



Radon

Vorsorgemaßnahmen bei Neubauten



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



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

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Gesundheit BAG

Eigenschaften, Vorkommen und Wirkung von Radon

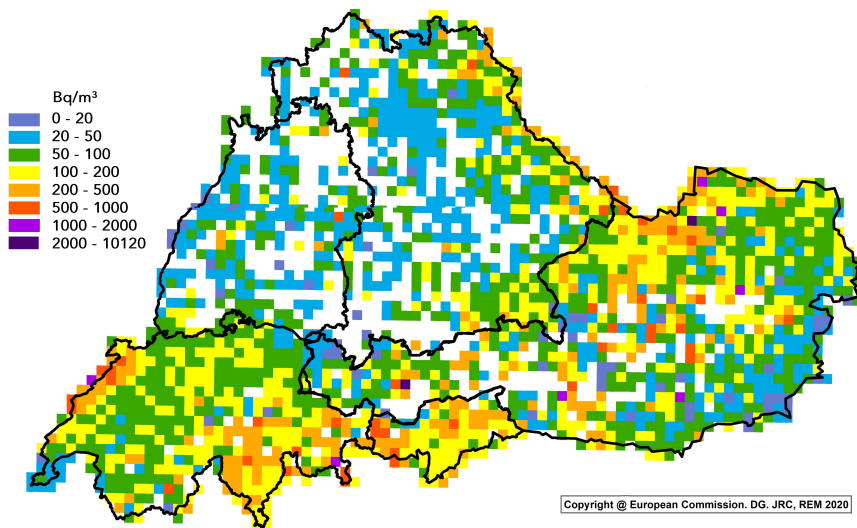
Eigenschaften und Vorkommen

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 Raumluft von Gebäuden gelangen.

Einen ersten Anhaltspunkt, ob mit erhöhten Radonkonzentrationen in der Raumluft 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.

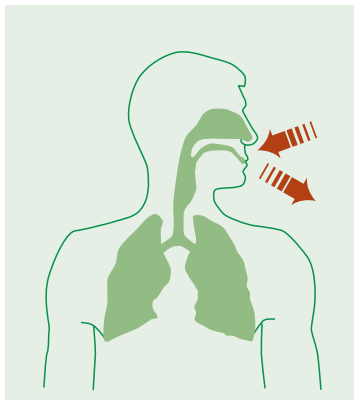
Hinweis: Nationale Vorgaben oder Empfehlungen können von den vorliegenden Inhalten abweichen!



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.

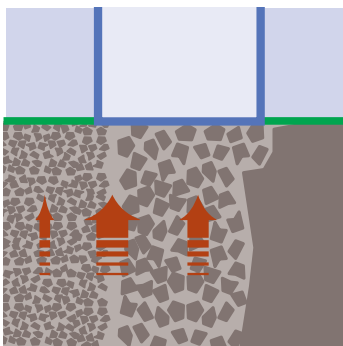
Land/Region	Referenzwerte für Bestandsgebäude	Referenzwerte für Neubauten	Schwellenwerte
Deutschland	300 Bq/m ³	300 Bq/m ³	–
Österreich	300 Bq/m ³	300 Bq/m ³	–
Schweiz	300 Bq/m ³	300 Bq/m ³	*1.000 Bq/m ³
Südtirol	300 Bq/m ³	**200 Bq/m ³	–

* für Arbeitsplätze

** für Wohnräume ab 31.12.2024

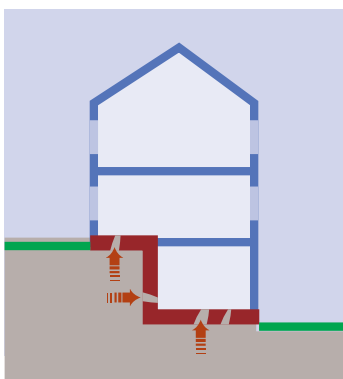
Einflussfaktoren auf die Radonkonzentration in Innenräumen

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



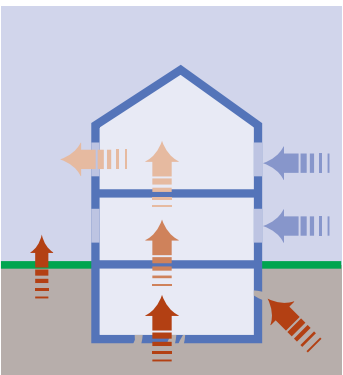
Beschaffenheit des Untergrunds

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 Schüttkegeln und Hanglagen, verwittertem Granit, Karst- und Schotterböden geboten (hohe Radonverfügbarkeit aufgrund guter Durchlässigkeit) – im Gegensatz zu sehr kompakten oder lehmhaltigen Böden.



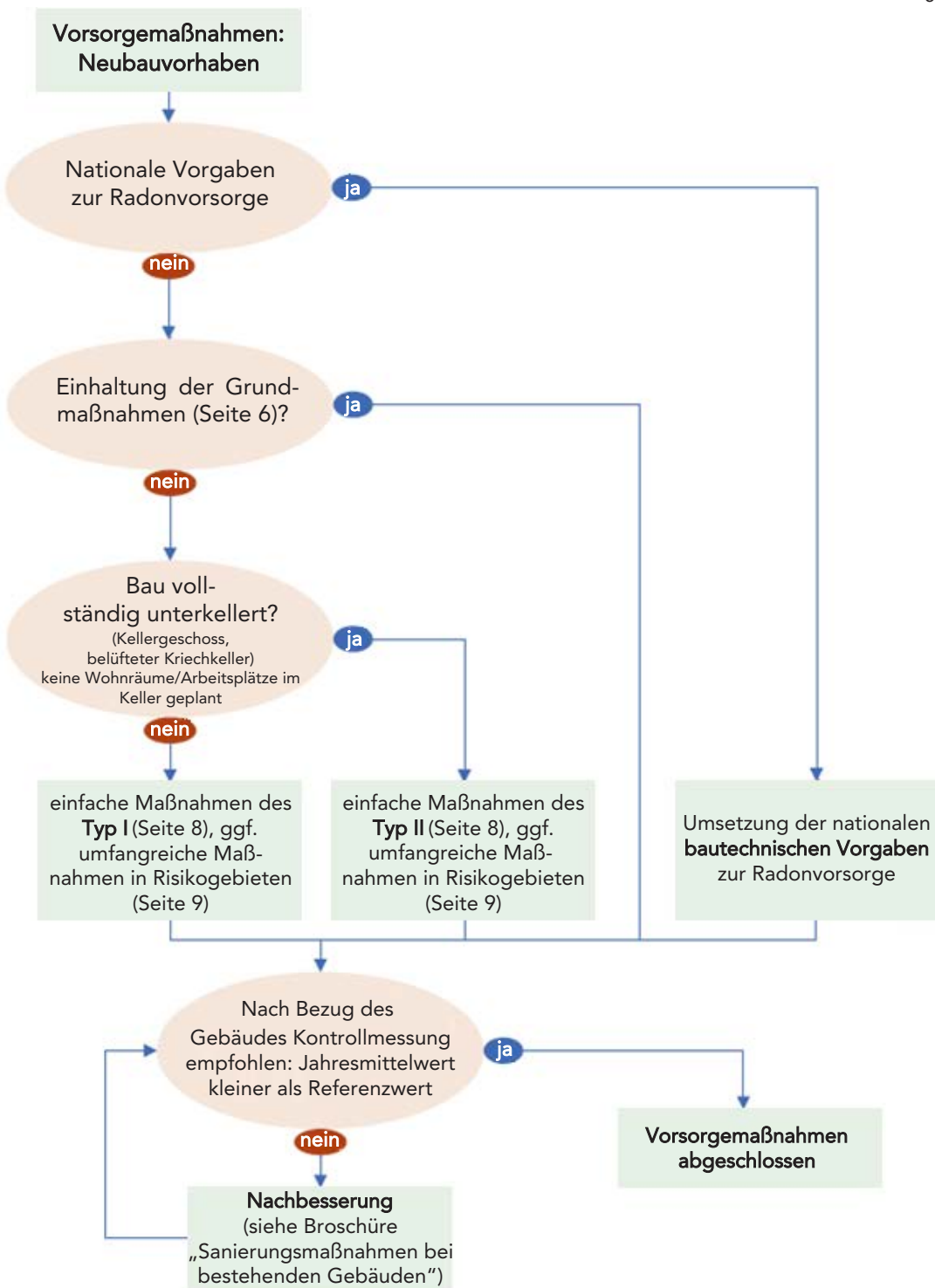
Gebäudezustand

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.



Bautechnische Vorsorgemaßnahmen

Vorsorgemaßnahmen sind wesentlich einfacher, effektiver und langfristig kostengünstiger als eine nachträgliche Radonsanierung.

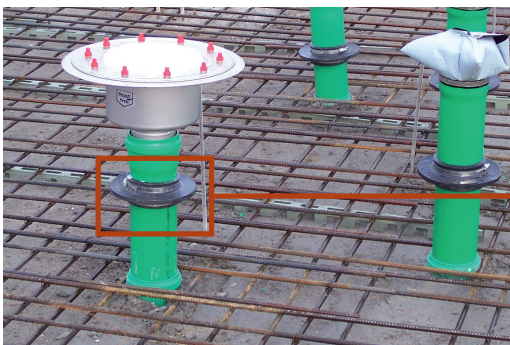
Grundsätzlich gilt: Je dichter die Gebäudehülle gegen das Erdreich ausgeführt ist, desto geringer ist das Radonrisiko.

Radon-Vorsorgemaßnahmen sollten in Zusammenarbeit mit Radon-Fachpersonen, Bausachverständigen oder Ingenieurfirmen geplant werden.

Grundmaßnahmen

Wichtig ist, die bestehenden gesetzlichen Bestimmungen für den Feuchteschutz einzuhalten. Bauwerke mit Wohnräumen und/oder Arbeitsplätzen sowie sonstige Bauwerke, deren Verwendungszweck dies erfordert, müssen in all ihren Teilen dauerhaft gegen das Eindringen von Wasser und Feuchtigkeit aus dem Boden geschützt werden. Besonderes Augenmerk ist auf eine dichte Durchführung der Leitungen (Rohre, Kabel) durch die Bauteile mit Erdkontakt zu legen.

Erdsonden für Wärmepumpen stellen aufgrund ihrer Tiefe einen potenziellen Radon-Eintrittspfad dar. Es ist immer auf eine dichte Durchführung der Leitungen (Rohre, Kabel) durch die Bauteile mit Erdkontakt zu achten – zum Beispiel durch die Verwendung eines Rohrdurchführungssystems (Ringraumdichtungen, Futterrohre, Mauerkragen etc.)



Beispiel einer Abwasserdurchführung bei einer Bodenplatte

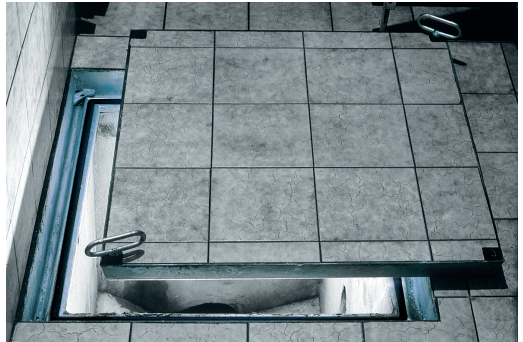


Detail der Rohrdurchführung

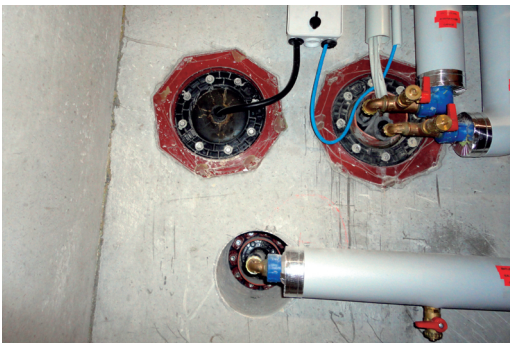
Bei **Erdwärmetauschern, Luftbrunnen** und ähnlichen Systemen muss gewährleistet sein, dass keine radonhaltige Bodenluft über die Lüftungsanlage in das Gebäude gelangt.

Luft-Erdwärmetauscher sind deshalb mit luftdichten Rohren (Kunststoff) mit dichten Stößen auszuführen. Eine Alternative zur luftdichten Ausführung wäre, das Erdregister im Überdruck zu betreiben.

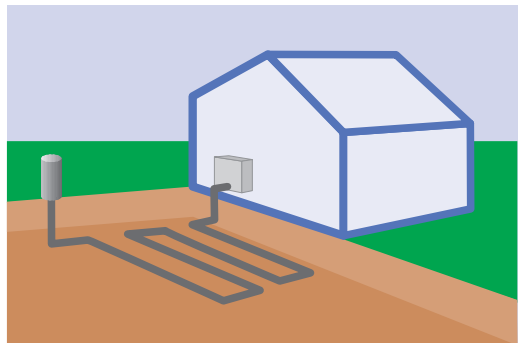
Bei **Luftbrunnen** muss die Kiesfüllung durch eine undurchlässige Schicht seitlich und nach unten begrenzt sein (undurchlässiges Erdreich, beispielsweise Lehm oder Folie (Dicke $\geq 0,5$ mm)). Für die Ableitung von Wasser aus dem Luftbrunnen sind geeignete Vorkehrungen zu treffen (zum Beispiel Abpumpen, Siphon). Eine Kontrollmessung zur Überprüfung des Jahresmittelwertes der Radonkonzentration im Gebäude wird in diesem Fall empfohlen.



*Alle Öffnungen in Fundamentplatten – wie etwa Kanal-Putzschächte – müssen immer gasundurchlässig abgedichtet werden.
Links sehen Sie eine falsche Ausführung, rechts die richtige.*



Rohrdurchführungssysteme



Luft-Erdwärmetauscher sind mit luftdichten Rohren (Kunststoff) auszuführen.

Einfache Maßnahmen

Typ I:

Ihr Haus ist vollständig unterkellert (Kellergeschoss, belüfteter Kriechkeller) und besitzt keine Wohn-/Arbeitsräume mit Erdkontakt

Es sind Abdichtungsmaßnahmen zwischen dem Kellerbereich und den bewohnten Gebäudeteilen vorzusehen, zum Beispiel:

- selbstschließende, luftdichte Kellertür zum Wohnbereich
- fachgerechte Abdichtung der Durchbrüche (zum Beispiel Leitungen für Wasser, Strom, Heizung) durch die Kellerdecke
- Abdichtung von Installationskanälen, Liftschächten und Abwurfschächten (zum Beispiel für Wäsche)
- Kellerräume mit Naturboden sollten nach innen besonders abgedichtet werden und vorzugsweise nur von außen zugänglich sein

Zu- und Ableitungen durch Bauteile mit Erdkontakt für Strom, Wasser, Abwasser etc. sind dicht auszuführen (zum Beispiel mittels Durchführungssystemen für Rohre und Kabel).

Typ II:

Ihr Haus ist nicht vollständig unterkellert und besitzt Wohn-/Arbeitsräume mit Erdkontakt.

Es ist Folgendes zu beachten:

- Durchgehende Bodenplatte und Wände mit Erdkontakt aus Beton der Expositionsklasse XC1 oder höher verwenden. Alternativ kann eine Unterboden-Absaugung installiert werden (siehe Seite 9 unter „Umfangreiche Maßnahmen“).
- Zu- und Ableitungen durch Bauteile mit Erdkontakt für Strom, Wasser, Abwasser etc. sind dicht auszuführen (zum Beispiel mittels Durchführungssystemen für Rohre und Kabel).

Hinweis: Ist das Haus nur teilweise unterkellert, sind für den unterkellerten Bereich die Maßnahmen für Typ I und für den nicht unterkellerten Bereich die Maßnahmen für Typ II anzuwenden.

Umfangreiche Maßnahmen

Unterboden-Absaugung (Radondrainage)

Diese Maßnahme dient primär zur Erzeugung eines Unterdruckes unterhalb der Bodenplatte gegenüber dem Gebäude. Damit wird der konvektive Radoneintritt aus dem Boden verringert. Zu- und Ableitungen durch Bauteile mit Erdkontakt für Strom, Wasser, Abwasser etc. sind dicht auszuführen (zum Beispiel mittels Durchführungssystemen für Rohre und Kabel).

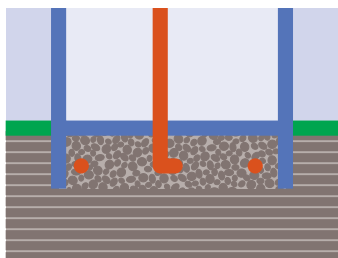
Drainagerohre mit einem Durchmesser von mindestens 8 cm sind unter der durchgehenden Fundamentplatte beziehungsweise der Bodenplatte (bei Streifenfundament) zu verlegen. Die Art der Rohrverlegung ist von der Durchlässigkeit des umgebenden Materials abhängig. Bei Einbau von Kies oder Schotter wird das Rohrsystem schlangenförmig mit einem Rohrabstand von bis zu 8 m verlegt und zu einer Abluftleitung (Vollwandrohr) zusammengeführt.

Bei Einbau des Rohrsystems direkt ins Erdreich (Rohrschutz durch Kies und/oder Vlies) ist ein geringerer Abstand von 1 bis 3 m erforderlich. Von den Außenwänden ist ein Mindestabstand von 1 bis 2 m einzuhalten. Damit im Radon-Drainagesystem ein Unterdruck aufgebaut werden kann, muss ein Zuströmen von Luft aus dem Wasser-Drainagesystem unterbunden werden (Trennung der Systeme beispielsweise durch Fundament oder Folie).

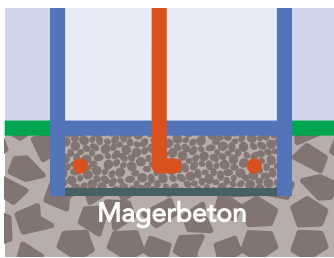
Hinweis zur Unterboden-Absaugung bei hochdurchlässigen Böden:

Bei Schotterböden und stark zerklüfteten Böden (zum Beispiel Karstgebiete) kann ohne zusätzliche Maßnahme unter der Bodenplatte kein Unterdruck aufgebaut werden. Unter dem Radon-Drainagesystem muss deshalb mit Magerbeton oder einer Folie die Durchlässigkeit gegenüber dem Erdreich stark verringert werden.

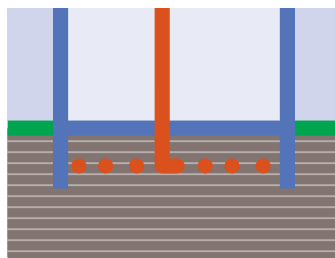
Schematische Darstellung der Radondrainage bei unterschiedlichen Verhältnissen:



Einbau in Schotter
und Kiesbett
(Rohrabstand bis zu 8 m)



Magerbeton bei
hochdurchlässigen Böden



Einbau ins Erdreich
(Rohrabstand 1 bis 3 m)

Ausführungsvarianten für die Abluftleitung der Radondrainage:

• **Empfohlen**

Vollwandrohr mit einem Durchmesser von mindestens 12,5 cm über Dach führen (zum Beispiel im Installationsschacht). Bei dieser Ausführung wird die Unterdruckerzeugung aufgrund des Kamineffektes im Steigrohr ausgenutzt (thermische Dämmung des Steigrohres im kalten Dachboden erforderlich). Vorteile: passive Unterdruckerzeugung, keine Betriebskosten für Ventilator.

• **Optional**

Zur Vorbereitung einer aktiven Unterdruckerzeugung mit Ventilator wird ein Vollwandrohr von mindestens 10 cm Durchmesser durch die Bodenplatte geführt, luftdicht verschlossen und als Radon-Abluftleitung gekennzeichnet.

Hinweis: Wird die Bodenplatte nicht als durchgehende Fundamentplatte (Expositionsklasse XC1 oder höhere Umwelteinwirkungsklasse) ausgeführt, ist die erste Variante vorzuziehen!

Ergibt die Kontrollmessung eine erhöhte Radonkonzentration, ist bei beiden Ausführungsvarianten ein Ventilator zur aktiven Unterdruckerzeugung einzusetzen. Dabei sollte unbedingt die Kondenswasserbildung im Leitungssystem und die Geräuschentwicklung des Ventilators beachtet werden. Die Ausblasöffnung sollte mindestens 2 m von Fenstern und Türen entfernt angebracht sein.



Modell: Unterboden-Absaugung, Abluft über Dach (Vollwandrohr mit einem Durchmesser von mindestens 12,5 cm)



Einbau einer Radondrainage in Kies beziehungsweise Schotter

Die Belüftungsanlage ist – falls technisch möglich bzw. keine bauphysikalischen Einwände vorliegen – druckneutral oder mit einem leichten Überdruck (wenige Pascal) zu betreiben.

Die Frischluftansaugung im Freien sollte mindestens 1,5 m über dem Boden platziert sein (zum Beispiel keine Ansaugung aus Kellerfensterschächten, da die Radonkonzentration in Bodennähe höher ist).



Ansaugöffnung für kontrollierte Wohnraumlüftung (mindestens 1,5 m über Boden)

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.
- Eine dichte Gebäudehülle zum Erdreich senkt den Radoneintritt.
- Ein einfaches Radon-Drainagesystem schützt im Risikogebiet.

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