radon – als Heilmittel](#)
- [Messgeräte](#)
- [Definition Grenz-, Richt und Referenzwert](#)
- [Interpretation der Messwerte](#)
- [Radon- / Gammastrahlungs-Belastung in Schweden](#)
- [Messverfahren](#)

Lesezeit 8 Minuten

Ionisierende Strahlung ist für Menschen nicht wahrnehmbar, sie ist geruchlos, geschmacklos und unsichtbar. Sie entsteht beim Zerfall von Atomen radioaktiver Substanzen, wie sie überall in der Natur vorkommen.

Einheiten

Diesen atomaren Zerfall kann man jedoch messen. *Antoine Henri Becquerel* erhielt 1903, zusammen mit *Marie* und *Pierre Curie*, den Nobel-Preis für die Entdeckung der Radioaktivität. Nachdem die Zerfallsrate, d.h. die Anzahl der zerfallenen Atome je Sekunde, zunächst in Curie (Ci) angegeben wurde, nutzt man seit 1998 die Einheit Bequerel (Bq).

Nach dem schwedischer Mediziner und Physiker *Rolf Sievert*, wurde 1979, 13 Jahre nach seinem Tode, die Einheit Sievert (Sv) als internationale Einheit für die Äquivalenz-Dosis festgelegt. Sie beschreibt die Belastung (Dosis) eines biologischen Organismus in Joule pro Kilogramm multipliziert mit dem [Strahlenwichtungsfaktor](#).

Man unterscheidet die Äquivalenz- (H), Effektiv- (D_{eff}) und die Organ-Dosis (H_T).

Die Effektiv-Dosis berücksichtigt die unterschiedliche Empfindlichkeit der Organe. Der Grenzwert für nicht beruflich strahlenexponierte Personen⁽¹⁾ liegt bei 1 mSv/a, für beruflich strahlenexponierte⁽²⁾ bei 20 mSv/a.

Die Organ-Dosis beschreibt die vom jeweiligen Organ aufgenommene Dosis, in Deutschland z.B. der Augenlinse 15 mSv/a⁽¹⁾, bzw. 20 mSv/a⁽²⁾, Extremitäten 50

mSv/a⁽¹⁾, bzw. 500 mSv/a⁽²⁾ lt. [StrlSchV §71](#).

Strahlenarten

In Abhängigkeit der zu messenden Strahlungsart bieten sich unterschiedliche Messverfahren und Geräte an.

Ein Geiger-Zähler, benannt nach *Johannes Wilhelm Geiger*, bzw. Geiger-Müller-Zählrohr, ergänzt um den Namen seines Doktoranden *Walther Müller*, seit 1929 bekannt, dient der Messung des radioaktiven Zerfalls von Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung. Die Reihenfolge gibt gleichzeitig Aufschluss über die zunehmende Durchdringungsfähigkeit der Strahlungen.

Alpha-Strahlung (α) findet man bei schweren Kernen, wie Uran-238.

Beta-Strahlung (β) entsteht bei der Umwandlung des Atomkerns in einen eines anderen Elements. Hier wird unterschieden in β^+ , dem Element mit der nächstniedrigeren und β^- , dem Element der nächsthöheren Ordnungszahl. Beides sind ionisierende Strahlungen.

Gamma-Strahlung (γ) ist eine elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge von nur 0,005 nm (entsprechend 59.958.491,6 THz(!)) und entsteht nach dem α - oder β -Zerfall aus der dabei frei gewordenen Energie, auch als γ -Übergang bezeichnet. Hierbei handelt es sich nicht um einen Zerfall, da die Anzahl der im Kern enthaltenen Neutronen und Protonen unverändert bleibt. Beim Durchtritt durch einen Körper (Mensch, Tier, Früchte, etc.) brechen durch die dabei freigesetzten Elektronen, sowie der entstehenden Röntgenstrahlung, chemische Bindungen auf, entstehen u.a. Zell- und DNA-Schäden.

Der *Strahlungswichtungsfaktor* liegt bei 1 und dient als Referenz für andere Strahlungsarten hinsichtlich ihrer Schädlichkeit für den Organismus.

Radon (Rn) ist ein radioaktives Element, ein überall auf der Welt natürlich vorkommendes Edelgas, als stabilstes Isotop ^{222}Rn mit einer Halbwertszeit von 3,8 Tagen, das beim Zerfall von Uran und Radium entsteht. Den für die Gesundheit belastenden Moment begründet primär das α -Teilchen aussendende Zerfallsprodukt Polonium (Po) mit einer Halbwertszeit von 138 Tagen, insbesondere die Isotope ^{210}Po , ^{212}Po , ^{214}Po , ^{216}Po , ^{218}Po . Die biologische Halbwertszeit im Körper beträgt 50 Tage.

α -Strahlung ist äußerlich kaum schädlich, da die Eindringtiefe bereits in der

obersten Hautschicht absorbiert wird. Da Radon aber im Trinkwasser löslich ist, handelt es sich hier um eine innerliche Belastung, die direkte Auswirkungen auf Zellen hat und eine Speicherung in Organen erfolgen kann.

Der Strahlungswichtungsfaktor liegt bei 20 und repräsentiert damit eine zwanzigfach höhere Schädlichkeit als die Einwirkung von γ -Strahlung über die gleiche Zeiteinheit.

Radon – als Heilmittel

Nachdem Radon vorstehend als gesundheitsschädlich beschrieben wurde, hier ein konträrer Aspekt der Verwendung als Heilmittel.

Viele Kurbäder weltweit bieten Radon-Kuren an, die auf Einatmen radonhaltiger Luft, aber auch Trinken von radonhaltigem Wasser beruhen. Überwiegend bei [rheumatischen Erkrankungen](#) zeigen sich langanhaltende Besserungen des Beschwerdebildes, aber auch bei [Entzündungen der oberen und unteren Atemwege](#), wie in den verlinkten Studie nachgewiesen.

Empfehlenswert ist auch das Buch von [RADIZ Radon-Dokumentations- und Informationszentrum Schlema e. V. \(Ed.\)](#), erschienen im Verlag Dr. Kovač, das auch den medizinischen Hintergrund der Radon-Wirkung auf den menschlichen Körper beschreibt.

Messgeräte

Die oben erwähnten Geiger-Müller-Zähler detektieren im unteren Preissegment i.d.R. β - und γ -Strahlung. α -Strahlung erfassende Messgeräte liegen oberhalb etwa 600,- Euro.

Radon-Messgeräte sind bereits inkl. Kalibrierung für etwa unter 200,- Euro zu erstehen.

Für den Heimanwender ausreichende Geräte sind z.B. der β - / γ -Zähler [GMC500+](#) von GQ, sowie der Radon-Detektor [RadonEye](#) mit Bluetooth-Anbindung von dem südkoreanischen Hersteller FTLab, das es in einer – leider doppelt so teuren Version – auch mit WLAN-Anbindung gibt.

Beiden Geräten eigen sind integrierte Datenspeicher, die numerische und grafische Darstellung der Messreihen.

Der austauschbare Lilon-Akku des mobil und stationär einsetzbaren Geiger-Zähler kann mittels USB-Anschluss aufgeladen werden. Der Radon-Detektor benötigt 12V DC, z.B. über einen StepUp-DCDC-Wandler mit einer Powerbank verbunden oder via Steckernetzteil, bzw. über einen KFZ-12V-Anschluss.

Definition Grenz-, Richt und Referenzwert

Die Bedeutung dieser drei Werte wird häufig verwechselt, daher hier die korrekte Definition:

- Grenzwert – darf nicht überschritten werden
- Richtwert – soll eingehalten werden, um die Überschreitung von Grenzwerten sicher auszuschließen
- Referenzwert – ist die gerade noch akzeptierte Konzentration

Interpretation der Messwerte

Die natürliche radioaktive Strahlung liegt zwischen 0,03 .. 0,08 $\mu\text{Sv/h}$. Die Strahlenbelastung auf ein Jahr gerechnet ermittelt sich aus $(0,03 \times 24 \times 365) / 100 = 0,2628 \text{ mS/a}$.. $(0,08 \times 24 \times 365) / 100 = 0,7008 \text{ mS/a}$.

Grenzwerte sind sehr interpretationslastig. Denken wir an die ehemaligen Grenzwerte für Röntgen-Strahlung, so gelten heute weitaus niedrigere Werte, weil man zwischenzeitlich zuordnen kann, welche Schäden durch welche Dosis entstehen.

So sieht man heute rund 100 mS/a als gesundheitsgefährdend an. Eine Einzeldosis von 1 S zieht eine Strahlenerkrankung, bzw. von 5 S in 50% der Fälle binnen eines Monats den Tod nach sich.

Die Radon-Belastung variiert je nach Bodendurchlässigkeit und Uran, bzw. Radium-Vorkommen stark, woraus unterschiedliche, als „Grenzwert empfohlene“, Radon-Konzentrationen resultieren.

Im Durchschnitt kann man sagen, dass 100 Bq/m³ als Grenze für Innenraum-Konzentrationen gelten, aber auch 200 Bq/m³ in manchen Ländern noch als akzeptabel erachtet werden.

Radon ist leicht wasserlöslich und kann daher auch mit Trinkwasser aufgenommen

werden, bzw. durch Einatmen der Wasserdämpfe beim Kochen oder beim Duschen. Wasserwerke verringern Radon-Konzentrationen durch Beimischung von Wasser mit geringerer Konzentration aus anderen Quellen oder Belüften mit Sauerstoff, wodurch Radon teilweise aus dem Wasser entweicht.

Radon- / Gammastrahlungs-Belastung in Schweden

In Süd- und Mittelschweden finden sich gehäuft Belastungen durch Radon-Gesteinsausgasungen und Urangehalt von sog. Blåbetong (beinhaltet Alaunschiefer – *alunskiffer*). Dieser enthält natürlicherweise recht hohe Uran-Anteile, in deren Zerfallsreihe Atrium 226 und Radon 222 entstehen.

Alaunschiefer wurde in Schweden zwischen 1929 und 1975 hergestellt, weshalb Häuser dieser Baujahre oft mit diesen Belastungen einhergehen.

Bei schwedischem Blåbetong werden an der Materialoberfläche häufig Gamma-Dosisleistungen von **0,2–1,0 $\mu\text{Sv/h}$** angegeben. Je nach Produktionsstätten und Materialcharge können diese Werte jedoch erheblich schwanken.

Messverfahren

Es gilt zu unterscheiden, was konkret der Bausubstanz entspringt und was die natürliche Hintergrundbelastung darstellt.

Mittels Geiger-/Gamma-Messgerät folgende Werte ermitteln:

1. Zunächst **außerhalb des Hauses** bzw. weit entfernt von verdächtigen Wänden den natürlichen Hintergrund bestimmen.
2. Im Raum etwa **1 m von der Wand entfernt** messen.
3. Danach das Gerät **direkt an die Wand** bzw. 1–2 cm davor halten.
4. Mindestens **2–5 Minuten pro Messstelle**, bei schwach empfindlichen Geräten besser länger.
5. Mehrere Stellen derselben Wand messen.
6. Anschließend andere Wandtypen zum Vergleich messen.

Beispielsweise ist

Außen/Hintergrund 0,08 $\mu\text{Sv/h}$ → Raummitte 0,11 → direkt an Wand 0,55 $\mu\text{Sv/h}$

ein ziemlich deutlicher Hinweis darauf, dass **diese Wand selbst eine erhöhte Gammastrahlung verursacht**.

Dagegen ist

Hintergrund 0,09 → Raummitte 0,10 → Wand 0,12 $\mu\text{Sv/h}$

kein typisches Bild für Blåbetong mit deutlich erhöhter Radioaktivität.

Aber Gamma $\neq$ Radon – und das ist für die Bewertung eines Hauses entscheidend.

Eine Wand kann eindeutig als Blåbetong identifiziert werden und trotzdem kann die **Radonkonzentration der Raumluft relativ niedrig** bleiben, beispielsweise bei guter Lüftung.

Umgekehrt können **500 oder 1.000 Bq/m^3 Radon** auftreten, obwohl die Wände völlig unauffällig sind – etwa durch **Bodenradon**.

Deshalb ist die zweistufige Vorgehensweise deal:

Gamma-Screening → Wo befindet sich möglicherweise Blåbetong?

Langzeit-Radonmessung → Wie hoch ist die tatsächliche Belastung der Raumluft?