

R A D O N

von

bis



Bundesamt  
für Gesundheitswesen

Office fédéral  
de la santé publique

Ufficio federale  
della sanità pubblica

Swiss Federal Office  
of Public Health

*Text:*

Büro für erdwissenschaftliche  
Öffentlichkeitsarbeit  
Markus Weidmann  
Dipl. Natw. ETH (Geologe)  
Chur

*Grafik und Gestaltung:*

◆ atelier brun chur

Abdruck mit Quellenangabe gestattet.



Bundesamt  
für Gesundheitswesen

Office fédéral  
de la santé publique

Ufficio federale  
della sanità pubblica

Swiss Federal Office  
of Public Health

Bundesamt für Gesundheitswesen  
Fach- und Informationsstelle Radon  
3003 Bern  
Tel. 031 324 68 80  
Fax 031 302 64 07

# Radon. Von **A** bis **Z**.

Was bedeutet die ominöse  
**Abkürzung «Bq/m<sup>3</sup>»?**

Warum kann Radon  
Lungenkrebs bewirken?

Was ist der Unterschied  
zwischen einem «Grenzwert»  
und einem «Richtwert»?

Und warum sind  
1000 Bq/m<sup>3</sup> zuviel ?

Die wichtigsten Antworten  
auf diese und viele weitere Fragen  
finden Sie in diesem Radon-ABC.



**Sein Name ist Radon.**

Radon ist ein unvorstellbar  
kleines, radioaktives Atom.

## A

**Atome**

Atome sind die Grundbausteine von Erde, Wasser, Luft und Lebewesen. Die meisten Atome entstanden vor mehreren Milliarden Jahren. Wäre jeder Mensch so klein wie ein Atom, so könnte die gesamte Bevölkerung der Erde problemlos an einem einzigen Postschalter anstehen – die Warteschlange wäre etwa sechzig Zentimeter lang.

**Siehe auch:** *Radioaktivität, Radioaktive Strahlung, Radon, Radon-Nachkommen*

## B

**Bq/m<sup>3</sup> («Becquerel pro Kubikmeter»)**

Ein Mass für die Anzahl Radon-Atome, welche aus dem Untergrund ins Haus eingedrungen sind, ist die sogenannte «Radongas-Konzentration»: Je mehr Radon-Atome in einem Raum herumschwirren, desto höher ist die Radongas-Konzentration.

Gleichzeitig gilt aber auch: Je mehr Radon-Atome in einem Raum, desto mehr Radon-Atome wandeln sich in einer gewissen Zeit in andere Atome um. Da es einfacher ist, die Umwandlungen zu messen, wird die Radongas-Konzentration als «Anzahl Umwandlungen pro Sekunde» angegeben – und zwar nicht für den ganzen Raum, sondern für einen Kubikmeter Volumen des Raumes.

Dieser Zahl sagt man «Anzahl Umwandlungen pro Sekunde und Kubikmeter» oder zu Ehren des französischen Forschers Antoine Henri Becquerel «Becquerel pro Kubikmeter» (abgekürzt «Bq/m<sup>3</sup>», gesprochen: «Bekkerell pro Kubikmeter»).

Ein Beispiel: Wenn Sie in Ihrem Schlafzimmer eine Radongas-Konzentration von 400 Bq/m<sup>3</sup> messen, und das Zimmer hat ein Volumen von 40 Kubikmetern – wieviele Radon-Atome wandeln sich dann in Ihrem Schlafzimmer in einer Minute um?

Lösung: 400 Umwandlungen pro Sekunde und Kubikmeter multipliziert mit 40 Kubikmeter multipliziert mit 60 Sekunden ergibt 960'000 Umwandlungen.

**Siehe auch:** *Atome, Messen, Mess-Geräte, Radioaktivität, Radioaktive Strahlung*

**Hinaus in die weite Welt.**

Wo viele Radon-Atome zusammenkommen, ziehen sie als Radongas in die weite Welt hinaus.



Radongas ist unsichtbar, geruchlos und geschmacklos.

## C

**Chemie**

Radongas ist ein Edelgas; es beteiligt sich deshalb nicht an chemischen Reaktionen.

Was bedeutet dies für den Alltag?

Radongas ist auch bei hohen Konzentrationen

- geruchlos;
- nicht giftig;
- nicht brennbar oder explosiv (wie zum Beispiel Erdgas).

**Siehe auch:** *Radon, Rauchen, Unempfindlich*

## D

**Durchlässig**

Radongas wandert aus dem Erdinnern durch Fels und Lockergestein zur Erdoberfläche:

- durch feinste Hohlräume wie Poren, Spalten oder Klüfte;
- durch grössere Hohlräume in Schutthalden oder in Bergsturzmaterial;
- durch Karst- oder Höhlensysteme.

Allgemein gilt: Je durchlässiger der Untergrund, desto eher kann Radongas bis zur Erdoberfläche aufsteigen.

Im Freien wird das Gas mit der Luft vermischt und stark verdünnt.

**Siehe auch:** *Dicht, Kamin-Effekt, Radon, Schweiz*

**Dicht**

Jedes Haus steht mit seinem Fundament in Kontakt mit radonreicher Bodenluft.

Ob das Radongas ins Haus eindringen kann, hängt in erster Linie davon ab, wie dicht das Haus im Kontakt zum Untergrund ist. Undichte Stellen in der Gebäudehülle sind:

- Risse und Fugen in Böden und Wänden;
- Öffnungen für die Durchführung von Kabeln und Rohren;
- Kellerböden aus Erde, Kies oder Stein.

**Siehe auch:** *Durchlässig, Kamin-Effekt, Radon, Sanieren, Schweiz*

**Unterwegs zu Ihnen.**

Radon dringt aus dem Boden durch undichte Stellen im Fundament in das Gebäude ein.



## F

## Fach- und Informationsstelle Radon

Das Bundesamt für Gesundheitswesen (BAG) ist für alle Radon-Massnahmen auf nationaler Ebene zuständig. Es hat zu diesem Zweck eine «Fach- und Informationsstelle Radon» eingerichtet. Diese

- berät bei Messungen, Sanierungen und bei der Planung von Neubauten;
- informiert über die Radon-Problematik in der Schweiz;
- koordiniert die Radon-Aktivitäten in der Schweiz;
- lanciert wissenschaftliche Untersuchungen.

**Bundesamt für Gesundheitswesen** Tel. 031 324 68 80  
**Fach- und Informationsstelle Radon** Fax 031 302 64 07  
 3003 Bern

**Siehe auch:** *Kantone, Messen, Neubau, Sanieren*

## G

## Geschichte

Vor etwa hundert Jahren gab man dem Element Radon seinen Namen. Hätte man damals gewusst, dass es für unzählige Opfer im Bergbau verantwortlich ist – man hätte es wahrscheinlich anders benannt.

Anfangs 16. Jahrhundert bürgerte sich im sächsisch-böhmischen Erzbergbau für chronische Lungenkrankheiten der Bergleute die Bezeichnung «Bergsucht» ein. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts stellte man fest, dass die Bergsucht im Bergbau-Revier «Schneeberg» einen besonders eigentümlichen Krankheitsverlauf hatte; so erhielt sie den Namen «Schneeberger Lungenkrankheit».

1879 wurde die «Schneeberger Lungenkrankheit» erstmals als Lungenkrebs diagnostiziert. Die Ursache dieser Erkrankung blieb aber unbekannt.



### Atem anhalten!

Radon-Zerfallsprodukte werden zusammen mit Staubpartikeln und feinsten Schwebeteilchen eingeatmet und können sich auf dem Lungengewebe ablagern.

Um 1900 entdeckte man das Element «Radon», das Prinzip der radioaktiven Strahlung sowie die Fähigkeit dieser Strahlung, Krebs auszulösen.



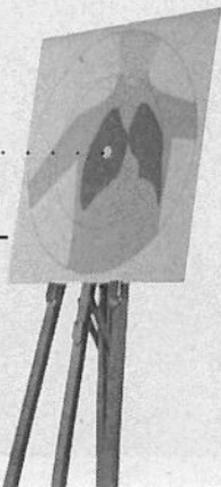
Erst vor etwa vierzig Jahren fand man die wirkliche Ursache der «Schneeberger Lungenkrankheit». Man entdeckte, dass das die eingeatmeten Radon-Nachkommen die Lunge so stark mit radioaktiver Strahlung belasten können, dass Lungenkrebs entsteht.

**Siehe auch:** *Lungenkrebs, Radioaktivität, Radioaktive Strahlung, Radon, Radon-Nachkommen*



### Mit der Strahlenkanone...

Jedes radioaktive Atom setzt bei der Umwandlung radioaktive Strahlung frei. Diese Strahlung ist unsichtbar.



## Grenzwert

Liegt die Radongas-Konzentration in Wohn- und Aufenthaltsräumen über dem sogenannten «Grenzwert» von  $1'000 \text{ Bq/m}^3$ , so muss der Hauseigentümer das Gebäude sanieren.

<sup>1</sup> Für Radongas-Konzentrationen in Wohn- und Aufenthaltsräumen gilt ein über ein Jahr gemittelter Grenzwert von  $1'000 \text{ Bq/m}^3$ .

<sup>2</sup> Für Radongas-Konzentrationen im Arbeitsbereich gilt ein über die monatliche Arbeitszeit gemittelter Grenzwert von  $3'000 \text{ Bq/m}^3$ .  
*Strahlenschutz-Verordnung, Artikel 110*

**Siehe auch:** *Bq/m<sup>3</sup>, Kantone, Richtwert, Sanieren, Schweiz, Strahlenschutz-Verordnung*



## International

Radon in Wohnräumen ist kein typisch schweizerisches Problem. Auch in vielen anderen Ländern ist man bestrebt, Gebäude mit hohen Radongas-Konzentrationen zu finden und die Konzentration unter gewisse Werte zu senken. Dies zeigt auch die folgende Zusammenstellung von Richt- und Grenzwerten.

Warnung des Bundesamtes für Gesundheitswesen:

**Radon kann Ihre Gesundheit gefährden.**

Eine Radongaskonzentration von  $10'000 \text{ Bq/m}^3$  entspricht etwa einem Päckchen Zigaretten pro Tag.



| Land oder Behörde         | Richtwert (Bq/m <sup>3</sup> ) | Grenzwert (Bq/m <sup>3</sup> ) |
|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Schweiz</b>            | 400                            | 1'000                          |
| <b>Deutschland</b>        | 250                            | kein Grenzwert                 |
| <b>England</b>            | 200                            | kein Grenzwert                 |
| <b>Schweden</b>           | 200                            | 400                            |
| <b>USA</b>                | 150                            | kein Grenzwert                 |
| <b>EU</b> <sup>1)</sup>   | 400                            | kein Grenzwert                 |
| <b>ICRP</b> <sup>2)</sup> | 200 – 600                      | kein Grenzwert                 |
| <b>WHO</b> <sup>3)</sup>  | 200                            | kein Grenzwert                 |

<sup>1)</sup> Europäische Union, <sup>2)</sup> Internationale Strahlenschutz-Kommission, <sup>3)</sup> Weltgesundheits-Organisation

**Siehe auch:** Grenzwert, Lungenkrebs-Risiko, Richtwert, Schweiz, Strahlenschutz-Verordnung

## K

### Kamin-Effekt

Warme Luft, die im Haus aufsteigt, bewirkt im Keller und den untersten Stockwerken einen kaum spürbaren Unterdruck; dadurch entsteht eine Sogwirkung, ein sogenannter «Kamin-Effekt». Dieser Effekt kann durch Ventilatoren oder Cheminées verstärkt werden.



### Radon-Detektive verwenden Dosimeter.

Für eine Messung stellt man Dosimeter während etwa drei Monaten in der Wohnung auf.

Als Folge des Kamin-Effekts wird radonreiche Luft aus dem Untergrund durch die undichte Gebäudehülle ins Innere gesogen – vorwiegend in den Keller und in die unteren Bereiche des Hauses.

Die Radongas-Konzentration nimmt von Stockwerk zu Stockwerk ab; meist ist ab dem zweiten Stockwerk nicht mehr mit hohen Werten zu rechnen.

**Siehe auch:** *Durchlässig, Dicht, Radon, Sanieren, Schweiz*

## Kantone

Mit der Einführung der neuen Strahlenschutz-Verordnung haben die Kantone konkrete Aufgaben erhalten:

- sie sorgen dafür, dass auf ihrem Gebiet genügend Radongas-Messungen durchgeführt werden;
- sie bestimmen aufgrund der Messungen, welche Gebiete als «Radon-Gebiet» zu bezeichnen sind;
- sie erlassen nötigenfalls Bauvorschriften, damit Grenz- und Richtwerte eingehalten werden;
- sie ordnen auf Gesuch hin Messungen oder Sanierungen an;
- sie führen in öffentlichen Gebäuden selbst Messungen und Sanierungen durch.

<sup>1</sup> Die Kantone treffen die notwendigen Massnahmen, damit Neu- und Umbauten so erstellt werden, dass der Grenzwert von 1'000 Bq/m<sup>3</sup> nicht überschritten wird. Sie sorgen dafür, dass mit geeigneten baulichen Massnahmen angestrebt wird, dass die Radongas-Konzentration den Richtwert von 400 Bq/m<sup>3</sup> nicht überschreitet.

<sup>2</sup> Nach Beendigung der Bauarbeiten kontrollieren die Kantone stichprobenweise, ob der Grenzwert eingehalten wird.

*Strahlenschutz-Verordnung, Artikel 114*

**Siehe auch:** *Bq/m<sup>3</sup>, Grenzwert, Messen, Mess-Geräte, Neubau, Radon-Gebiet, Richtwert, Sanieren, Schweiz, Strahlenschutz-Verordnung*

## Tausend. Mehr darf er nicht.

Beim Richtwert von 400 Bq/m<sup>3</sup> *empfiehlt* das BAG einfache bauliche Massnahmen. Wird der Grenzwert von 1'000 Bq/m<sup>3</sup> überschritten, *muss* der Hauseigentümer das Gebäude sanieren.



## Kosten

Ein Messgerät zur Ermittlung der Radongas-Konzentration (ein sogenanntes «Dosimeter») kostet etwa sechzig Franken. Für eine gute Ausmessung eines Einfamilienhauses werden drei Dosimeter empfohlen.

Die verschiedenen Sanierungsmethoden kosten pro Haus zwischen zweitausend und einigen zehntausend Franken. Bei den Sanierungen gilt allgemein: Je höher die Radongas-Konzentration, desto grösser sind die Kosten.

Die Gesamtsumme für die Sanierung aller hochbelasteten Gebäude in der Schweiz wird auf etwa 100 Millionen Franken geschätzt.

**Siehe auch:** *Mess-Geräte, Sanieren, Schweiz*



## Lungenkrebs

Wenn sich die eingeatmeten Radon-Nachkommen auf dem Lungengewebe umwandeln, so dringen ihre Atom-Teilchen in die obersten strahlenempfindlichen Schichten des Gewebes ein.

Diese Atom-Teilchen der radioaktiven Strahlung haben eine so grosse Energie, dass sie andere Atome beschädigen oder Atomgruppen (sogenannte Moleküle) verändern, wenn sie mit ihnen zusammenstossen. Dabei können Atome (Ionen) und Molekülbruchstücke (Radikale) entstehen, die ihrerseits wieder andere Atome und Moleküle verändern können.

Damit ein Organismus als Ganzes funktioniert, wird die einzelne Zelle über bestimmte Mechanismen gesteuert. Durch die Folgen der radioaktiven Strahlung können diese Steuerungsmechanismen gestört werden.

Im schlimmsten Fall wird die Zelle verändert, gerät ausser Kontrolle, wird zum Ausgangspunkt einer bösartigen Geschwulst oder Tumors. So führt die radioaktive Strahlung der eingeatmeten Radon-Nachkommen im schlimmsten Fall zu Lungenkrebs.

---

## Radon und Rauchen: einsame Spitze.

Ungefähr zehn Prozent aller Lungenkrebsopfer in der Schweiz können dem Radon zugeschrieben werden.



Zwischen der Bestrahlung des Lungengewebes und dem Auftreten von Lungenkrebs können Jahrzehnte vergehen. Lungenkrebs als Folge von Radon kann nicht von Lungenkrebs unterschieden werden, welcher durch andere Faktoren wie Rauchen ausgelöst wurde.

Dass Lungenkrebs durch Radon und seine Nachkommen entstehen kann, ist eine Folge mehrerer Faktoren:

- Radon und seine Nachkommen können mit der Atemluft in die Lunge gelangen;
- sie können sich direkt auf dem Lungengewebe ablagern;
- sie setzen bei ihrer Umwandlung Atom-Teilchen frei, welche beim Eindringen in das Lungengewebe sehr viel Energie abgeben;
- das Lungengewebe ist sehr empfindlich gegen diese radioaktive Bestrahlung.

Im Prinzip sind die Nachkommen des Radons für die Entstehung von Lungenkrebs verantwortlich, nicht das Radongas selbst; so müsste man eigentlich von einem «Radon-Nachkommen-Problem» und nicht von einem «Radon-Problem» sprechen. Trotzdem steht das Radongas im Vordergrund:

- es dringt aus dem Untergrund in die Häuser ein;
- die Menge der Radon-Nachkommen ist direkt von der Radongas-Konzentration abhängig;
- Radon ist viel leichter messbar als seine Nachkommen.

**Siehe auch:** *Chemie, Geschichte, Lungenkrebs-Risiko, Radioaktivität, Radioaktive Strahlung, Radon, Radon-Nachkommen, Rauchen, Strahlenbelastung, Todesfälle, Unempfindlich*

---

## Fernhalten, Absaugen, Hinausblasen.

Mit verschiedenen Massnahmen kann man die Radongas-Konzentration in einem Gebäude senken.



## Lungenkrebs-Risiko

- Je mehr Radon-Atome in einem Raum herumschwirren, desto grösser ist die Anzahl der Radon-Nachkommen;
- Je mehr Nachkommen es gibt, desto mehr atmet man von ihnen ein;
- und: Je mehr man einatmet, desto mehr können sich auf dem Lungengewebe ablagern und es bestrahlen.

Das Lungenkrebs-Risiko ist also um so grösser, je mehr Radon-Atome in der Raumluft herumschwirren - und je länger man diese Luft einatmet.

Wenn jemand in einer Wohnung mit erhöhter Radongas-Konzentration lebt, lässt sich speziell für diese eine Person nicht voraussagen, ob sie an Lungenkrebs erkranken wird oder nicht. Leben hingegen viele Personen in Wohnungen mit der gleichen Konzentration, so kann man ein «Radon-Lungenkrebsrisiko» angeben: die Wahrscheinlichkeit, wieviele dieser Personen an Lungenkrebs erkranken können.

Dieses Risiko lässt sich für die Schweiz beispielsweise so formulieren: Leben 1'000 Menschen in Wohnungen mit einer Radongas-Konzentration von 1'000 Bq/m<sup>3</sup>, so muss pro Jahr mit einem zusätzlichen Lungenkrebstoten als Folge des Radons gerechnet werden.

**Siehe auch:** *Bq/m<sup>3</sup>, Lungenkrebs, Radioaktivität, Radioaktive Strahlung, Radon, Radon-Nachkommen, Rauchen, Schweiz, Strahlenbelastung, Todesfälle, Unempfindlich*

---

### Sie haben Radon im Griff.

Das BAG informiert. Die Kantone bestimmen die Radon-Gebiete. Werden auch Sie radonaktiv: Messen Sie die Radongas-Konzentration in Ihrer Wohnung





## Messen

Die «Fach- und Informationsstelle Radon» führt eine Liste von anerkannten Mess-Stellen. Bei diesen kann man Radon-Messgeräte (sogenannte «Dosimeter») anfordern.



Diese stellt man während etwa drei Monaten in der Wohnung (z.B. im Schlafzimmer) auf und schickt sie anschliessend zur Auswertung (zur sogenannten «Ermittlung der Radongas-Konzentration») an die Mess-Stelle zurück.



<sup>1</sup> Die Radongas-Konzentration muss durch anerkannte Mess-Stellen ermittelt werden.

<sup>2</sup> Messungen können durch den Eigentümer oder jede andere betroffene Person veranlasst werden.

<sup>3</sup> Wenn eine Messung nicht nach Absatz 2 erfolgt, wird sie auf Gesuch des Betroffenen durch die Kantone angeordnet. Die Kantone sorgen dafür, dass das Resultat der Messung dem Betroffenen mitgeteilt wird.

<sup>4</sup> Als Betroffene gelten Personen, bei denen Anhaltspunkte bestehen, dass die Grenzwerte infolge Aufenthalts in Räumen oder Bereichen nach Artikel 110 überschritten sind. Dies gilt insbesondere für Personen, die sich in Gebieten mit erhöhten Radongas-Konzentrationen nach Artikel 115 aufhalten.



<sup>5</sup> Die Benutzer von Gebäuden müssen die Räume für Messungen zugänglich machen.

<sup>6</sup> Die Kosten der durch die Kantone angeordneten Messungen gehen zu Lasten des Eigentümers.

*Strahlenschutz-Verordnung, Artikel 111*

<sup>3</sup> Die Mess-Stellen sind verpflichtet, die Resultate der Messungen der zuständigen kantonalen Stelle mitzuteilen.

*Strahlenschutz-Verordnung, Artikel 112*

**Siehe auch:** *Grenzwert, Kantone, Kosten, Mess-Geräte, Radon-Gebiet, Richtwert, Schweiz, Strahlenschutz-Verordnung*

## Mess-Geräte

Radon-Messgeräte (sogenannte «Dosimeter») sind etwa so gross wie ein Joghurtbecher. Sie sind ungefährlich, da sie weder radioaktive noch giftige Substanzen enthalten.

Die meisten Dosimeter funktionieren nach einem einfachen Prinzip: Wenn sich Radon-Atome umwandeln, senden sie zum Teil radioaktive Strahlung in Form von Atom-Teilchen aus. Treffen diese Teilchen auf eine spezielle Plastikfolie im Dosimeter auf, hinterlassen sie Spuren. Diese werden mit einem chemischen Verfahren sichtbar gemacht und anschliessend gezählt.

Je mehr Spuren man findet, desto mehr Atome haben sich während der Mess-Dauer umgewandelt. Je mehr Umwandlungen stattgefunden haben, desto grösser ist die Anzahl der Radon-Atome im Raum - und desto grösser ist somit auch die Radongas-Konzentration.

**Siehe auch:** *Kosten, Messen, Radioaktivität, Radioaktive Strahlung, Radon, Radon-Gebiet*



## Neubau

Zum jetzigen Zeitpunkt ist es nicht möglich, die Radongas-Konzentration bei der Planung eines Neubaus zu prognostizieren. Trotzdem:

- klären Sie bei einem Neubau ab, ob sich das vorgesehene Bauland in einer Region mit erhöhtem Radon-Risiko befindet;
- planen Sie keine Wohnräume direkt über dem Erdreich;

- besprechen Sie das Thema Radon mit der «Fach- und Informationsstelle Radon» des Bundesamtes für Gesundheitswesen und mit Ihrem Architekten.

**Siehe auch:** *Durchlässig, Dicht, Fach- und Informationsstelle Radon, Grenzwert, Kamin-Effekt, Kantone, Prognose, Radon-Gebiet, Richtwert, Sanieren*

## P

### Prognose

Kein Haus ist gleich gebaut wie das andere. Kein Haus ist so radondurchlässig wie das andere. Und kein Haus steht auf dem gleichen Untergrund wie das andere.

So ist es bis heute nicht möglich, die Radongas-Konzentration in einem bestehenden Gebäude aufgrund der Bauweise und des geologischen Untergrundes abzuschätzen; und es ist nicht möglich, für das Auffinden von Häusern mit hoher Radongas-Konzentration ein allgemein gültiges Konzept anzugeben.

Nur eine Messung kann sichere Angaben liefern.

**Siehe auch:** *Durchlässig, Dicht, Kamin-Effekt, Messen, Mess-Geräte, Neubau, Radon-Gebiet, Sanieren, Schweiz*

## R

### Radioaktivität

Die meisten Atome sind so stabil, dass es sie schon seit einigen Milliarden Jahren gibt - und wahrscheinlich noch ebenso lange geben wird.

Gewisse Atom-Sorten sind jedoch nicht stabil. Sie wandeln sich plötzlich und ohne irgendeinen Grund in andere Atome um. Dabei kann ein Atom seine Identität wechseln; das heisst, es wandelt sich von einem Element in ein anderes um. Beispiel: ein Polonium-Atom verwandelt sich in ein Blei-Atom oder ein Radium-Atom verwandelt sich in ein Radon-Atom.

Diese Umwandlung bezeichnet man in der Fachsprache als «radioaktiven Zerfall» oder «Radioaktivität». Die Atomsorten, welche sich umwandeln können, nennt man «radioaktive Elemente» oder einfach «radioaktiv».

**Siehe auch:** *Atome, Bq/m<sup>3</sup>, Geschichte, Radioaktive Strahlung, Radon, Radon-Nachkommen, Strahlenbelastung, Unempfindlich*

## Radioaktive Strahlung

Jede radioaktive Atom-Sorte setzt bei ihrer Umwandlung eine oder mehrere Arten von «radioaktiver Strahlung» frei. Eine Form dieser Strahlung besteht aus unsichtbar kleinen Atom-Teilchen, welche während der Umwandlung mit grosser Energie fortgeschleudert werden.

Diese Teilchen kann man nur mit speziellen Geräten erfassen. Radioaktive Strahlung kann man nicht sehen und nicht fühlen. Wird man von einzelnen Teilchen getroffen, «radioaktiv bestrahlt», spürt man weder Wärme noch Schmerz.

Auch Radon-Atome und einige der Radon-Nachkommen setzen bei ihrer Umwandlung eine bestimmte Sorte von Atom-Teilchen frei. Diese Teilchen können sich in der Luft nur wenige Zentimeter weit ausbreiten und dem Menschen von Aussen nichts anhaben, denn sie können höchstens Bruchteile von Millimetern tief in die Haut eindringen.

Wenn sich jedoch die eingeatmeten Radon-Nachkommen auf dem Lungengewebe umwandeln, so dringen ihre Atom-Teilchen in die obersten strahlenempfindlichen Schichten des Gewebes ein.

**Siehe auch:** *Lungenkrebs, Lungenkrebs-Risiko, Mess-Geräte, Radioaktivität, Radon, Radon-Nachkommen, Strahlenbelastung, Unempfindlich*

## Radon

Uran ist in geringsten Mengen überall im Untergrund vorhanden. Alle Atom-Sorten dieses Elementes sind instabil, «radioaktiv». Bei der Umwandlung einer bestimmten Uran-Sorte entstehen unter anderem Radon-Atome. Diese gehen mit anderen Atomen keine Bindungen ein. Wo immer möglich, lösen sie sich von ihrem Entstehungsort in der Tiefe und breiten sich aus.

Wo sehr viele Radon-Atome zusammen auftreten, spricht man von Radongas. Radongas ist farblos, unsichtbar und so natürlich wie Erdgas. Es hat keine industriellen Anwendungszwecke.

Radon hat auch bei hoher Konzentration keine Wirkung auf den Menschen, die sofort eintritt (zum Beispiel Übelkeit, Atembeschwerden oder Schweissausbrüche); Radon bewirkt auch keine genetischen Schäden. Der einzig wichtige bekannte Effekt von Radon ist Lungenkrebs.

**Siehe auch:** *Atome, Bq/m<sup>3</sup>, Chemie, Durchlässig, Dicht, Geschichte, Kamin-Effekt, Lungenkrebs, Lungenkrebs-Risiko, Radioaktivität, Radioaktive Strahlung, Radon-Nachkommen, Sanieren, Schweiz, Strahlenbelastung, Todesfälle, Unempfindlich*

## Radon-Gebiet

Das Bundesamt für Gesundheitswesen empfiehlt, dass in jeder Gemeinde der Schweiz mindestens zwanzig Häuser gemessen werden sollten.

Eine Gemeinde wird dann zum «Radon-Gebiet», wenn die Messungen ergeben, dass die durchschnittliche Radongas-Konzentration<sup>1</sup> in ständig bewohnten Räumen über 200 Bq/m<sup>3</sup> liegt. In einem Radon-Gebiet sollten möglichst alle Häuser gemessen werden, um jene mit hoher Belastung auch tatsächlich zu finden. Radon-Gebiete sind im Bündner Oberland, in den Bündner Südtälern, im westlichen Jura und im Kanton Tessin bereits bekannt. In vielen Gebieten der Schweiz liegen aber noch zu wenig Messwerte vor.

<sup>1</sup> Die Kantone sorgen dafür, dass auf ihrem Gebiet eine genügende Anzahl von Messungen durchgeführt wird.

<sup>2</sup> Sie bestimmen die Gebiete mit erhöhten Radongas-Konzentrationen und passen diese aufgrund der Daten der Messungen laufend an.

<sup>3</sup> Die Kantone sorgen dafür, dass in Gebieten mit erhöhten Radongas-Konzentrationen in einer genügenden Anzahl von Wohn-, Aufenthalts- und Arbeitsräumen in öffentlichen Gebäuden Messungen durchgeführt werden.

<sup>4</sup> Die Pläne der Gebiete mit erhöhten Radongas-Konzentrationen können von jeder Person eingesehen werden.

*Strahlenschutz-Verordnung, Artikel 115*

**Siehe auch:** *Fach- und Informationsstelle Radon, Kantone, Messen, Schweiz, Strahlenschutz-Verordnung*

## Radon-Nachkommen («Radon-Zerfallsprodukte»)

Wenn sich ein Radon-Atom umwandelt, entstehen neue Atomsorten, «Radon-Nachkommen», welche sich ihrerseits wieder

umwandeln (in der Fachsprache nennt man diese Nachkommen «Radon-Zerfallsprodukte»).

Radon-Nachkommen schweben nach ihrer Entstehung frei in der Luft. In Innenräumen lagern sie sich allmählich an Gegenständen, Staubpartikeln und feinsten Schwebeteilchen, sogenannten Aerosolen, ab.

Zusammen mit der Atemluft gelangen die Partikel, die Aerosole und die Radon-Nachkommen in die Lunge, wo sie sich auf dem Lungengewebe ablagern können.

**Siehe auch:** *Geschichte, Lungenkrebs, Lungenkrebs-Risiko, Radioaktivität, Radioaktive Strahlung, Radon*

## Rauchen

In den achtziger Jahren wurde in Schweden der Zusammenhang zwischen Radongas-Konzentration in Wohnräumen und dem Lungenkrebsrisiko sehr ausführlich untersucht. Dabei zeigte sich, dass das Lungenkrebsrisiko mit zunehmender Radongas-Konzentration zunimmt. Es steigt pro  $100 \text{ Bq/m}^3$  um etwa zehn Prozent. Bei einigen tausend  $\text{Bq/m}^3$  ist es mit dem Lungenkrebsrisiko eines Rauchers vergleichbar.

Eine Radongas-Konzentration von  $10'000 \text{ Bq/m}^3$  entspricht in etwa einem Päckchen Zigaretten pro Tag; eine Konzentration von  $1'000 \text{ Bq/m}^3$  entspricht etwa zwei Zigaretten pro Tag.

Rauchen verstärkt die Beanspruchung der Lunge durch Radon-Nachkommen: Das Gesamtrisiko von Rauchen und Radon ist grösser als die Summe der beiden einzelnen Risiken.

Radon ist in der Schweiz nach dem Rauchen die wichtigste Ursache für Lungenkrebs. Auch stellt Radon ein mit Abstand grösseres Lungenkrebsrisiko dar als krebsauslösende chemische Stoffe.

**Siehe auch:**  *$\text{Bq/m}^3$ , Chemie, Lungenkrebs, Lungenkrebs-Risiko, Radon, Radon-Nachkommen, Strahlenbelastung, Todesfälle*

## Richtwert

Liegt die Radongas-Konzentration in Wohn- und Aufenthaltsräumen im Jahres-Durchschnitt über dem sogenannten «Richtwert» von  $400 \text{ Bq/m}^3$ , so empfiehlt das Bundesamt für Gesundheitswesen, einfache bauliche Massnahmen zu ergreifen.



<sup>4</sup> Bei Neu- und Umbauten sowie bei Sanierungen gilt ein Richtwert von  $400 \text{ Bq/m}^3$ , soweit dies mit einfachen baulichen Massnahmen erreicht werden kann.

*Strahlenschutzverordnung, Artikel 110*

**Siehe auch:** *Bq/m<sup>3</sup>, Grenzwert, International, Kantone, Lungenkrebs-Risiko, Messen, Rauchen, Schweiz, Strahlenschutz-Verordnung*

## Sanieren

Wenn man im Zusammenhang mit Radon von «sanieren» spricht, dann geht es um Massnahmen, mit welchen man die Radongaskonzentration im Innern eines Gebäudes gezielt senken kann.

Grundsätzlich gilt: Ein dichtes Haus ist ein guter Schutz gegen Radon aus dem Boden. Dies erreicht man

- durch das Abdichten von Rissen und Fugen in Böden und Wänden, welche mit dem Untergrund in Kontakt stehen;
- durch das Abdichten von Leitungs-Zuführungen aus dem Erdreich ins Haus;
- durch das Abdichten von Wänden und Böden zwischen bewohnten und unbewohnten Bereichen;
- durch einen Kellerboden aus Beton anstelle von Erde oder Kies.

Man kann die Radongaskonzentration im Wohnraum auch senken,

- wenn man die radonhaltige Luft im Boden oder in den Hohlräumen unter der Bodenplatte mit einem Rohrsystem und einem Ventilator absaugt;
- wenn man die radonhaltige Luft im Keller mit einem Ventilator durch Frischluft ersetzt.

Fenster öffnen und kurz lüften genügt nicht: die Radongaskonzentration sinkt nur für kurze Zeit.

<sup>1</sup> Auf Gesuch eines Betroffenen muss der Eigentümer bei einer Überschreitung des Grenzwerts nach Artikel 110 die erforderlichen Sanierungen innerhalb von drei Jahren vornehmen.

<sup>2</sup> Bei unbenutztem Ablauf der Frist oder bei Weigerung des Eigentümers ordnen die Kantone die erforderlichen Sanierungen





an. Sie bestimmen für die Durchführung der Sanierungen eine Frist von längstens drei Jahren nach der Dringlichkeit des Einzelfalls.

<sup>3</sup> Die Kosten der Sanierungen gehen zu Lasten des Eigentümers.  
*Strahlenschutzverordnung, Artikel 113*

**Siehe auch:** *Bq/m<sup>3</sup>, Durchlässig, Dicht, Grenzwert, Kamin-Effekt, Kantone, Kosten, Messen, Neubau, Prognose, Radon-Gebiet, Richtwert, Schweiz, Strahlenschutz-Verordnung, Wärme*



## Schweiz

Die Radongas-Konzentration beträgt in der Schweiz

- in der Bodenluft über 10'000 Bq/m<sup>3</sup>;
- in Wasser einige 1'000 Bq/m<sup>3</sup>;
- im Freien etwa 10 Bq/m<sup>3</sup>.

Die durchschnittliche Radongas-Konzentration in Gebäuden liegt in der Schweiz bei etwa 60 Bq/m<sup>3</sup>. In einzelnen Gebäuden wurden Spitzenwerte bis über zehntausend Bq/m<sup>3</sup> gemessen.

Aufgrund bereits durchgeführter Messungen und Hochrechnungen kann man für die gesamte Schweiz folgende Aussage machen:

- in einem Prozent aller Häuser (beziehungsweise einigen tausend) liegt die Radongas-Konzentration über dem Grenzwert von 1'000 Bq/m<sup>3</sup>;
- in vier Prozent liegt sie zwischen 400 und 1'000 Bq/m<sup>3</sup>;
- in fünfundneunzig Prozent liegt sie unterhalb des Richtwertes von 400 Bq/m<sup>3</sup>.

**Siehe auch:** *Bq/m<sup>3</sup>, Grenzwert, Kantone, Messen, Radon-Gebiet, Rauchen, Richtwert, Todesfälle*

## Strahlenbelastung

Radon verursacht im Mittel etwa die Hälfte der jährlichen Strahlenbelastung der schweizerischen Bevölkerung.

Radon belastet unsere Gesundheit um einiges mehr als der Reaktorunfall von Tschernobyl und alle bisher durchgeführten Kernwaffentests; auch belastet es unsere Gesundheit mehr als die radioaktive Strahlung, die uns aus dem Kosmos erreicht.

**Siehe auch:** *Lungenkrebs, Lungenkrebs-Risiko, Radioaktivität, Radioaktive Strahlung, Rauchen, Todesfälle*

## Strahlenschutz-Verordnung (StSV)

Seit 1994 gilt in der Schweiz die neue Strahlenschutz-Verordnung (StSV), welche die Strahlenbelastung der Bevölkerung zu Hause und am Arbeitsplatz regelt und begrenzt.

Die Verordnung hat bezüglich Radon zwei Ziele:

- Mieter oder Schüler sollen vor den Auswirkungen hoher Radongas-Konzentrationen in Gebäuden geschützt werden;
- Gebäude-Eigentümer sollen verantwortungsvoll handeln.

Für die Radon-Belastung am Arbeitsplatz ist die Schweizerische Unfall-Versicherungsanstalt (Suva) zuständig.

**Siehe auch:** *Grenzwert, International, Kantone, Lungenkrebs-Risiko, Messen, Radon-Gebiet, Richtwert, Sanieren*



## Todesfälle

In der Schweiz leben etwa sieben Millionen Menschen. Rund 60'000 sterben pro Jahr, davon 17'000 an den Folgen von Krebs. Lungenkrebs fordert etwa 2'700 Opfer pro Jahr. Etwa zehn

Prozent dieser Fälle können dem Radon zugeschrieben werden. Radon ist in der Schweiz nach dem Rauchen die wichtigste Ursache für Lungenkrebs.

**Siehe auch:** *Geschichte, Lungenkrebs, Lungenkrebs-Risiko, Radioaktivität, Radioaktive Strahlung, Rauchen, Strahlenbelastung*

## U

### Unempfindlich

Im menschlichen Körper gibt es Reparaturmechanismen, die Schäden als Folge radioaktiver Bestrahlung in gewissem Ausmass beheben können. Diese Mechanismen sind aber nicht für Strahlenbelastungen eingerichtet, welche als Folge einer hohen Radongas-Konzentration entstehen.

Es ist nicht möglich, sich an die Strahlenbelastung infolge hoher Radongas-Konzentrationen zu gewöhnen, beziehungsweise anzupassen.

**Siehe auch:** *Geschichte, Lungenkrebs, Lungenkrebs-Risiko, Radioaktivität, Radioaktive Strahlung*

## W

### Wasser

Radongas kann sich - ähnlich wie Kohlensäure-Gas - dem Wasser beimischen und mit der Wasserversorgung ins Hausinnere gelangen. Normaler Wasserverbrauch durch Kochen, Waschen oder Baden führt jedoch in der Schweiz zu keiner wesentlichen Erhöhung der Radongas-Konzentration in der Wohnung.

**Siehe auch:** *Bq/m<sup>3</sup>, Schweiz*

### Wärme

Wird radonbelastete, warme Innenluft mit Frischluft von aussen ersetzt, kommt es vor allem im Winter zu einem Wärmeverlust. Dieser Wärmeverlust kann durch Energie-Rückgewinnung vermieden werden.

Übrigens führt das Abdichten einer Gebäudehülle als Energiesparmassnahme nicht unbedingt zu einer Erhöhung der Radongas-Konzentration, wie das manchmal vermutet wird.

**Siehe auch:** *Durchlässig, Dicht, Kamin-Effekt, Sanieren*



## Zufrieden?

Haben wir Ihnen mit diesem «Radon-ABC» genügend Grundinformationen zum Thema Radon gegeben? Haben wir die Erläuterungen verständlich formuliert?

Oder sind Sie mit dieser Broschüre unzufrieden, haben wir an Ihren Fragen vorbeigeredet?

Ihr Kommentar ist uns wichtig, Ihre Kritik hilft uns, unsere Informationstätigkeit zu verbessern. Rufen Sie uns an oder schreiben Sie uns.

**Bundesamt für Gesundheitswesen**      Tel. 031 324 68 80  
**Fach- und Informationsstelle Radon**      Fax 031 302 64 07  
**3003 Bern**

**Notizen:**

---