

Hinweise zum Strahlenschutz:

Radon in der Trinkwasserversorgung

Natürliche Radioaktivität

Die Radioaktivität ist ein natürlicher Bestandteil unseres Weltsystems. Aus dem Kosmos gelangt Strahlung auf unsere Erde (z. B. durch die Sonnenaktivität). Andererseits besteht unsere Erdkruste seit ihrer Entstehung teilweise aus radioaktiven Stoffen. Im Durchschnitt enthält eine Tonne Erdreich ca. 4 Gramm Uran. In der Erdkruste laufen somit ständig radioaktive Zerfälle ab, bei denen sich Schwermetalle unter Aussendung radioaktiver Strahlung umwandeln. Besonderheit innerhalb aller drei in der Natur auftretenden Zerfallsreihen ist das Auftreten von Radon. Es ist das schwerste natürliche Edelgas – aber eben auch radioaktiv.

Das Ausgasen des Radons aus der Erdkruste ist ein sehr langsamer, aber stetiger Prozess, in dessen Folge Radon in die Atmosphäre gelangt und letzten Endes immer Bestandteil unserer Luft ist. Da es sich hierbei um ein Edelgas handelt, besteht durch dessen Einat-

mung in der überwiegend vorliegenden geringen Konzentration keine Gesundheitsgefährdung.

Die **Radioaktivität** wird in Becquerel (Bq) angegeben. Sie ist ein Maß für die Anzahl der radioaktiven Zerfälle pro Sekunde, d. h. 1 Bq ist ein Kernzerfall pro Sekunde. Bezogen auf die Volumeneinheit ergeben sich Bq/m³. Um die Belastung zu ermitteln, wird dieser Wert mit der Aufenthaltsdauer multipliziert. Maßgebend für die Expositionsbeurteilung ist also ein Wert in der Einheit Bqh/m³ (Becquerel mal Stunden durch Kubikmeter). So entsprechen z. B. 6 mSv einem Wert von 2 Millionen Bqh/m³.

Radon und seine Tochternuklide

Prinzipiell ist die Halbwertszeit des Radons mit 3,8 Tagen sehr groß gegenüber einer durchschnittlichen Atemrate von etwa 450 Litern pro Stunde. Ein radioaktiver Zerfall des Radons in der Lunge findet daher äußerst selten statt.

Halbwertszeit ist die Zeit, innerhalb derer die Hälfte des vorliegenden radioaktiven Stoffes zerfällt. Diese kann mehrere Milliarden Jahre betragen, aber auch nur Sekundenbruchteile ausmachen. Uran 238 hat eine Halbwertszeit von 4,5 Milliarden Jahren, Radon 222 eine Halbwertszeit von 3,8 Tagen.

Die eigentliche Gefahr radioaktiver Belastung besteht durch die sogenannten hässlichen Töchter des Radons. Diese radioaktiven Tochternuklide Wismut, Blei und Polonium sind wiederum Schwermetalle, welche sich in atomarer Form an Stäube und Aerosole anlagern und dann beim Einatmen unmittelbar auf dem Lungengewebe ablagern. Die natürliche radioaktive Exposition in Deutschland beträgt im Mittel 2,1 mSv, wovon etwa 1,4 mSv auf die Exposition durch Radon bzw. dessen Folgeprodukte zurückzuführen ist. Die natürliche Strahlenexposition ist in Deutschland sehr unterschiedlich und liegt im Wesentlichen zwischen 1 und 5 mSv/Jahr, wobei vereinzelt Spitzen bis zu 10 mSv und darüber auftreten können. In der Frischluft wird Radon sehr schnell auf ein unbedenkliches Maß verdünnt. Besonderheit bei untertägigen Bauwerken und eigentlich allen unbelüfteten Hohlräumen ist die stattfindende Aufkonzentration der Radontochternuklide. Ein weiterer Pfad der Radonzuführung ist die Wasserförderung. Radon ist sehr gut in Wasser löslich und wird dann bei dessen Förderung äußerst mobil. Es kommt zum schnellen Transport des Radons an die Oberfläche und in Speicheranlagen zur Ausgasung und damit erheblichen Anreicherung der Atmosphäre im Bereich der Wasserkammern mit Radon und dessen Tochternukliden. Aus diesem Grund spielt der Strahlenschutz in einigen Regionen eine nicht unerhebliche Rolle im Gesundheitsschutz. Seit 2001 besteht nach Umsetzung der Euratomnorm 96/26 in nationales Recht in der Strahlenschutzverordnung u. a. für alle Wasserversorger eine Ermittlungspflicht hinsichtlich Strahlenbelastung an Arbeitsplätzen.

Im Ergebnis der Bewertungen ist sicherzustellen, dass Beschäftigte keiner zusätzlichen Strahlenbelastung von mehr als 20 mSv im Kalenderjahr ausgesetzt werden (Grenzwert). Zielstellung der Strahlenschutzverordnung ist es, die zusätzliche Belastung unter 1 mSv zu halten. Bei Überschreiten von 6 mSv sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Neben technischen Maßnahmen zur Verringerung der Exposition sind eine Anzeige an die zuständige Behörde und die Durchführung von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen vorgeschrieben. Um die genannten Werte der effektiven Dosis einordnen zu können sei darauf hingewiesen, dass erste klinische Strahleneffekte bei einer einmaligen Ganzkörperbestrahlung von 100 mSv medizinisch fassbar sind. Dagegen erscheint der jährlich zulässige Maximalwert von 20 mSv gering und die Gesundheitsgefahr sollte im Bereich eines akzeptablen Risikos liegen. Dennoch besteht ein generelles Minimierungsgebot.

- Mittlere natürliche Exposition in Deutschland: 2,1 mSv/a
- Mittlere Strahlenexposition durch medizinische Diagnostik: 1,9 mSv
- Zusätzliche natürliche Dosis beim Wohnen in Beton- oder Granitbauten: bis 3 mSv/a
- Grenzwert der Bevölkerung durch berufliche Tätigkeit: 1mSv/a
- Schwellenwert bei beruflicher Arbeit: 6 mSv/a (Anzeige an Behörde u. medizinische Überwachung)
- Grenzwert der effektiven Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen in D: 20 mSv
- Erste feststellbare akute Strahlenschäden bei einmaliger Ganzkörperbestrahlung: ab 1000 mSv
- Tödliche Dosis: ca. 5000 mSv

Dosis und Dosisleistung (Beispiele)

Schutzmaßnahmen

Radon ist als Edelgas inert und somit chemisch nicht zu binden. Daher kommt dem Prinzip des Verdünnens vorrangige Bedeutung als Schutzmaßnahme zu. Je besser und intensiver Räume gelüftet werden, desto geringer ist die Radonaktivität.

Speziell im Bereich der Wasserwirtschaft besteht neben Lüftungsmaßnahmen noch die Möglichkeit einer verantwortungsbewussten Auswahl der Ressourcen, da in der Regel Oberflächenwässer aus Talsperren weniger belastet sind als Grundwässer.

- Einsatz von Fernwirktechnik, sodass die Aufenthaltszeiten in den Anlagen auf ein Bruchteil reduziert wurden
- Verlagerung von Arbeiten nach außerhalb der Quellschächte
- Aktive Belüftung der Quellschächte
- Aktive Belüftung der Wasserkammern bei der Reinigung

Maßnahmen zur Verringerung der Exposition (Beispiele)

Die Reduzierung der effektiven Dosis lässt sich – insbesondere in hoch belasteten Anlagen – selbstverständlich auch organisatorisch durch Verkürzung der Aufenthaltszeiten erreichen. Als persönliche Schutzmaßnahme bieten auch Partikelfilter P2 einen guten Schutz, da die eigentliche Belastung der Lunge nicht durch das Radon, sondern durch seine radioaktiven Tochternuklide erfolgt. Sie sind Schwermetalle und lassen sich daher auf dem Filter abscheiden.

Weitergehende Informationen stehen im Internet bereit: <http://ew.bgetem.de> > Webcode „Baumann“

ROLAND BAUMANN
baumann.roland@bgetem.de