



Radon

Messung und Bewertung



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



AGES



LAND
OBERÖSTERREICH



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Gesundheit BAG

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL
Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE
Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima

Eigenschaften, Vorkommen und Wirkung von Radon

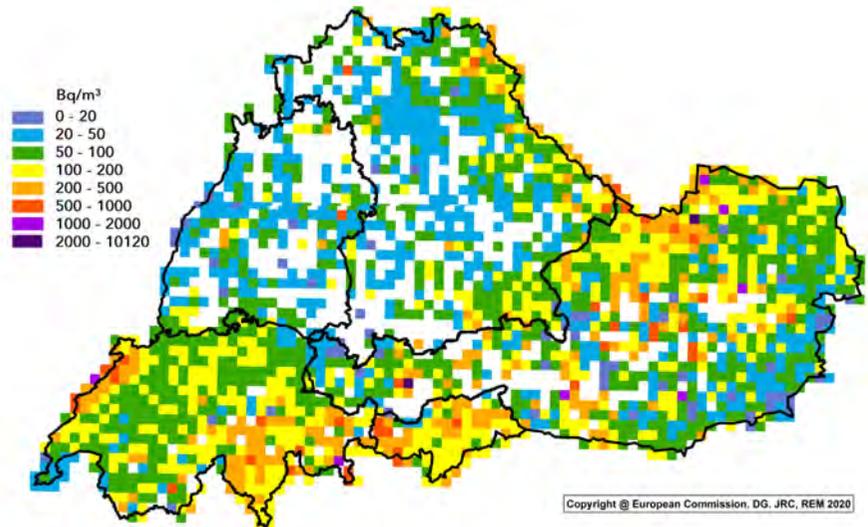
Eigenschaften und Vorkommen

Radon ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Edelgas, das farb-, geruch- und geschmacklos ist. Es ist ein Zerfallsprodukt des in Böden und Gesteinen vorkommenden radioaktiven Schwermetalls Uran. Aus Böden und Gesteinen entweicht Radon in die Bodenluft. Mit der Bodenluft kann es in die Raumlufte von Gebäuden gelangen.

Einen ersten Anhaltspunkt, ob mit erhöhten Radonkonzentrationen in der Raumlufte von Gebäuden gerechnet werden kann, erhalten Sie über die nationalen Radonkarten. Gewissheit über die Radonkonzentration im jeweiligen Gebäude gibt nur eine Messung.

Detaillierte Informationen zum Thema Radon finden Sie auf den länderspezifischen Websites. Diese Adressen sind auf der Rückseite dieser Broschüre aufgelistet.

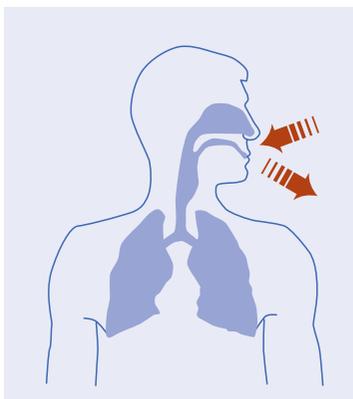
Hinweis: Nationale Vorgaben oder Empfehlungen können von den vorliegenden Inhalten abweichen!



Verteilung der Radonkonzentration in Mitteleuropa, arithmetischer Mittelwert von Innenraummessungen im Erdgeschoß (10-x-10-km-Raster)

Die Jahresmittelwerte der Radonkonzentration reichen normalerweise von 50 bis 500 Becquerel pro Kubikmeter Luft. Es können aber auch – insbesondere in Radongebieten – Werte bis zu mehreren 1.000 Bq/m³ erreicht werden.

Wirkung auf die Gesundheit



Nach dem Rauchen (ca. 85 %) stellt Radon und seine Zerfallsprodukte eine der Hauptursachen (5 bis 10 %) für Lungenkrebs dar. Bei Personen, die niemals geraucht haben, ist Radon die häufigste Ursache für diese Krebsart. Radon und Rauchen verstärken sich in ihrer schädlichen Wirkung auf die menschliche Gesundheit gegenseitig. Über die Luft eingeatmetes Radon wird zum überwiegenden Teil gleich wieder ausgeatmet. Das größte gesundheitliche Risiko geht also nicht vom radioaktiven Edelgas Radon selbst aus, sondern von dessen kurzlebigen Zerfallsprodukten (radioaktive Schwermetalle).

Die in der Raumluft vorhandenen freien Zerfallsprodukte lagern sich an luftgetragene Schwebeteilchen (Aerosole) an.

Beim Atmen werden die Aerosole mit den anhaftenden Radon-Zerfallsprodukten in der Lunge abgelagert. Von dort senden sie ionisierende Strahlung aus, die das unmittelbar umgebende Lungengewebe schädigen und letztendlich Lungenkrebs auslösen kann.

Referenzwerte und Schwellenwerte

Die folgende Tabelle zeigt die derzeitigen Referenzwerte und Schwellenwerte für Jahresmittelwerte der Radonkonzentration in Wohnräumen oder an Arbeitsplätzen der verschiedenen Länder.

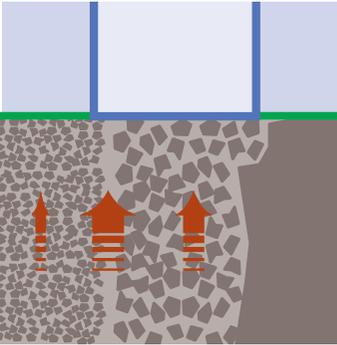
Land/Region	Referenzwerte für Bestandsgebäude	Referenzwerte für Neubauten	Schwellenwerte
Deutschland	300 Bq/m ³	300 Bq/m ³	-
Österreich	300 Bq/m ³	300 Bq/m ³	-
Schweiz	300 Bq/m ³	300 Bq/m ³	*1.000 Bq/m ³
Südtirol	300 Bq/m ³	**200 Bq/m ³	-

* für Arbeitsplätze

** für Wohnräume ab 31.12.2024

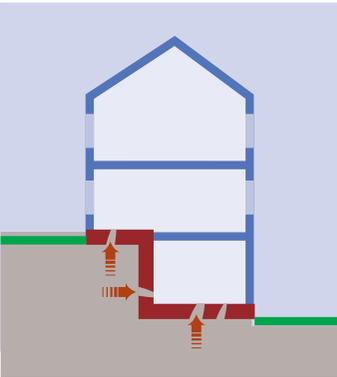
Einflussfaktoren auf die Radonkonzentration in Innenräumen

Die Höhe der Radonkonzentration in der Innenraumluft hängt von verschiedenen Faktoren ab.



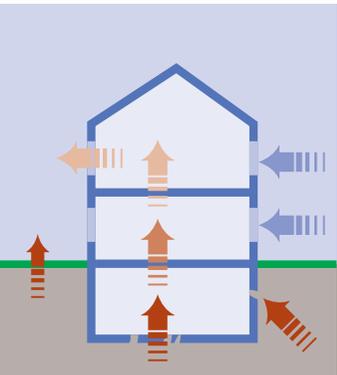
Beschaffenheit des Untergrunds

Neben der Zusammensetzung von Boden und Gestein (Uran-, Radiumgehalt) spielen vor allem die Korngröße des Gesteins (Abgabe von Radon an die Bodenluft) und die Durchlässigkeit des Untergrunds (Weitertransport der radonhaltigen Bodenluft) eine wichtige Rolle. Besondere Vorsicht ist bei Schuttkegeln und Hanglagen, verwittertem Granit, Karst- und Schotterböden geboten (hohe Radonverfügbarkeit aufgrund guter Durchlässigkeit) – im Gegensatz zu sehr kompakten oder lehmhaltigen Böden.



Gebäudezustand

Entscheidend ist die Durchlässigkeit eines Gebäudes gegenüber der Bodenluft im Fundamentbereich ebenso wie bei Wänden mit Erdkontakt. Eindringmöglichkeiten gibt es etwa über Spalten und Risse sowie entlang von Kabel- und Rohrdurchführungen. Die radonhaltige Bodenluft wird durch einen im Bauwerk entstehenden Unterdruck (Kamineffekt durch Temperaturdifferenzen zwischen Raum- und Außenluft beziehungsweise durch Winddruck) in das Gebäude gesaugt. Sind Keller oder andere Gebäudebereiche mit Erdkontakt gegenüber darüber liegenden Stockwerken offen, kann sich Radon besonders leicht nach oben ausbreiten.



Luftwechsel im Gebäude

Der Austausch zwischen Raumluft und Außenluft hat einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Radonkonzentration in Innenräumen. Undichte Fenster und Türen führen dabei zu höheren Luftwechselraten. Wird der Luftwechsel dagegen verringert, zum Beispiel durch den Einbau dicht schließender Fenster und Türen, kann die Radonkonzentration in Innenräumen erheblich ansteigen.

Wann sind Radonmessungen erforderlich?

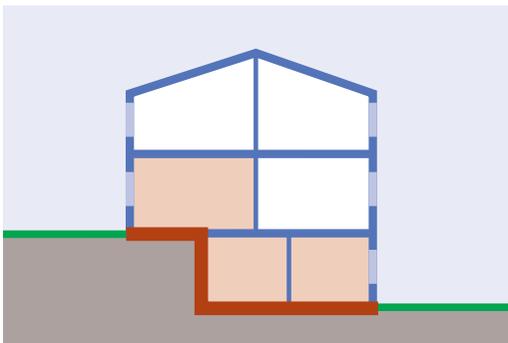
Die Radonkonzentration in Innenräumen lässt sich mit speziellen Messgeräten auf einfache Art bestimmen.

Untersuchungen haben ergeben, dass der Jahresmittelwert der Radonkonzentration eines Gebäudes sehr stark von der Bauweise (zum Beispiel Fundamentausführung, Unterkellerung, Gebäudedichtheit) und dem Nutzerverhalten (zum Beispiel Lüftungsgewohnheiten) abhängig ist. Deshalb weisen auch benachbarte Gebäude oft sehr unterschiedliche Radonkonzentrationen auf.

Gewissheit über die Radonkonzentration in Ihrem Gebäude erhalten Sie ausschließlich über eine Messung. Aus diesem Grund werden Radonmessungen in Häusern, in denen Aufenthaltsräume (Wohnräume und Arbeitsplätze) Erdkontakt haben (zum Beispiel bei Hanglage, keinem oder einem bewohnten Kellergeschoß) oder in Gebäuden in Gebieten mit erhöhtem Radonrisiko empfohlen.

Sind in Wohnräumen oder an Arbeitsplätzen mit Erdkontakt Umbauarbeiten an Böden und Wänden vorgesehen, zum Beispiel energetische (thermische) Sanierungen oder Zubauten, lassen sich Radon-Schutzmaßnahmen deutlich kostengünstiger und effektiver als im Nachhinein planen und umsetzen. Daher wird in diesen Fällen eine Messung angeraten.

Die Kenntnis über die Radonkonzentration ist ebenso beim Kauf einer Immobilie wünschenswert.



- Flächen mit Erdkontakt
- Wohnräume mit Erdkontakt

Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m^3)

Die Radonkonzentration wird in Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m^3) gemessen.

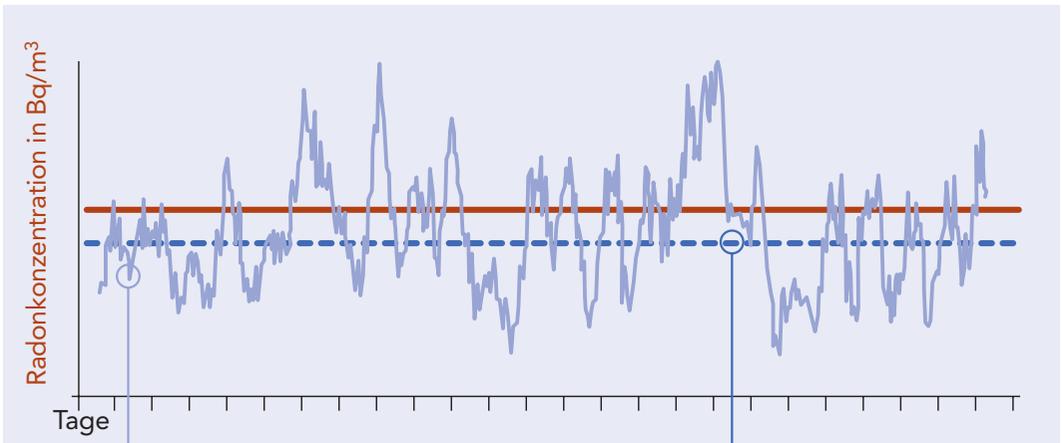
$300 \text{ Bq}/\text{m}^3$ bedeuten, dass in einem Volumen von einem Kubikmeter Luft pro Sekunde 300 Radon-Atomkerne unter Aussendung ionisierender Strahlung zerfallen.

Schwankung der Radonkonzentration in Wohngebäuden

Bei der Radonkonzentration in Gebäuden treten üblicherweise starke zeitliche und räumliche Schwankungen auf (siehe Grafik). Es gibt tageszeitliche und jahreszeitliche Schwankungen, in Abhängigkeit von der Witterung. Diese entstehen überwiegend durch den Kamineffekt im Haus, also wenn Temperaturdifferenzen zwischen Raum- und Außenluft gegeben sind.

Diese Schwankungen werden durch das Bewohnerverhalten (Lüften, Heizen etc.) noch verstärkt. Zusätzlich sorgen Unterschiede bei der Raumnutzung, der Verteilung von Radon-Eintrittsstellen und dem Luftaustausch für verschieden hohe Konzentrationen in Räumen. In der Regel nimmt die Radonkonzentration in höheren Stockwerken ab.

— Beispielhafter Radonverlauf in einem Wohnzimmer — Referenzwert - - - Mittelwert im Wohnzimmer



Messgerät
für Radonverlauf



Messgeräte
für Mittelwerte

Messungen für Referenzwertvergleiche

In Innenräumen lassen sich Messungen für Referenzwertvergleiche einfach, zuverlässig und kostengünstig durch anerkannte Stellen durchführen.

Referenzwerte und – sofern vorhanden – Schwellenwerte sind als Jahresmittelwerte für Aufenthaltsräume bei üblicher Nutzung angegeben (siehe Tabelle auf Seite 3). Empfohlen wird die Durchführung einer Messung über ein gesamtes Jahr in mindestens zwei bewohnten Räumen. Bitte beachten Sie die nationalen Vorgaben für die Durchführung von Radonmessungen für den Referenzwertvergleich in Wohngebäuden und an Arbeitsplätzen!

Empfehlungen an eine Messung

Messdauer: 12 Monate

Messorte: Räume mit den längsten Aufenthaltszeiten (mindestens zwei getrennte Räume); bevorzugt im Bereich mit Erdkontakt

In nicht oder nur gelegentlich genutzten Wohneinheiten (zum Beispiel in Wochenendhäusern) sind Standardmessungen für Referenzwertvergleiche nicht sinnvoll. Bei Bedarf können in Absprache mit einer Radon-Fachperson oder einer anerkannten Stelle an individuelle Bedingungen angepasste Messungen durchgeführt werden.

Durchführung der Messung

Messungen werden in der Regel mit einfachen passiven Messgeräten durchgeführt. Diese Messgeräte sind klein, handlich und können mit der Post versendet werden. Die Handhabung der Messgeräte (Detektoren) ist einfach, sie strahlen nicht und sind ungiftig.

Für die Aufstellung des Messgerätes im Raum ist ein freier Platz zu wählen, der

- fern von Türen und Fenstern und frei von Zugluft ist,
- nicht direkt an der Wand liegt (mindestens 10 cm Abstand),
- nicht stark erwärmt wird (zum Beispiel durch direkte Sonneneinstrahlung oder Heizung),
- für Kinder und Haustiere unzugänglich ist und
- keine kondensierende Feuchtigkeit aufweist.

Hinweise: Das Messgerät muss über den gesamten Messzeitraum am selben Ort bleiben. Während der Messung sollte die Wohnung in gewohnter Weise genutzt werden.

Über die verfügbaren anerkannten Stellen können Sie sich bei den auf der Rückseite angeführten Institutionen informieren.



Passive Messgeräte zur Bestimmung der Radonkonzentration

Messungen für Sanierungsplanung und -überprüfung

Soll eine Radonsanierung durchgeführt werden, ist für deren Planung die Bestimmung des zeitlichen Verlaufes der Radonkonzentration zweckmäßig. Messungen, bei denen mehrere Messgeräte zur gleichen Zeit in verschiedenen Räumen im Einsatz sind, liefern die beste Information. Es ist jedoch auch möglich, mit einem einzigen Messgerät mehrere Räume nacheinander zu messen. So können Eintrittsstellen und Ausbreitungswege von Radon besser eingegrenzt sowie Auswirkungen des Nutzerverhaltens oder die Wirksamkeit von provisorischen Maßnahmen besser abgeschätzt werden.

Auch die unmittelbare Überprüfung der Wirksamkeit von Sanierungsmaßnahmen erfolgt mit zeitaufgelösten Messungen. Die Durchführung der Messungen sowie die Beurteilung der Ergebnisse erfordern einige Erfahrung. Informationen erhalten Sie auf den Internetseiten einiger auf der Rückseite dieser Broschüre angeführten Institutionen.

Nach Abschluss der Sanierung ist von einer anerkannten Stelle eine Messung für Referenzwertvergleiche (siehe Seite 7) durchzuführen. Eine derartige Messung soll in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.



Aktive Messgeräte für die Überprüfung der Wirksamkeit von Sanierungsmaßnahmen

Orientierende Messungen

Eine orientierende Messung ist ein Schnellverfahren, das bei hohem Zeitdruck – etwa bei Veräußerung einer Immobilie oder bei bevorstehenden Umbauten – eingesetzt wird. Sie dient primär zur Abschätzung der möglichen Radonkonzentration eines Wohngebäudes. Die Planung der Messung und die Bewertung der Messergebnisse sind von einer Radon-Fachperson durchzuführen.

Da orientierende Messungen nur schwer einen Rückschluss auf den Jahresmittelwert zulassen, empfiehlt es sich, nach Möglichkeit eine Messung für Referenzwertvergleiche (siehe Seite 7) durchzuführen.

Empfohlene Messmethode

Die Messung erfolgt zeitauflösend über eine Woche:

- sechs Tage in verschiedenen bewohnten Räumen (zum Beispiel Schlaf-, Kinder- oder Wohnzimmer sowie anderen Aufenthaltsräumen), bevorzugt mit Erdkontakt; Messdauer pro Raum mindestens ein Tag
- einen weiteren Tag in einem, falls vorhanden, nicht bewohnten Raum mit Erdkontakt und der höchsten zu erwartenden Radonkonzentration (Technikraum, Erdkeller, Waschküche etc., falls nicht vorhanden im Badezimmer des untersten Stockwerkes)

Da die Radonkonzentration wesentlich vom Nutzerverhalten (Lüften) der Bewohnerinnen und Bewohner und der Witterung beeinflusst wird, soll bei orientierenden Messungen

- vor Beginn der Messung gründlich gelüftet werden,
- während der Messung so wenig wie möglich gelüftet werden,
- während der Messung auf geschlossene Innentüren geachtet werden und
- das Gebäude bewohnt oder zumindest beheizt sein.

Messungen von Radon in der Bodenluft

Prinzipiell ist auch die Bestimmung der Radonkonzentration in der Bodenluft möglich. Sie wird vorwiegend für die Feststellung von Radon-Risikogebieten und zu wissenschaftlichen Zwecken ermittelt.

Für die Baupraxis ist eine Bodenluftmessung jedoch sehr aufwendig, kostenintensiv und nicht aussagekräftig.

Daher wird bei Neubauten empfohlen, Vorsorgemaßnahmen gemäß den nationalen Baubestimmungen für Radon ohne vorhergehende Bodenluftmessung am Baugrund durchzuführen.



Vorsorgemaßnahmen bei Neubauten sind zuverlässiger und kostengünstiger als die Messung von Radon in der Bodenluft

Fakten und Hinweise

- Radon ist nach dem Rauchen die zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs.
- Radon dringt aus dem Boden über undichte Stellen ins Gebäude ein.
- Nationale Radonkarten sind eine erste Informationsquelle.
- Gewissheit über die Radonkonzentration im jeweiligen Gebäude gibt nur eine Messung.
- Referenzwertvergleiche können einfach, zuverlässig und kostengünstig durchgeführt werden.
- In Risikogebieten ist die Radonmessung besonders wichtig.
- Anerkannte Stellen bieten zuverlässige Messungen an.

Radon-Information



Broschüren dieser Serie:

- Radon – Vorsorgemaßnahmen bei Neubauten
- Radon – Messung und Bewertung
- Radon – Sanierungsmaßnahmen bei bestehenden Gebäuden
- Radon – Einfluss der energetischen (thermischen) Sanierung

Im Internet:

Deutschland: www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/radon_node.html

Bayern: www.lfu.bayern.de/strahlung/radon_in_gebaeuden/index.htm

Österreich: www.radon.gv.at

Oberösterreich: www.land-oberoesterreich.gv.at/radon.htm

Schweiz: www.ch-radon.ch

Südtirol: <https://umwelt.provinz.bz.it/strahlung/radon.asp>

1) AGES - Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit - Österreichische Fachstelle für Radon

Wieningerstraße 8
A-4020 Linz
Tel.: +43-50-555-41902
E-Mail: radonfachstelle@ages.at
Internet: www.ages.at



2) Amt der Oö. Landesregierung Abt. Umweltschutz/Strahlenschutz

Kärntnerstraße 10-12
A-4021 Linz
Tel.: +43-732-7720-14543
E-Mail: radon.us.post@ooe.gv.at
Internet: www.land-oberoesterreich.gv.at



3) Bayerisches Landesamt für Umwelt Radon-Fachstelle Bayern

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
D-86179 Augsburg
Tel.: +49-821-9071-0
E-Mail: radon-fachstelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de



4) Bundesamt für Gesundheit Sektion Radiologische Risiken

Schwarzenburgstrasse 157
CH-3003 Bern
Tel.: +41-58-464-68 80
E-Mail: radon@bag.admin.ch
Internet: www.ch-radon.ch



5) Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz Labor für Luftanalysen und Strahlenschutz

Amba Alagistraße 5
I-39100 Bozen
Tel.: +39-0471-417140
E-Mail: luca.verdi@provinz.bz.it
Internet: <https://umwelt.provinz.bz.it/strahlung.asp>



6) Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Impressum: Gemeinsame Veröffentlichung der Radon-Fachstellen aus Österreich, Schweiz, Süddeutschland, Südtirol

Erstellung 1. Auflage: Gräser Joachim¹, Grimm Christian⁶, Kaineder Heribert², Körner Simone und Loch Michael³, Minach Luigi⁵, Ringer Wolfgang¹, Roserens Georges-André⁴

Bearbeitung 2. Auflage: Barazza Fabio⁴, Klose Mathias¹, Leithner Cornelia², Titz Theresa³, Waslmeier Martin², Verdi Luca⁵, Wurm Gernot¹

Bildquellen: Autoren der 1. und 2. Auflage | **Auflage:** 2. Auflage, Stand: März 2021