

# Dienstleistung

## □ Messung im Erdreich und in Bodennähe auf der Bauparzelle

Zur genauen Planung ihres Fundamentes und zur Wahl möglicher Materialien sollen die Anforderungen an die Dichtigkeit des Bodens abgeklärt werden.

## □ Messung in der Wohnung

Falls Sie unsicher sind bzgl. Radon in Ihrem Keller sind, weil Sie z.B. Risse im Keller haben oder in einem alten Haus mit diffusionsoffenen Grundmauern wohnen.

Ich messe Ihnen schnell und genau die Konzentration des Radons, das aus dem Boden Ihres Kellers oder Grundstückes strömt.

## □ Beratung rund um das Thema

### Warum gerade Radon?

Radon ist die stärkste radioaktive Quelle für den Menschen und belastet den Menschen mit einer Durchschnittsbelastung von  $50 \text{ Bq/m}^3$  über die Atemluft und man schätzt eine Belastung pro Jahr auf  $1,1 \text{ mSv}$ . Es wird jedoch geschätzt, dass 1 % der Wohnungen eine Radonbelastung über  $200 \text{ Bq/m}^3$  aufweisen. Wenn man bedenkt, dass Radon mit etwa 50 % die Hauptquelle für radioaktive Belastung darstellen, erhöht sich für diese Menschen ihre Belastung relativ stark.

### Wo muss mit Radon gerechnet werden?

In der Schweiz gibt es besonders im Tessin ein verstärktes Auftreten von Radon. Genauere Gefährdungszonen sehen Sie auf der Karte des Bundesgesundheitsamtes:

# Grenzwerte

Der Becquerel- Wert sagt uns etwas über die Anzahl von Zerfallsprozessen. Aber jede Substanz hat ein anderes Schädigungspotential, je nach Strahlungsart und

Energiefreisetzung. Auch sind unsere Organe unterschiedlich empfindlich, je nachdem, ob sie ein Teilchen einlagern oder ausscheiden können.

Für den Grenzwert wird jede Substanz nach ihrem Schädigungspotential gewichtet und die schädigende Energie in Sievert (Sv) pro Zeit angegeben. Die Einheit ist eine Energie pro Zeit, aber kommt nicht der Energie des Zerfalls gleich.

Unser Körper wird im Durchschnitt mit etwa  $2,1 \text{ mSv/a}$  aus natürlichen Quellen bestrahlt. Der Grenzwert für Menschen besteht bei  $20 \text{ mSv/a}$ . Ist eine Wohnung besonders Radon belastet, z.B. mit über  $200 \text{ Bq/m}^3$  so wächst der Anteil der Bestrahlung durch Radon bereits auf  $4 - 5 \text{ mSv/a}$  an. Einer solche Dauerbelastung sollte durch Lüftungsmassnahmen unbedingt vermieden werden.

# Messgeräte

Das bekannteste Gerät zur Messung von radioaktiver Strahlung ist der *Geigerzähler*. Mit einem solchen Messgerät werden die meisten ionisierenden Strahlen erfasst. Sie können aber nicht genauer bestimmt werden.

Ein Szintillationszähler kann dagegen die Gamma-Strahlung genauer bestimmen. Somit ist möglich, das strahlende Element und seine Konzentration oder die Intensität der Strahlung zu erfassen.

Radon lässt sich über das Zerfallsprodukt, Polonium-218 genauer charakterisieren. Polonium -218 zerfällt weiter unter der Aussendung von Alpha- Teilchen, dessen Energie mittels eines Halbleiter-Detektors genau bestimmt werden kann.

Nach diesem Prinzip funktioniert das Messgerät RTM 1688-2 der Firma SARAD, das mir für die Messung von Radon zu Verfügung steht.

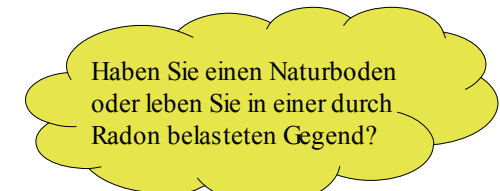
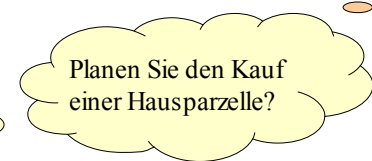
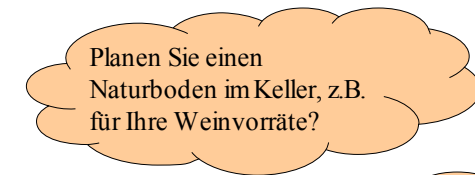


**Mönkeberg Analysen GmbH**  
Dr. Sigrid Mönkeberg

**Dipl. Chemikerin**  
Hofwies 9  
CH- 8906 Bonstetten  
Schweiz

**Baubiologin IBN**  
+41 44 520 05 22  
[www.moenkeberg.ch](http://www.moenkeberg.ch)  
[analysen@moenkeberg.ch](mailto:analysen@moenkeberg.ch)

## Haben Sie schon etwas über Radon gehört?



Weitere Informationen erhalten Sie hier in diesem Flyer oder zu anderen Themen wie Elektrosmog Schimmelpilz Radon unter [www.moenkeberg.ch](http://www.moenkeberg.ch)

# Was ist Radioaktivität?

Radioaktive Substanzen zerfallen in andere Elemente oder Isotope und setzen relativ starke Energien dabei frei. Man misst die Radioaktivität in Becquerel: Anzahl von Ereignissen pro Sekunde.

Es gibt nur sehr wenig natürlich strahlende Elemente. Stark diskutiert sind Substanzen, die künstlich angereichert werden und die durch Kernreaktionen z.B. in Kernkraftwerken entstehen und entstehen können.

Meist sind es nicht die normalen Elemente, die instabil sind und zerfallen, sondern Isotope. Das sind Teilchen, die zwar genau die gleichen chemischen Eigenschaften haben, wie die „normale“ Form des Element. Ihr Kern besitzt aber mehr oder weniger Masse als normal. Deshalb ist er weniger stabil und zerfällt spontan.

## Radioaktive Quellen

Radioaktivität ist allgegenwärtig. Wenn auch in sehr geringen Mengen enthält jeder menschliche Körper radioaktiven Kohlenstoff und radioaktives Kalium. Diese Elemente sind in unserer Nahrung und in unseren Baustoffen enthalten.

Eine Hauptquelle in der Luft ist das Radon, das aus dem Boden Austritt.

Je nach Gestein und Beschaffenheit der Bodenstruktur werden unterschiedliche Mengen Radon gemessen.

Die drei hauptsächlich Isotope, die in der natürlichen Atmosphäre zur radioaktiven Belastung für den Menschen beitragen, sind Radon, Kalium und Rhodium. Der Kohlenstoff 14 Anteil (radioaktives Isotop des natürlichen Kohlenstoffs 12) wird erst in unserer Atmosphäre gebildet, ist aber in allen Lebewesen ebenfalls eine natürliche Strahlenquelle.

Uran und Thorium sind im Gestein enthalten und gelangen weder in die Luft und nur selten in die Nahrungskette des Menschen. Aus ihrem Zerfall entsteht radioaktives Radon.

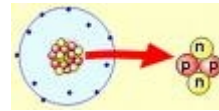
# Der radioaktive Zerfall

Der radioaktive Zerfall stellt eine spontane Veränderung eines instabilen Atomkerns dar. Er kann nicht gestoppt werden. Oft wird dabei ein Atom in ein anderes Element umgewandelt. Es werden dabei extrem grosse Energien freigesetzt.

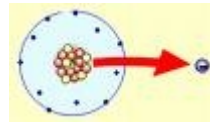
Je nach Art des Zerfalls können die Strahlen unterschiedlich tief durch Luft oder Material übertragen werden, in den Körper eindringen und die Zellen des Körper schädigen. Wichtige Zerfallsprozesse sind:

**Alpha- Zerfall:** Abspaltung eines Alpha-Teilchens, ein zweifach positiv geladener Helium Kern mit der Masse 4 (2 Protonen, 2 Neutronen) und einer Energie von 2-8 MeV. Es entsteht ein anderes Element.

Die Strahlung wird relativ schnell abgebremst und hat nur eine geringe Durchdringungstiefe. Dafür schädigt sie die Zellen besonders stark (etwa 20 mal stärker als Beta-Strahlung)



**Beta- Zerfall:** Protonen oder Neutronen zerfallen unter Aussendung von Elektronen **oder** Positronen. Es entsteht ein anderes Element mit gleicher Atommasse. Es werden meist geringere Energien frei, als beim Alpha-Zerfall



**Gamma- Zerfall:** Nach einem Beta- oder Alpha- Zerfall wird oft ein angeregtes Element erzeugt, das unter Freisetzung elektromagnetischer Strahlung, so genannter Gamma-Quanten, einen stabileren elektronischen Grundzustand annimmt. Hierbei bleibt das Element erhalten, seine Reaktivität nimmt ab. Röntgenstrahlung zählt auch zu dieser Art von Energiestrahlung. Gamma-Quanten gehen z.T. durch den Körper, z.T. können sie auch vom Körper aufgenommen werden und das Gewebe schädigen. Die Energie kann sehr hoch sein, ist aber bei radioaktiven Substanzen in der Regel weniger als 1 MeV.

# Die Bestrahlung in unserem Körper

Kalium 40 gehört zu den wenigen Urelementen, deren Zerfall in Geschichte der Materieentstehung noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Kalium 40 zerfällt entweder zu Ca oder Argon. Es hat eine natürliche Zerfallszeit von  $1,28 \cdot 10^9$  Jahren. Es ist zu etwa 0,0117 % in normalen Kalium enthalten. Wenn wir davon ausgehen, dass unser Körper zu etwa 2,6 % aus Kalium besteht, erscheint die Strahlenbelastung mit ungefähr 4200 Becquerel ziemlich gross: das täuscht und der menschliche Körper ist dies seit seiner Entwicklung gewöhnt.

Für die Denker unter Ihnen

Man beachte: 0,0117 % von 140 g Kalium, die unser Körper enthält, zerfällt auf 0,006% in 1280 Millionen Jahren!! Trotzdem erzeugt es 4200 Zerfallsprozesse pro Sekunde.

Das hat damit zu tun, dass diese 0,0117 % immerhin noch  $2,5 \cdot 10^{20}$  Teilchen sind. In einem Jahr zerfallen immerhin  $1,34 \cdot 10^{11}$

Kohlenstoff 14 entsteht in der Erdatmosphäre durch kosmische Strahlung. Es ist ebenfalls seit Menschengedenken ein natürlicher Bestandteil unserer Atmungskette und unserer Nahrung. Es belastet unseren Körper mit etwa 3700 Becquerel.

Insgesamt werden wir also einer täglichen Dosis von 8000 Becquerel pro 70 kg Körpergewicht ausgesetzt.

Das hört sich sehr viel an. Verglichen mit der Anzahl von Teilchen in unserem Körper, ist dies aber in Wirklichkeit nur ein winziger Bruchteil der beteiligten Elemente Kalium und Kohlenstoff.

# Die Bestrahlung von Aussen

Durch unsere Umgebung, wie Luft, Baumaterialien und Boden werden wir ebenfalls einer radioaktiven Belastung ausgesetzt. Neben dem allgegenwärtigen Radon, besonders in Bodennähe ist auch die kosmische Strahlung nicht zu vernachlässigen. Sie nimmt mit der Höhe zu. Auf 3000 m ü/M ist die kosmische Strahlung um mehr als das dreifache erhöht als im Flachland. Im Flugzeug ist die kosmische Strahlung erheblich höher, wird aber durch das Flugzeug abgeschirmt. Ein Flug Frankfurt - New York - Frankfurt trägt mit 0,1 mSv zur Gesamtbelastung des Körpers bei.