



Radonbelastung in Österreich





IMPRESSUM

Medieninhaber:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
Stubenring 1, 1012 Wien

Für den Inhalt verantwortlich:

Prof. Dr. Harry Friedmann
Institut für Isotopenforschung und Kernphysik der Universität Wien
Währinger Straße 17, 1090 Wien

Gestaltung: Wiener Zeitung

Druck: Gugler cross media, Auf der Schön 2, 3390 Melk/Donau

Bildnachweis: BilderBox, photos.com, GT Analytic, SARAD GmbH, Bundesamt für Gesundheit (Bern)

Copyright: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft



Natürlich vorkommende Strahlung kann ebenso wie durch Menschen erzeugte Strahlung zu einer Gesundheitsgefährdung führen. Daher darf sich der Schutz vor radioaktiver Strahlung nicht nur auf künstliche Strahlenquellen beschränken. Da unter den natürlichen Quellen von radioaktiver Belastung für den Menschen das Edelgas Radon eine zentrale Rolle spielt, haben anerkannte Experten ein langjähriges österreichweites Forschungsprojekt über die Radonbelastung in Österreich durchgeführt. Als eines der Ergebnisse wurde auch die vorliegende Broschüre erstellt. Sie vermittelt grundlegende Informationen über dieses radioaktive Gas und über das örtlich stark unterschiedliche Risiko einer erhöhten Belastung. Schließlich finden Sie hier praktische Hinweise, um mögliche Gefährdungen festzustellen und abzuwenden.

Josef Pröll
Umweltminister

Nahezu die Hälfte der gesamten durchschnittlichen Strahlenbelastung in Österreich wird durch die Inhalation des natürlich vorkommenden radioaktiven Edelgases Radon verursacht. Die in den vergangenen Jahren durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass Radon vielfach in erhöhter Konzentration in Wohnungen auftritt und das Lungenkrebsrisiko der Bewohner/innen möglicherweise erhöht. Die Vorsorge für die Gesundheit der österreichischen Bevölkerung ist mir als Gesundheitsministerin ein vordringliches Anliegen. Die in Österreich durchgeführten Radonuntersuchungen sind die Basis für das Erkennen von möglichen Gefahren für die Gesundheit aber auch für entsprechende Gegenmaßnahmen. Diese Broschüre soll Informationen zum Problemkreis Radon bieten und vor allem Möglichkeiten aufzeigen, wie diesen Gefährdungen zu begegnen ist.

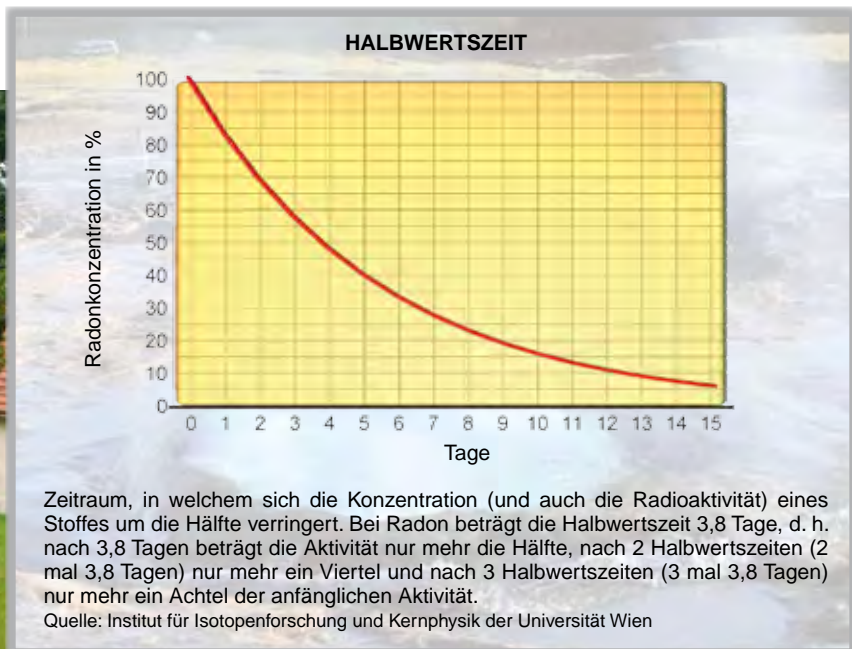
Maria Rauch-Kallat
Bundesministerin für Gesundheit und Frauen

Was ist Radon?

Radon ist ein unsichtbares, geruchloses Edelgas, das über mehrere Zwischenprodukte durch radioaktiven Zerfall aus Uran entsteht und selbst radioaktiv ist. Dieses Gas kommt in der Natur in drei Modifikationen (Isotopen) vor, die sich chemisch nicht, jedoch physikalisch aufgrund ihrer verschiedenen Halbwertszeiten unterscheiden. Diese drei Isotope werden mit ^{222}Rn (Halbwertszeit 3,8 Tage), ^{220}Rn (Halbwertszeit 55,6 Sekunden) und ^{219}Rn (Halbwertszeit 3,96 Sekunden) bezeichnet. Im Folgenden wird nur mehr das Isotop ^{222}Rn (ausgesprochen: Ra-

don 222) betrachtet, da hinsichtlich des Strahlenschutzes die anderen Isotope in Österreich vernachlässigbar sind. (Die historischen Namen für ^{220}Rn und ^{219}Rn sind Thoron und Actinon.)

Da Uran als Spurenelement nahezu überall vorkommt, in Gestein, im Boden, in Baumaterialien, wird auch überall Radon gebildet. Als Gas kann es durch Spalte und Risse leicht aus dem Material, in dem es gebildet wird, austreten und in die Atemluft gelangen. Im Freien kommt es im Allgemeinen zu einer so starken Verdünnung, so dass keine bedenkliche



Strahlenbelastung auftritt. Anders verhält es sich jedoch in Gebäuden. Hier kann aufgrund von geringen Luftwechselraten eine Radonkonzentration entstehen, die ein mögliches Gefahrenpotenzial für die Bewohner darstellt.

Das radioaktive Gas Radon wandelt sich durch radioaktiven Zerfall in andere Elemente um, die selbst wieder radioaktiv sind. So entstehen Isotope von Polonium (^{218}Po und ^{214}Po), Blei (^{214}Pb , ^{210}Pb), Wismut (^{214}Bi und ^{210}Bi) und letztendlich das stabile Blei (^{206}Pb) und. Sie werden als Radonfolgeprodukte bezeichnet.

Diese radioaktiven Umwandlungen erfolgen unter Aussendung von Alpha-, Beta-

und Gammastrahlung. Zum Unterschied von Radon sind die Radonfolgeprodukte Schwermetalle, die sich leicht an Oberflächen (unter anderem auch an Staubteilchen) ablagern und dort relativ fest haften bleiben. Man bezeichnet den sukzessiven Zerfall von Uran (Isotop ^{238}U) bis zum stabilen Endprodukt Blei (Isotop ^{206}Pb) als natürliche Zerfallsreihe (Uran-Radium-Reihe). Die vollständige Zerfallsreihe ist auf der nächsten Seite dargestellt.



- Radon ist ein radioaktives Gas.
- Radon entsteht über Zwischenprodukte aus Uran.
- Radon ist natürlich.



DIE URAN-RADIUM ZERFALLSREIHE

Die färbig unterlegten Felder sind die in dieser natürlichen Zerfallsreihe auftretenden Isotope mit ihren Halbwertszeiten (Abkürzungen: J...Jahre, T...Tage, m...Minuten, s...Sekunden, ms...Millisekunden = tausendstel Sekunden; die Zahl nach einem E bedeutet, wie viele Nullen an die davor stehende Zahl anzuhängen ist und gleichzeitig, wie weit der Dezimalstrich nach rechts zu verschieben ist. Beispiel: 4,5E9J = 4 500 000 000 Jahre). Pfeile schräg nach rechts unten bedeuten Betazerfall (Elektronenstrahlung). Die weißen Felder mit dem Pfeil nach links bedeuten Alphazerfall (α : Emission von Heliumkernen) und die darüber stehenden Zahlen geben die Häufigkeit für diese Zerfallsart an. Gammaradioaktivität kann in Folge von Alpha- oder Betastrahlung auftreten und besagt, dass hochenergetische, elektromagnetische Strahlung ausgesendet wird (ähnlich der Röntgenstrahlung, jedoch im Allgemeinen mit weit höherer Energie).

Bemerkung: Die anderen natürlichen Radonisotope stammen aus ähnlichen natürlichen Zerfallsreihen, nämlich der Thoriumreihe (ausgehende vom Thoriumisotop ^{232}Th) und der Actiniumreihe (ausgehend vom Uranisotop ^{235}U , weshalb diese Reihe auch oft Uran-235-Reihe genannt wird).

^{238}U (Uran-Radium) Zerfallsreihe										^{234}Th 24,1T↘	100% ← α	^{238}U 4,5E9J
											^{234}Pa 1,2m+↘	
		^{214}Pb 26,8m↘	99,98% ← α	^{218}Po 3,05m↘	100% ← α	^{222}Rn 3,825T	100% ← α	^{226}Ra 1600J	100% ← α	^{230}Th 7,5E4J	100% ← α	^{234}U 2,5E5J
	^{210}Tl 1,30m↘	0,4% ← α	^{214}Bi 19,9m↘	100% ← α	^{218}At 2s							
^{206}Hg 8,15m↘	75E-6% ← α	^{210}Pb 22,3J↘	100% ← α	^{214}Po 0,16ms								
	^{206}Tl 4,2m↘	5E-5% ← α	^{210}Bi 5,0T									
		^{206}Pb stabil	100% ← α	^{210}Po 138,4T								
Quelle: Institut für Isotopenforschung und Kernphysik der Universität Wien												

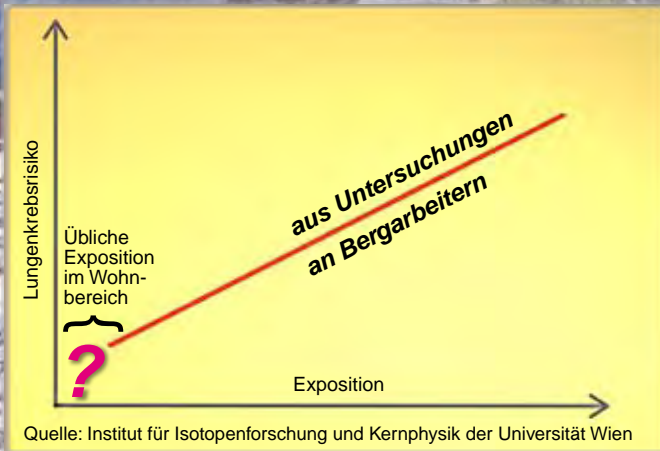
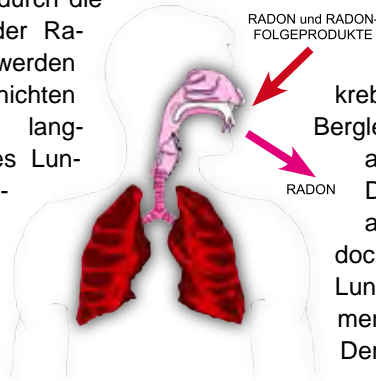
Die Wirkung von Radon

Radon und seine Folgeprodukte gelangen durch die Atmung in den Körper. Das Edelgas Radon wird rasch wieder ausgeatmet, die Radonfolgeprodukte bleiben jedoch in den feuchten Atemwegen haften. Vor allem durch die Alpha-Strahlung der Radonfolgeprodukte werden die oberen Zellschichten geschädigt, was langfristig ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko bedeutet.

Die Strahlenbelastung geht also im Wesentlichen von den Radon-

folgeprodukten aus und nicht vom Edelgas Radon. Im Weiteren ist, wenn von der Radonbelastung gesprochen wird, stets die Strahlenbelastung durch die Radonfolgeprodukte gemeint. Untersuchungen an

Bergarbeitern haben ergeben, dass hohe Radonbelastungen eine Erhöhung des Lungenkrebsrisikos darstellen. Obwohl die Bergleute zumeist Raucher waren, außerdem einer hohen Staub-, Diesel- und Sprenggasbelastung ausgesetzt waren, konnte man doch einen signifikanten Anstieg der Lungenkrebshäufigkeit mit zunehmender Radonbelastung feststellen. Der Anstieg des Lungenkrebsrisikos



erfolgt etwa gleichmäßig (linear) mit der Exposition (Konzentration mal Aufenthaltszeit), wobei im klassischen Strahlenschutz angenommen wird, dass es keine untere Schwelle gibt, unter der die Strahlenbelastung keine schädigende Wirkung hat. Ob diese Annahme richtig ist, kann nicht überprüft werden, da bei kleiner Radonbelastung das zusätzliche Lungenkrebsrisiko so gering ist, dass es durch

viele andere Einflussfaktoren (Rauchen, Russ, Asbest, Lösungsmittel, Pollen etc.) bei weitem überdeckt wird, und auch empfindliche statistische Untersuchungen vielfach widersprüchliche Ergebnisse geliefert haben.

Um also vorsichtig zu agieren, muss man auch bei geringer Radonbelastung von einem zusätzlichen Lungenkrebsrisiko ausgehen.

Anmerkung 1:

Man weiß, dass bei erhöhter Strahlenbelastung der Reparaturmechanismus im Organismus angeregt wird und geschädigte Zellen entweder schneller repariert oder zum Absterben gebracht werden („Zell-Selbstmord“ = Apoptose), wodurch die Auslösung der Krebsentstehung vielfach verhindert wird. Dabei ist es unerheblich, ob die Zellen durch Strahlung oder durch einen anderen Effekt (chemische Einflüsse) geschädigt wurden.

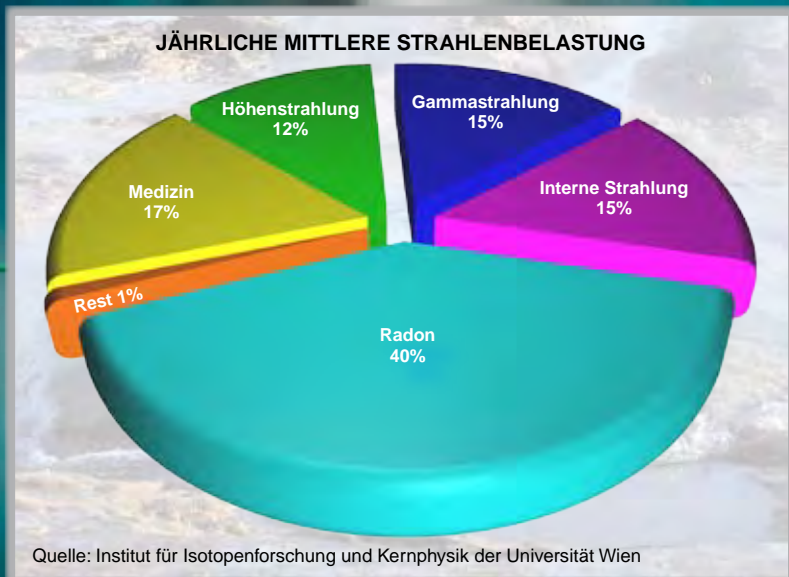
Anmerkung 2:

Bekanntlich gibt es Kurorte, bei denen Radon als Heilmittel eingesetzt wird. Es existiert eine Reihe von Hinweisen, dass eine Radonkur, etwa bei rheumatischen Erkrankungen, zu einer signifikanten Verbesserung des Allgemeinzustandes führen kann. Es ist dabei zu klären, wie weit die Vorteile (Schmerzlinderung, geringerer Medikamentenverbrauch, Vermeidung von Risiken aufgrund der Anwendung von Medikamenten) gegenüber den Nachteilen (eventuell extrem geringfügig erhöhtes Lungenkrebsrisiko) einzuschätzen sind.



Um Strahlenbelastungen vergleichen zu können, wurde der Begriff der Strahlendosis eingeführt. Die Strahlendosis ist ein Maß für die durch Strahlung im Körper absorbierte Energie. Da unterschiedliche Strahlungsarten und verschiedene Bereiche (Organe) des Körpers ungleiche biologische Risiken bedingen, wird durch eine geeignete Umrechnung (mittels Strahlenwichtungsfaktoren und Gewebewichtungsfaktoren) eine Größe namens „effektive Dosis“ berechnet, aus der direkt, durch Multiplikation mit einem Schädigungsfaktor, etwa das Risiko für eine Krebserkrankung berechnet werden kann. Die Einheit der effektiven Dosis ist

das Sievert (abgekürzt Sv). Die mittlere Strahlenbelastung in Österreich liegt im Bereich von 2 bis 3 mSv pro Jahr (1 mSv = 1 Millisievert = 0,001 Sv), Einzelbelastungen können aufgrund unterschiedlicher Wohnverhältnisse zwischen 0,7 und 70 mSv pro Jahr variieren. Im Mittel sind etwa 17% der effektiven Dosis auf medizinische Anwendungen (Röntgen etc.) zurückzuführen, 12% kommen von der Strahlung aus dem Weltall, 15% stammen aus der natürlichen Strahlung der Umgebung (Gestein, Baumaterial etc.) und 15% der Belastung beruhen auf Strahlung aus dem eigenen Körper. Radon trägt zur mittleren Strahlenbelastung mit etwa 40% bei



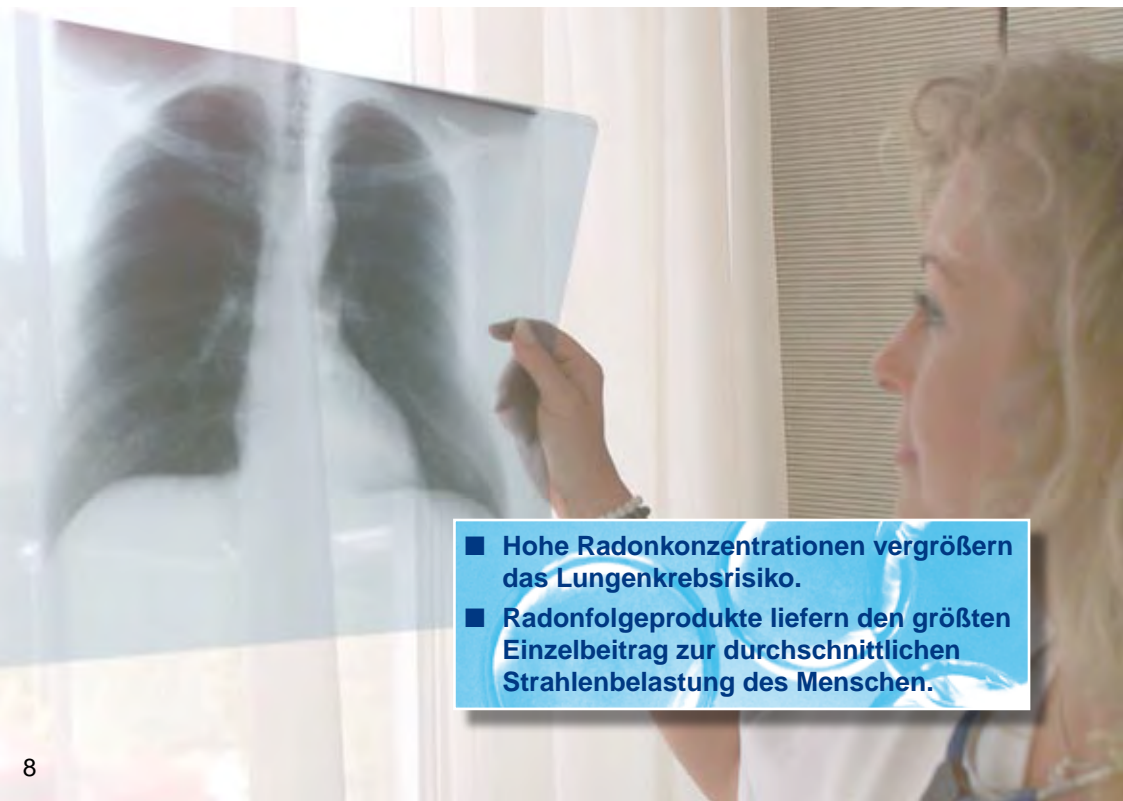
und liefert daher den größten Beitrag zur Strahlenbelastung des Menschen.

Da man die durch Radon verursachte effektive Dosis nicht messen kann, sondern nur die Aufenthaltsdauer einer Person und die Radonkonzentration in einem Raum (daraus bestimmt sich die Exposition), bedarf es einer Umrechnung zur

Bestimmung der effektiven Dosis (Dosis-konversionskoeffizienten). Unter üblichen Verhältnissen verursachen 60 radioaktive Zerfälle von Radon pro Sekunde in einem Kubikmeter Luft (man spricht von einer Radonkonzentration von 60 Becquerel pro m^3 , (abgekürzt Bq/m^3) in Wohnräumen eine jährliche effektive Dosis von 1 mSv.

Einheiten: Die Einheit der Aktivität ist das Becquerel (Bq). 1 Bq bedeutet, dass innerhalb einer Sekunde ein Atom zerfällt und dabei Strahlung ausgesendet wird. Die Aktivität ist sozusagen ein Mengenmaß, wobei man die Menge über die Anzahl der radioaktiven Zerfälle misst.

Die Einheit der effektiven Dosis ist das Sievert (Sv). Dosis bedeutet durch Strahlung in einem Körper eingebrachte Energie, die zu Strahlenschäden in einem Organismus führen kann. Damit kann die Dosis als Maß für die Wirkung von Strahlung angesehen werden.



- Hohe Radonkonzentrationen vergrößern das Lungenkrebsrisiko.
- Radonfolgeprodukte liefern den größten Einzelbeitrag zur durchschnittlichen Strahlenbelastung des Menschen.

Radon in Wohnungen

Wie kommt es nun, dass Radon für den größten Beitrag zur Strahlenbelastung verantwortlich ist? Wie erwähnt, wird Radon im Gestein gebildet und kann als Edelgas aus dem Gesteinsverband in die Luft austreten. Im Freien kommt es zu einer sofortigen Verdünnung des aus dem Boden austretenden Radons, während es in geschlossenen Räumen zu einer Anreicherung von Radon in der Atemluft kommen kann und damit eine erhebliche Strahlenbelastung möglich ist. Es hat sich gezeigt, dass bewohnte Gebäude aufgrund des Kamineffektes wie Saugglocken wirken, d. h. es entsteht im Gebäude ein geringer Unterdruck, der,

sofern der Anschluss an den Untergrund nicht dicht ist, Bodengase in das Haus einsaugt. Damit wird natürlich auch das im Boden gebildete Radon in Wohnräume gesaugt. Der Boden unter einem Gebäude ist die bei weitem wichtigste Quelle für Radon in Innenräumen. Daneben kann in einigen wenigen Fällen auch Radon aus Baumaterialien, aus der Wasserversor-



gung, aus der Gasversorgung oder aus Mineralsammlungen einen merkbaren Beitrag zur Innenraumradonkonzentration liefern. Hohe Radonkonzentrationen

können in Innenräumen dann erwartet werden, wenn im Boden genügend Radon gebildet wird (hoher Urangehalt im Boden), die Luftdurchlässigkeit des Bodens groß ist (Radon kann über größere Entfernungen angesaugt werden) und keine ausreichende Abdichtung zwischen Boden und dem Haus besteht. Man kann erwarten, dass die Radonkonzentration in bodennahen Räumen (Keller) am höchsten ist und nach oben abnimmt. Natürlich spielen die Lüftungsverhältnisse in einem Haus eine große Rolle, so dass unter ungünstigen Verhältnissen auch in weiter oben liegenden Räumen höhere Radonkonzentrationen auftreten können.



- Die Radonkonzentration ist im Freien vernachlässigbar.
- In Gebäuden kann es zu hohen Radonkonzentrationen kommen. Ursache: Radon wird aus dem Boden ins Haus gesaugt (Kamineffekt).



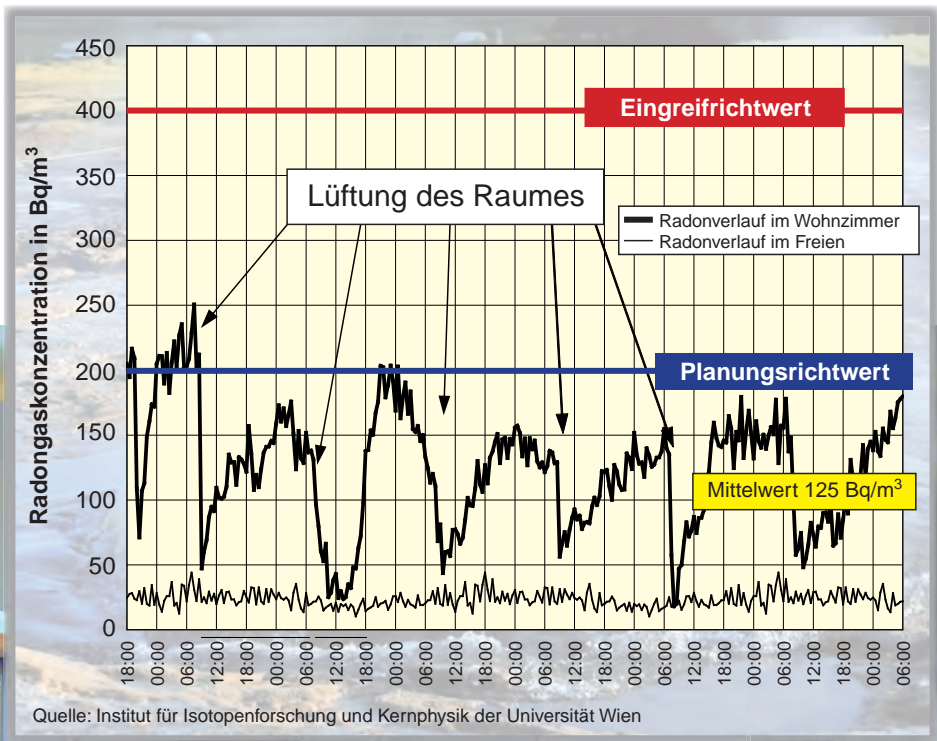
Die Messung von Radon

Kontinuierliche Messungen in Wohnungen haben ergeben, dass die Radonkonzentration großen zeitlichen Schwankungen unterworfen ist.

Zumeist ist ein deutlicher Tagesgang festzustellen, der mit dem Verhalten der Bewohner in Zusammenhang steht. Aber

auch Witterungseinflüsse (Wind, Niederschläge, Temperaturänderungen) können die Radonkonzentration in Häusern beeinflussen.

Ein typisches Beispiel für eine kontinuierliche Messung in einem Wohnraum zeigt die folgende Graphik.



Da eine einzelne Messung keinen Rückschluss auf die mittlere Radonkonzentration in einem Raum liefert, muss man entweder die Radonkonzentration über einen längeren Zeitraum beobachten oder man verwendet Messanordnungen, die besonders geeignet sind, über einen längeren Zeitraum eine Mittelung durchzuführen (integrierende Messsysteme). Im Zuge der in Österreich systematisch durchgeführten Radonmessungen sind drei verschiedene Detektorsysteme zum Einsatz gekommen, wobei sich ein System für Messungen über einen Zeitraum von etwa drei Tagen eignet, die beiden anderen Messsysteme für Messungen

über etwa drei Monate verwendet wurden. Diese Systeme arbeiten ohne elektrische Versorgung und ohne elektronische Teile und werden daher auch als passive Messsysteme bezeichnet. Im Fall der 3-Tage-Messung wird Radon in Aktivkohle absorbiert und danach erst im Labor die Menge des absorbierten Radons gemessen, bei den 3-Monate-Messungen wird entweder die Oberfläche eines elektrisch geladenen Materials entladen (Elektret) oder durch radioaktive Zerfälle Spuren in einer Kunststoffolie erzeugt, die später im Labor sichtbar gemacht werden können (Solid State Nuclear Track Detectors). Diese Detektorsysteme sind kostengün-



Elektret-Detektoren



Aktivkohle-Detektoren



Solid State Nuclear Track-Detektoren

stig und insbesondere für Messungen zur erstmaligen Radonbestimmung geeignet. Es gibt verschiedene Institutionen, die solche Messungen anbieten (siehe Abschnitt „Adressen“).

Besteht der Verdacht, dass in bestimmten Räumen wiederkehrend erhöhte Radonkonzentrationen auftreten könnten, sollte man kontinuierlich arbeitende Messinstrumente (eventuell fix installiert) mit einer direkten Anzeige der Radonkonzentration verwenden.

Auch hier gibt es am Markt verschiedene Anbieter, jedoch sind solche Messgeräte wesentlich teurer und ihr Einsatz nur dann zu empfehlen, wenn ein wirklicher Bedarf vorhanden ist. Es gibt auch Messgeräte, die am Körper getragen werden können, um die persönliche Radonbelastung zu messen (Personendosimetrie). Solche Geräte werden aber in Bereichen des Arbeitsschutzes verwendet.

Anmerkung: Es stellt sich für viele wahrscheinlich die Frage, warum man nicht die Konzentration an Radonfolgeprodukten misst, die ja eigentlich für die Strahlenbelastung verantwortlich sind. Der Grund ist vor allem, dass die Messung von Radon leichter durchgeführt werden kann, insbesondere im Fall von Langzeitmessungen. So gibt es derzeit keine wirklich erprobte passive Messmethode für Radonfolgeprodukte. Will man die Radonfolgeproduktkonzentration messen, muss man die Luft durch ein Filter saugen, wobei sich alle an Aerosolen (Staub, Wasser-

tröpfchen, Rauchpartikel etc.) abgelagerten Folgeprodukte bestimmen lassen. Im Allgemeinen liefert die Messung der Radongaskonzentration eine gleich gute Information über Strahlendosis, insbesondere bei Messungen über längere Zeiträume und für Räume, in denen aufgrund ihrer Nutzung keine außergewöhnlichen Aerosolkonzentrationen auftreten. In Spezialfällen (z. B. Bergwerke) kann es notwendig sein, auch die Konzentration an Radonfolgeprodukten zu messen. Auch dafür existieren Messgeräte, die jedoch in der Anschaffung recht kostspielig sind.

- Die Radonkonzentration in Gebäuden kann stark schwanken.
- Sinnvoll ist zumeist nur eine Messung über einen längeren Zeitraum.

Radon Personendosimeter



Messgerät zur kontinuierlichen Radonmessung



Richtwerte – Grenzwerte

Wie schon erwähnt, konnte bei Bergarbeitern eine Zunahme der Lungenkrebshäufigkeit mit der Radonexposition beobachtet werden. Im üblichen Strahlenschutz geht man von einer gleichmäßigen (linearen) Erhöhung des Risikos ohne untere Schwelle aus. Das bedeutet aber, dass ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko nicht erst ab einem bestimmten Wert auftritt, sondern ein Richt- oder Grenzwert nur die Größe des Risikos in sinnvoller Weise anderen bestehenden Risiken anpasst. Es zeigt sich nämlich, dass eine unverhältnismäßige Reduktion eines Risikos stets zu einer Erhöhung eines anderen Risikos (andere Art des Risikos, andere Betroffene)

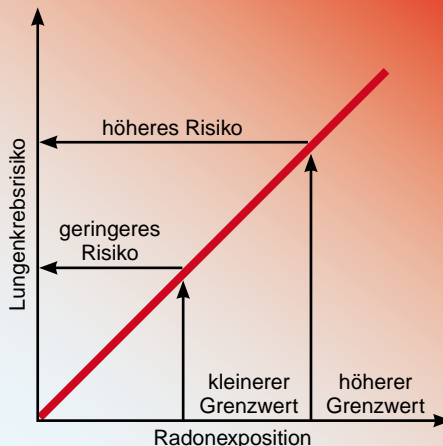
führt. Einen Richt- oder Grenzwert zu erreichen, bedeutet also unter den Annahmen des klassischen Strahlenschutzes, ein (gesellschaftlich) noch akzeptiertes Risiko einzugehen.

Da man aber über die Wirkung radioaktiver Strahlung bei sehr geringen Dosen keine gesicherten Aussagen treffen kann (siehe Abschnitt „Die Wirkung von Radon“) und sogar Hinweise existieren, dass

Beispiel:

Dem Risiko einer nicht mehr zeitgemäßen Elektroinstallation steht u. a. das Risiko eines Sturzes von der Leiter während der Reparatur gegenüber. Außerdem wird ein Risiko des Hausbewohners auf ein anderes Risiko für den Elektriker übertragen. Dieses Risiko wird vom Elektriker akzeptiert, da es ja für ihn einen wirtschaftlichen Vorteil (seinen Lebensunterhalt) bringt. Man kann sich nun leicht vorstellen, dass geringfügige Verbesserungen in der Elektroinstallation an extrem gefährdeten Arbeitsstellen insgesamt zu einer signifikanten Erhöhung des Gesamtrisikos führen können.

BEISPIEL EINER RISIKOVERSCHIEBUNG



Quelle: Institut für Isotopenforschung und Kernphysik der Universität Wien

in diesem Bereich das Risiko geringer ist, als es das Modell des klassischen Strahlenschutzes voraussagt, könnte die Wahl eines geeigneten Richt- oder Grenzwertes einen Bereich deutlich geringeren Risikos von einem Bereich höheren Risikos trennen. Der Bereich, bei dem ein deutlicher Anstieg des Lungenkrebsrisikos erwartet wird, liegt für Wohnbereiche bei einer Radonkonzentration von etwa 500 bis 1500 Bq/m³.

In Österreich besteht keine gesetzliche Regelung hinsichtlich der Radonkonzentration in Wohnungen, d. h. es gibt keine Grenzwerte, die eingehalten werden müssen. Jedoch hat die österreichische

Strahlenschutzkommission im Jahr 1992 Richtwerte für die Radonkonzentration in Innenräumen beschlossen und veröffentlicht. Die Kommission empfiehlt einen Eingreifrichtwert von 400 Bq/m³ als zeitlich gemittelte Radongaskonzentration, über welchem Sanierungsmaßnahmen in bestehenden Gebäuden dringend empfohlen werden und einen Planungsrichtwert von 200 Bq/m³ als zeitlich gemittelte Radongaskonzentration, der bei Neubauten nicht überschritten werden soll. Der Unterschied zwischen bestehenden und neu zu errichtenden Gebäuden hinsichtlich der empfohlenen Obergrenze der Radonkonzentration soll das Risiko von eventu-



ell notwendigen Sanierungsmaßnahmen berücksichtigen. Damit folgte die österreichische Strahlenschutzkommission einer europäischen Empfehlung, die von vielen anderen Ländern ebenfalls übernommen wurde. Es ist zu beachten, dass in Österreich keine Grenzwerte existieren, sondern nur Richtwerte, die reine Empfehlungen darstellen. Die Überlegung ist, dass aufgrund geologischer Gegebenheiten in manchen Gegenden Österreichs ein hoher Prozentsatz aller Wohnungen über diesen Empfehlungswerten liegen, und eine Grenzwertregelung für viele Bewohner zu nicht finanzierbaren

Belastungen führen würde. Man schätzt, dass österreichweit etwa 5% aller Wohnungen Radonkonzentrationen von über 400 Bq/m^3 aufweisen. Um längerfristig diesen Prozentsatz zu senken, gibt es in einigen Bundesländern die Möglichkeit kostenloser Radonmessungen sowie Zuschüsse für Sanierungsmaßnahmen (siehe Abschnitt „Adressen“). Außerdem existiert eine ÖNORM (Vornorm), die sich auf radonsicheres Bauen bezieht (ÖNORM S5280-2). Anders verhält es sich bei Arbeitsplätzen. Dort können, aufgrund von hohen Radonbelastungen, Grenzwerte zu berücksichtigen sein.

- In bestehenden Gebäuden sollte der Jahresmittelwert weniger als 400 Bq/m^3 betragen.
- In Neubauten sollte der Jahresmittelwert kleiner als 200 Bq/m^3 sein.
- In Österreich besteht keine Grenzwertregelung für den Wohnbereich.
- An bestimmten Arbeitsplätzen können erhöhte Radonkonzentrationen auftreten (Wasserwerke, Bergwerke, Stollen, Badeanstalten ...).



Wo kommt es vor?

Im Zuge des österreichischen nationalen Radonprojektes (ÖNRAP) wurden zwischen 1991 und 2002 etwa 40 000 Radonmessungen in österreichischen Wohnungen durchgeführt. Die Auswahl der Wohnungen erfolgte nach statistischen Gesichtspunkten (Zufallsprinzip). In jeder Wohnung wurden mehrere Messungen durchgeführt. Parallel zu den Messungen wurde mittels Fragebogen erhoben, in welcher Art von Gebäude sich die Wohnungen befinden (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus), welche bautechnischen Eigenschaften das Haus aufweist (Unterkellerung, Baumaterial, Heizung etc.), in welchen Stockwerken die Messungen

durchgeführt wurden, wie viele Personen in den Haushalten wohnen und wie lange sie sich im Durchschnitt in der Wohnung aufhalten. Mittels aller dieser Angaben wurde aus den Messergebnissen das „Radonpotenzial“ abgeleitet. Das Radonpotenzial soll ein von den speziellen Eigenheiten einzelner Messungen (Art des Hauses, Stockwerk, in welchem die Messungen durchgeführt wurden usw.) unabhängiger Wert sein, der ein Gebiet hinsichtlich seiner Radongefährdung charakterisiert.

Genauer: Das Radonpotenzial ist die im Jahresmittel in einem „Standardraum“ (Wohn- oder Schlafraum mit dichten



Fenstern im Erdgeschoss eines nicht unterkellerten Hauses, sowie einige zusätzliche Eigenschaften) zu erwartende Radonkonzentration.

Um einen Überblick zu erhalten, wurde für jede Gemeinde in Österreich das Radonpotenzial berechnet. Es ist jedoch zu beachten, dass das Radonpotenzial nicht zur Prognose der Radonkonzentration in einer einzelnen Wohnung dienen kann. Es stellt nur einen erwarteten Mittelwert für alle Gebäude in einer Gemeinde dar. Einzelne Wohnungen können aufgrund der Bauweise und anderen Eigenheiten wesentlich andere Radonkonzentrationen aufweisen!

Zur Vereinfachung wurde eine Einteilung in drei Klassen vorgenommen. Man kann davon ausgehen, dass die Wahrscheinlichkeit einer stark erhöhten Radonkonzentration in Wohnungen in Gemeinden, die in der Karte grün eingezeichnet sind, sehr gering ist. Andererseits ist in Gemeinden, die in der Karte rot eingezeichnet sind, insbesondere in älteren und nicht unterkellerten Häusern, die Wahrscheinlichkeit für erhöhte Radonkonzentrationen nicht zu vernachlässigen. In solchen Gebäuden sollte jedenfalls eine orientierende Radonmessung vorgenommen werden (siehe „Adressen zur Information“).



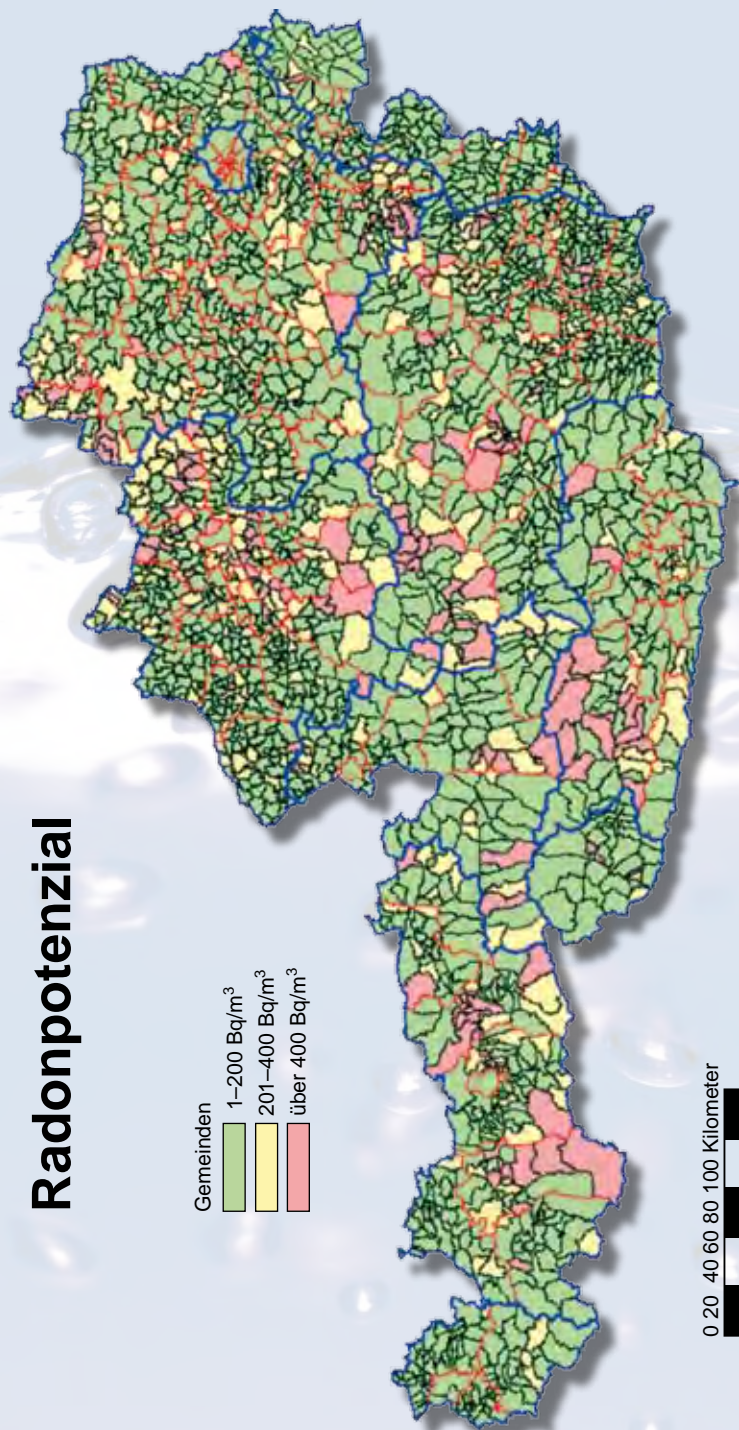
Außerdem ist in Gebieten hohen Radonpotenzials bei Neubauten auf eine möglichst radonsichere Bauausführung zu achten (siehe auch ÖNORM S5280-2). Die in der Radonpotenzialkarte gelb eingezeichneten Gemeinden liegen in der Radongefährdung zwischen den grün (geringes Radonpotenzial) und den rot (hohes Radonpotenzial) eingezeichneten Gemeinden. Auch dort sollten in älteren und nicht unterkellerten Gebäuden orientierende Radonmessungen vorgenommen

werden und bei Neubauten sind gewisse Vorsichtsmaßnahmen sicher sinnvoll.

Die Radonpotenzialkarte, wie sie auf der nächsten Seite ersichtlich ist, stellt das derzeitige Wissen über die Radongefährdung der einzelnen Gemeinden dar. Da laufend neue Messungen durchgeführt werden und damit die Datenbasis stetig vergrößert wird, können sich in Zukunft kleine Änderungen hinsichtlich der Einordnung von einzelnen Gemeinden in Radonpotenzialklassen ergeben.

- **Hohe Radonkonzentrationen im Untergrund sind geologisch bedingt und sind österreichweit sehr unterschiedlich.**
- **Das Radonpotenzial stellt ein Maß für die mittlere Gefährdung eines Gebietes durch den Untergrund dar.**
- **Das Radonpotenzial kann nicht zur Abschätzung eines Radonrisikos für ein einzelnes Gebäude verwendet werden (es liefert nur eine Wahrscheinlichkeitsaussage).**

Radonpotenzial



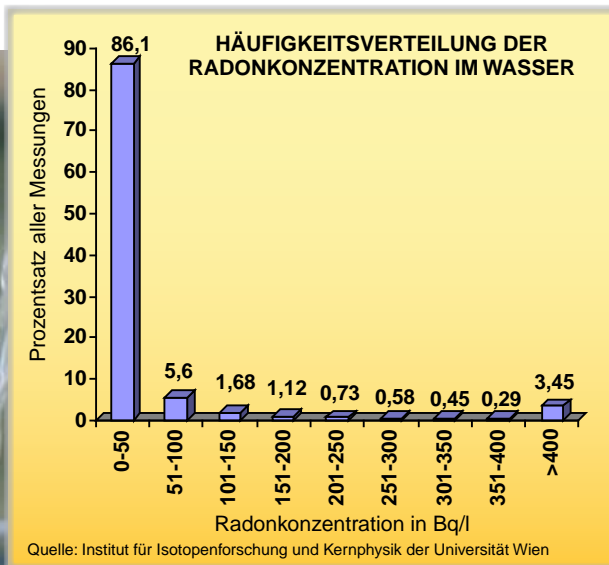
Quelle: Institut für Isotopenforschung und Kernphysik der Universität Wien

Radon im Wasser

Da Radon vor allem im Boden gebildet wird, nimmt auch das Grundwasser und das Wasser von Quellen Radon auf. Im Allgemeinen ist die Radonkonzentration im Wasser von Quellen, die aus größerer Tiefe kommen, höher als im Wasser von jenen Quellen, deren Wasser nur relativ kurzzeitig unter der Erdoberfläche verweilt hat. Jedenfalls kann in Einzelfällen auch Quellwasser zu einer Radongefährdung beitragen. In Wohnungen kann dieser Fall vor allem dann auftreten, wenn die Wasserversorgung aus einem eigenen Brunnen erfolgt, wo das Wasser unmittelbar von der Quelle in das Haus geleitet wird. Insbesondere beim Duschen, aber auch

durch Waschmaschinen, Geschirrspüler und beim Kochen, gelangt das im Wasser gelöste Radon in die Luft und kann in ungünstigen Fällen zu einer erhöhten Radonkonzentration im Raum führen. Die Gefährdung durch Trinken radonhaltigen Wassers wird im Allgemeinen dagegen als gering eingeschätzt, jedoch ist auch hier, vor allem bei der Nutzung von eigenen Quellen und Brunnen in radongefährdeten Gebieten, eine gewisse Vorsicht ratsam.

Von Bedeutung für den Strahlenschutz kann die Radonkonzentration im Wasser dann werden, wenn z. B. in Betrieben (Wasserwerken, Badeanstalten, ...)



große Mengen Wasser umgesetzt werden. In diesen Fällen können auch kleine Radonkonzentrationen im Wasser zu hohen Radonkonzentrationen in der Luft führen.

Um wenigstens ansatzweise abzuschätzen, wo man erhöhte Radonkonzentrationen im Wasser erwarten kann, ist aus gemessenen Radonkonzentrationen von Quell- und Grundwässern, aus den Ergebnissen von ÖNRAP und einer kritischen Betrachtung der geologischen Situation in Österreich eine Karte bezüglich Radon im Wasser erstellt worden. Auch hier ist wie-

der eine Drei-Klassen-Einteilung getroffen worden, die, ohne auf statistische Details einzugehen, die Wahrscheinlichkeit für hohe Radonkonzentrationen im Wasser mit gering (Klasse 1), mittel (Klasse 2) und hoch (Klasse 3) charakterisiert.

Es ist jedoch jedenfalls zu beachten, dass die Radonkonzentration sehr stark von der speziellen Situation der Quelle abhängt.

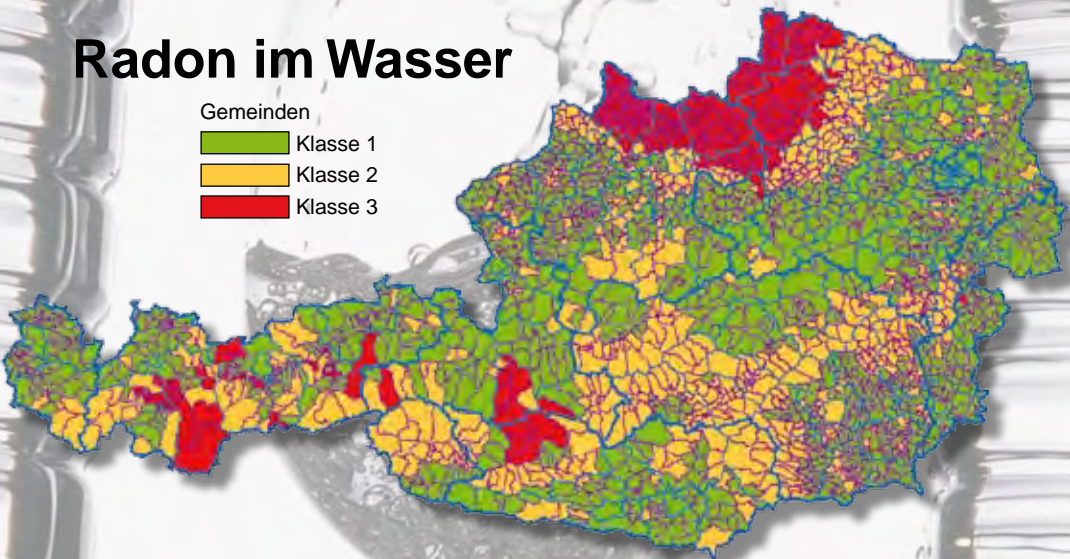
So wird eine Quelle aus größerer Tiefe zumeist signifikant höhere Radonkonzentrationen aufweisen als sehr oberflächennahes Grundwasser.

- Die Radonkonzentration im Trinkwasser ist in Österreich generell gering.
- Ein Risiko besteht nur in Gebieten hohen Radonpotenzials bei Hausbrunnen und kleinen Ortswasserleitungen.

Radon im Wasser

Gemeinden

- Klasse 1
- Klasse 2
- Klasse 3



Quelle: Institut für Isotopenforschung und Kernphysik der Universität Wien

Sanierungsmaßnahmen

Im Prinzip kann man sich drei Möglichkeiten zur Reduzierung der Radonkonzentration in Wohnungen vorstellen: Entweder man vermindert die Konzentration in den Räumen durch Verdünnung (Lüften) oder man verhindert das Eindringen von Radon in das Gebäude oder man entfernt die Quelle des Radons (vermindert die im Boden vorhandene Radonkonzentration). Alle drei Möglichkeiten können eingesetzt werden, wobei die optimale Methode von den speziellen Gegebenheiten abhängt (siehe auch ÖNORM S5280-3).

Verdünnen:

Die einfachste Möglichkeit, die Radonkonzentration in Wohnräumen zu reduzieren,

ist Lüften. Stoßlüften (öfters kurzzeitiges Lüften) oder Querlüften (durchziehen lassen) haben sich am besten bewährt. Lüften eignet sich vor allem bei nicht allzu hohen Radonkonzentrationen und sollte, noch bevor irgendwelche anderen Methoden angewendet werden, erfolgen. Das Lüften ist mehrmals am Tag auszuführen, wobei natürlich der Nachteil eines Wärme-/Kälteverlustes auftritt. Eine Lüftungsanlage (oder Klimaanlage mit Frischluftbetrieb) bedeutet natürlich eine wesentliche Verbesserung, da eine solche automatisch arbeitet (erhöhte Bequemlichkeit, erhöhte Sicherheit, da kein Vergessen möglich) und außerdem eine Wärmerückgewinnung eingebaut werden

BEI SANIERUNGEN ZU BEACHTEN:

Bevor Sie sanieren:

- Lassen Sie die Radonkonzentration messen.
- Lassen Sie sich von Fachleuten beraten.

Wenn Sie sanieren:

- Nur qualitativ hochwertige Ausführungen sind Erfolg versprechend.
- Für keine Methode kann eine 100% Garantie gegeben werden, dass damit die Richtwerte unterschritten werden.

Nachdem Sie saniert haben:

- Lassen Sie den Erfolg der Sanierung überprüfen.
- Warten und überprüfen Sie regelmäßig die Funktion der Anlage (keine verstopften Rohre, funktionierende Ventilatoren usw.).
- Lassen Sie nach einigen Jahren den Erfolg der Sanierung durch Messung erneut überprüfen.

kann. Der Nachteil ist natürlich in den möglicherweise hohen Anschaffungs- und Betriebskosten zu sehen. Lüftungsanlagen sind vor allem sinnvoll, wenn es zu stoßweiser Radonbelastung kommt (z. B. an Arbeitsplätzen) oder sich die Radonquelle im Raum selbst befindet (z. B. Wasserwerke).

Verhindern:

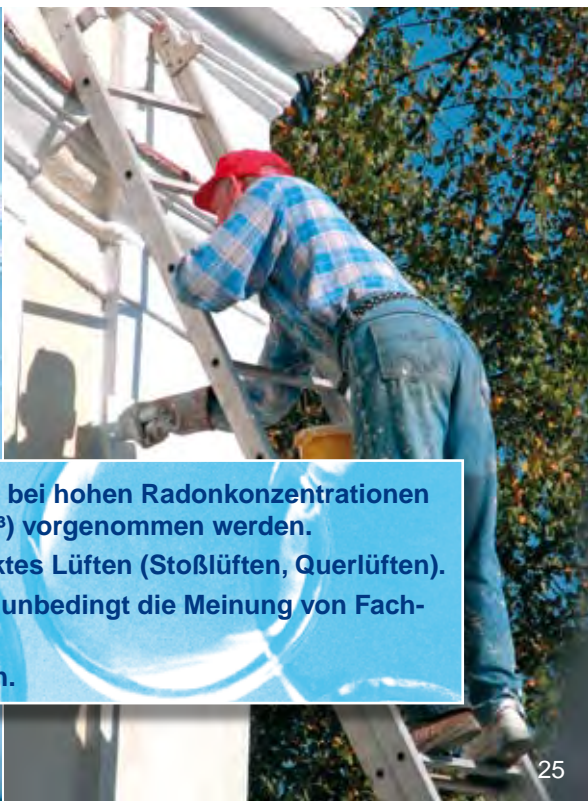
Die Ursache, dass in den allermeisten Fällen der Untergrund unter dem Gebäude die Quelle des im Haus messbaren Radons darstellt, ist folgende: Durch den Kamineffekt entsteht in den unteren Stockwerken (Keller, Erdgeschoss) eines Gebäudes ein Unterdruck gegenüber

dem äußeren Luftdruck. Damit wird Luft durch den Boden in das Haus eingesaugt. Beim Durchströmen des Bodens nimmt die Luft das im Boden gebildete Radon auf und transportiert es in die an den Boden anschließenden Räume. Um das zu verhindern, muss versucht werden, die „erdgebundenen“ Räume (im Folgenden werden diese als Keller bezeichnet, obwohl natürlich, etwa bei Häusern in Hanglagen, auch Wohnräume „erdgebunden“ sein können) gegen den Untergrund gasdicht abzuschließen. Das bedeutet das Verschließen offener Bodenanschlüsse (z. B. Erdkeller), das Versiegeln von Rissen in Kellerböden und Kellerwänden und das Abdichten von Leitungs- und



Rohrdurchführungen gegen Wände und Boden. Diese Arbeiten können sehr kostengünstig durchgeführt werden (eventuell in Heimwerkerarbeit), jedoch ist die Erfolgsaussicht nicht allzu hoch, da es meist nicht gelingt, alle Undichtigkeiten zu erkennen und entsprechend abzudichten. Nichtsdestoweniger sollte diese Methode als erste bauliche Maßnahme zumindest versucht werden. Kann eine solche Maßnahme nicht durchgeführt werden oder ist sie nicht ausreichend, kann man versuchen, die Wohnräume gegen die Kellerräume entsprechend abzudichten. Hierbei sind noch zusätzliche Leckstellen zu beachten, etwa in Rohren verlegte Elektroleitungen. Auch in den Keller führende

Türen müssen entsprechend dicht ausgeführt werden, oder, was noch besser wäre, den Keller nur von außerhalb des Hauses zugänglich machen (Abmauern aller Verbindungen in den Wohnbereich). Es ist jedoch dabei zu beachten, dass dadurch eine unzureichende Lüftung des Kellers auftreten kann, welche vielfach bauphysikalische Probleme verursacht (Feuchtigkeit, Schimmelbildung, ...). Außerdem wird sich in den Kellerräumen eine relativ hohe Radonkonzentration ausbilden, so dass diese Räume nicht für einen längeren Aufenthalt von Personen geeignet sind. Schließlich kann man auch durch Einblasen von frischer Luft in die Kellerbereiche einen Überdruck erzeugen, so



- Radonsanierungen sollen bei hohen Radonkonzentrationen (jedenfalls über 400 Bq/m^3) vorgenommen werden.
- Erste Maßnahme: verstärktes Lüften (Stoßlüften, Querlüften).
- Bei weiteren Maßnahmen unbedingt die Meinung von Fachleuten einholen.
- ÖNORM S5280-3 beachten.

dass keine Luft aus dem Boden in das Gebäude gesaugt wird. Nachteilig wirken sich natürlich Betriebskosten (Strom) und eventuelle Ventilatorgeräusche aus. Diese Methode hat sich zumeist nur in Spezialfällen als günstig erwiesen.

Vermindern:

Durch eine permanente Belüftung des Kellers, entweder durch Öffnungen in der Hauptwindrichtung oder durch mechanische Belüftung kann die Radonkonzentration im Keller stark verringert und gleichzeitig der Kamineffekt unterbunden werden. Die Methode ist relativ kostengünstig und bietet für nicht allzu hohe Radonkonzentrationen gute Erfolgsaussichten. Es ist jedoch zu beachten, dass

die aus dem Keller entfernte Luft nicht wieder durch andere Öffnungen (Fenster, Türen, ...) in den Wohnbereich gelangt.

Die beste, aber auch teuerste Methode zur Radonreduktion ist die Unterbodenbelüftung. Dabei wird die Luft unter dem Fundament abgesaugt. Durch die dauernde Absaugung wird einerseits die Radonkonzentration in der Bodenluft reduziert, andererseits der Luftdruck unter dem Gebäude soweit gesenkt, dass die Luft eher aus dem Keller in den Boden strömt als umgekehrt. Man kann entweder von außerhalb des Gebäudes durch Bohrung perforierte Rohre unterhalb des Fundaments einbringen oder Löcher vom Keller durch das Fundament bohren und so die Luft unter dem Gebäude absaugen.



In den meisten Fällen muss ein Ventilator verwendet werden, nur in Ausnahmefällen kann mittels Anschluss an einen Kamin eine ausreichende Absaugung erzielt werden. Auch hier ist zu beachten, dass das Ausblasen der Luft nicht unmittelbar vor Fenstern oder Türen erfolgt. Eine Variation dieses Systems ist die Folgende: Über einen vorhandenen Fußboden wird in einigen Zentimetern Abstand ein weiterer Fußboden gelegt, der in den Wohnraum gut abdichtet. Die Absaugung erfolgt sodann aus dem Luftraum zwischen dem alten und dem neuen Fußboden (Zwischenbodenabsaugung). Die Nachteile sind bei solchen Absaugmethoden stets die Betriebskosten, eventuelle Geräusche und vielfach sind die Installationen relativ

schwierig und kostenintensiv. Eine weitere Absaugmethode stellen die so genannten Radonbrunnen dar. Dabei werden in der Nähe von Häusern mit hohen Radonkonzentrationen Bohrungen in den Boden niedergebracht und daran Absaugventilatoren angeschlossen. Damit lässt sich in günstigen Fällen die Radonkonzentration von Häusern in größeren Bereichen reduzieren, wobei jedoch je nach Luftdurchlässigkeit des Bodens auch manchmal in gewissen Gebieten eine Verschlechterung der Radonsituation eintreten kann. In allen Fällen ist natürlich darauf zu achten, dass durch die getroffenen Maßnahmen nicht andere Probleme entstehen, etwa durch kondensierende Feuchtigkeit, einfrierende Leitungen usw.



Radonsicheres Bauen

Unter radonsicherem Bauen versteht man Maßnahmen, die beim Neubau kostengünstig gesetzt werden können, um spätere Radonprobleme zu vermeiden oder es zumindest erlaubt, durch einfache Zusatzeinrichtungen eventuelle Probleme in den Griff zu bekommen. Es gibt diesbezüglich eine ÖNORM (ÖNORM S5280-2). Ziel ist es, eine radondichte Schicht zwischen Haus und Untergrund herzustellen. Man sollte daher:

- Keine offenen Bodenflächen haben (Erdkeller);
- Eine gasdichte Baufolie (man beachte Art und Dicke der Folie) unter dem Fundament einziehen (verschweißt oder mind. 1 m überlappende Bahnen);

- Auf rissfreie Ausführung des Estrichs achten;
- Einen dichten Anschluss des Mauerwerkes an das Fundament herstellen (z. B. durch Hochziehen der Dichtungsfolie);
- Durchführungen (Kanal, Wasser, Strom, ...) entsprechend gut gegen das Mauerwerk abdichten. Natürlich dürfen auch Rohrleitungen kein Radon in ein Gebäude einbringen, d. h. die Rohrleitungen müssen dicht gegen das umgebende Erdreich sein (z. B. Erdwärmetauscher);

In besonders gefährdeten Gebieten (aus der Radonpotenzialkarte ersichtlich oder

Einbau einer Unterbodenbelüftung



nach einer Messung der Bodengaskonzentration im Zusammenhang mit einer Baugrunduntersuchung festgestellt) sollte man das Fundament als zumindest 25 cm dicke, durchgehende Bodenplatte aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) herstellen. Zusätzlich sollten unter dem Fundament in einer luftdurchlässigen Schicht Lochrohre verlegt werden, die im Bedarfsfall an Ventilatoren angeschlossen werden können (Unterbodenbelüftung). Gegebenenfalls können vorhandene Drainagerohre verwendet werden, jedoch ist zu beachten, dass die Absaugung unter dem Haus wirksam wird und nicht im Kanal (Spezialsiphon).

Vorsicht ist geboten:

- Bei erhöhtem Radonpotenzial (siehe Radonpotenzialkarte);
- Bei hoher Luftdurchlässigkeit des Untergrundes. Diese findet man bei stark zerklüftetem Boden. Auch Sand, Kies im Boden ist ein Hinweis;
- Bei einer Unterkellerung, die einen Lehmboden durchschnitten hat;
- Über bestimmten Untergrundgesteinen: Granit, Gneise, Porphyry, Quarzphyllit, Tuffgestein usw.;
- Bei hoher (gemessener) Radonkonzentration im Bodengas;
- Über alten Bergbaugebieten und Abraumhalden.

Vorsichtsmaßnahmen beim Neubau sind fast immer wesentlich kostengünstiger und effektiver als spätere Sanierungsmaßnahmen.

- **Bei Neubauten kann durch das Beachten von einfachen Regeln eine spätere Radongefährdung zumeist vermieden werden: So ist vor allem eine gute Abdichtung gegen den Untergrund herzustellen (keine offenen Bodenflächen, durchgehende gasdichte Baufolie, rissfreier Estrich, dichte Anschlüsse des Mauerwerks an das Fundament und dichte Einmündungen von Leitungen in das Gebäude).**
- **Eventuelle Sondermaßnahmen sind in stark radongefährdeten Gebieten vorzusehen.**
- **ÖNORM S5280-2 beachten.**

**Betreten
der Baustelle
verboten!**
Eltern haften für ihre Kinder!

Adressen zur Information

Informationen zum Problemkreis Radon können von vielen Quellen erhalten werden. Insbesondere im Internet findet man viele Seiten, die sich verschiedener Aspekte von Radon annehmen. Man sollte sich jedoch vor allem auf Informationen seriöser Anbieter (Behörden, Forschungsinstitute, ...) beschränken, da das Internet natürlich auch Tummelplatz von unqualifizierten Alleswissern und betrügerischen Geschäftemachern ist.

Information von den Bundesministerien

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Abteilung V/7 (Strahlenschutz)

Radetzkystraße 2

1030 Wien

Tel. 01 71100 4194

Fax 01 7122331

e-mail: strahlenschutz@bmlfuw.gv.at

Bundesministerium für Gesundheit und Frauen

Sektion III, Abteilung B/8

Radetzkystraße 2

1030 Wien

Tel. 01 71100 4126

Fax 01 71344041796

e-mail: josef.zechner@bmgf.gv.at

Information in den Bundesländern

Burgenland

Dr. Ernst Gschiel

Amt der Burgenländ. Landesregierung

Abt. 6, Hauptreferat Gesundheit

Landhaus, Europaplatz 1

7000 Eisenstadt

Tel. 02682 600 2676

Fax 02682 600 2060

e-mail: ernst.gschiel@bgld.gv.at

Mag. Dr. Andreas Gold

Amt der Burgenländ. Landesregierung

Abt. 6, Hauptreferat Soziales

Landhaus, Europaplatz 1

7000 Eisenstadt

Tel. 02682 600 2346

Fax 02682 600 2865

e-mail: andreas.gold@bgld.gv.at

Kärnten

Dr. Jörg Krischan

Amt der Kärntner Landesregierung

Abteilung 12, Sanitätsdirektion

Hasnerstraße 8

9020 Klagenfurt

Tel. 0463 536 31251

Fax 0463 536 31230

e-mail: joerg.krischan@ktn.gv.at

Niederösterreich

Amt der NÖ Landesregierung

Abteilung BD4 (Umwelttechnik)

Neue Herrengasse 13

3109 St. Pölten

Tel. 02742 9005 14251

Fax 02742 9005 14985

e-mail: post.bd4@noel.gv.at

Vom Land Oberösterreich werden gefördert

Bei Altbauten: Messungen (ca. € 100,-),
Sanierung nach Beratung (max. € 1.454,-)

Bei Neubauten: In Risikogebieten mit
erdgebundenen Wohn- und Schlafräumen
(€ 364,-)

Auskunft/Antrag: Land Oberösterreich,
Abteilung Umwelt- und Anlagentechnik

Informationen sind auch unter
[http://www.ooe.gv.at/foerderungen/
umwelt_natur/index.htm](http://www.ooe.gv.at/foerderungen/umwelt_natur/index.htm),
Überschrift: Radonvorsorge und -sanierung
zu finden.

Oberösterreich

Dipl. Ing. Erwin Nadschläger
Land Oberösterreich
Abt. Umwelt- und Anlagentechnik
Unterabteilung Umwelttechnik
Stockhofstraße 40
4021 Linz
Tel. 0732 7720 14554
Fax 0732 7720 14520
e-mail: u-ut.post@ooe.gv.at

Salzburg

Dipl. Ing. Pankraz Schönleitner
Amt der Salzburger Landesregierung
Referat 6/51 (Techn. Strahlenschutz)
Michael Pacher Straße 36
5010 Salzburg
Tel. 0662 8042 4431
Fax 0662 8042 4195
e-mail: pankraz.schoenleitner@salzburg.gv.at

Dr. Christoph König
Amt der Salzburger Landesregierung
Referat 9/11 (Umweltmedizin)
Postfach 527
5010 Salzburg
Tel. 0662 8042 2969
Fax 0662 8042 3056
e-mail: christoph.koenig@salzburg.gv.at

Steiermark

Dipl. Ing. Kurt Fink
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C – Referat Strahlenschutz
Landhausgasse 7
8010 Graz
Tel. 0316 877 3942
Fax 0316 877 4824
e-mail: fa17c@stmk.gv.at

Tirol

Amt der Tiroler Landesregierung
Landessanitätsdirektion
Eduard-Wallnöfer-Platz 3
6020 Innsbruck
Tel. 0512 508 2662
Fax 0512 508 2665
e-mail: sanitaetsdirektion@tirol.gv.at

Chemisch-Technische Untersuchungsanstalt
Dr. Roland Pecina
Wilhelm-Greil-Straße 17
6020 Innsbruck
Tel. 0512 508 2971
Fax 0512 508 2975
e-mail: r.pecina@tirol.gv.at

Vorarlberg

Dipl. Ing. Karl Fritsche
Amt der Vorarlberger Landesregierung
Abteilung Vld-Elektro- und Seilbahntechnik
Landhaus – Römerstr. 1
6901 Bregenz
Tel. 05574 511 26410
Fax 05574 511 26495
e-mail: karl.fritsche@vorarlberg.at

Wien

Prof. Dr. Harry Friedmann
*Institut für Isotopenforschung und Kernphysik
der Universität Wien*
Währinger Str. 17
1090 Wien
Tel. 01 4277 51760
Fax 01 4277 51752
e-mail: harry.friedmann@univie.ac.at

Information von Forschungsstellen Universität Salzburg

Dr. Herbert Lettner
*Fachbereich Molekulare Biologie, Abtei-
lung Physik und Biophysik der Universität
Salzburg*
Hellbrunnerstr. 34
5020 Salzburg
Tel. 0662 8044 5702
Fax 0662 8044 150
e-mail: physik@sbg.ac.at

Technische Universität Graz

Prof. Dr. Peter Kindl
*Institut für Materialphysik
der Technischen Universität Graz*
Petersgasse 16/IV
8010 Graz
Tel. 0316 873 8482
Fax 0316 873 8980
e-mail: peter.kindl@tu-graz.at

ARC Seibersdorf research

Dr. Katharina Horrak
ARC Seibersdorf research GmbH
Health Physics Division/Sicherheit und Risiko
2444 Seibersdorf
Tel. 050550 2508
Fax 050550 2502
e-mail: katharina.horrek@arcs.ac.at

Universität Wien

Prof. Dr. Harry Friedmann
*Institut für Isotopenforschung und Kernphysik
der Universität Wien*
Währinger Str. 17
1090 Wien
Tel. 01 4277 51760
Fax 01 4277 51752
e-mail: harry.friedmann@univie.ac.at

Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES)

Dr. Christian Katzlberger
AGES, CC Strahlenschutz Wien
Spargelfeldstraße 191
1226 Wien
Tel. 050 555 32900
Fax 01 73216 32987
e-mail: cc.strahlenschutz.wien@ages.at

Dr. Wolfgang Ringer
AGES, CC Radioökologie und Radon
Derfflingerstraße 2
4017 Linz
Tel. 0732 775092-0
Fax 0732 775092-4
e-mail: cc.strahlenschutz.linz@ages.at

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV)

Doz. DI Dr. Franz-Josef Maringer
*Bundesamt für Eich- und
Vermessungswesen*
Arltgasse 35
1160 Wien
Tel. 01 49110 372
Fax 01 4920875 3721
e-mail: fj.maringer@metrologie.at

Messungen werden durchgeführt von:

**Fachbereich Molekulare Biologie, Abt.
Physik und Biophysik, Univ. Salzburg**

Hellbrunnerstr. 34
5020 Salzburg
Tel. 0662 8044 5702
Fax 0662 8044 150
e-mail: physik@sbg.ac.at

Institut für Materialphysik der Technischen Universität Graz

Petersgasse 16/IV
8010 Graz
Tel. 0316 873 8481
Fax 0316 873 8980
e-mail: peter.kindl@tugraz.at

**ARC Seibersdorf research GmbH, Health
Physics Division/Sicherheit und Risiko**

2444 Seibersdorf
Tel. 050550 2508
Fax 050550 2502
e-mail: katharina.horrak@arcs.ac.at

AGES, CC Strahlenschutz Wien

Spargelfeldstraße 191
1226 Wien
Tel. 050 555 32900
Fax 01 73216 32987
e-mail: cc.strahlenschutz.wien@ages.at

AGES, CC Radioökologie und Radon

Derfflingerstraße 2
4017 Linz
Tel. 0732 775092-0
Fax 0732 775092-4
e-mail: cc.strahlenschutz.linz@ages.at

**Institut für analytische Chemie und
Radiochemie der Universität Innsbruck
– Strahlenschutz**

Innrain 52a
6020 Innsbruck
Tel. 0512 507 5170
Fax 0512 507 2794
e-mail: pierre.brunner@uibk.ac.at

**LLC-Labor Arsenal, Universität für
Bodenkultur Wien**

Faradaygasse 3, Arsenal Objekt 214
1030 Wien
Tel. 050550 6536
Fax 050550 6536
e-mail: franz-josef.maringer@boku.ac.at

*Alle angeführten Adressen beruhen auf
Informationen vom September 2005.*

Quiz

Es sind hier einige Fragen zusammengestellt, die es Ihnen ermöglichen sollen, zu prüfen, ob Sie sich bereits als „Radonspezialist“ bezeichnen können. Zu jeder Frage sind vier mögliche Antworten angeboten, wobei keine, eine, zwei, drei oder alle vier Antworten richtig sein können. Am Ende der Fragen finden Sie die richtigen Lösungen zusammengestellt. Fragen, bei denen mehrere Antworten richtig sind, gelten nur dann als richtig gelöst, wenn auch alle richtigen Möglichkeiten angegeben wurden. Die Fragen sind vielfach nicht leicht zu beantworten, aber schließlich ist auch der Problemkreis „Radon“ eine ziemlich komplizierte Angelegenheit.

1. Was kann Radon im Wohnbereich verursachen?

- a) Allergien
- b) Atemnot
- c) Lungenkrebs
- d) Erblinden

2. Radon ist ...

- a) geschmacklos
- b) geruchlos
- c) unsichtbar
- d) ätzend

3. Die radioaktive Belastung in Wohnungen beruht vorwiegend auf ...

- a) Radon
- b) Radonfolgeprodukte
- c) Radium
- d) Uran

4. Radon entsteht ...

- a) über Zwischenprodukte aus Uran
- b) aus Radium
- c) aus Polonium
- d) durch Bestrahlung aus Cäsium

5. Radon ist ...

- a) ein Gas
- b) fein verteilte Flüssigkeitstropfen
- c) Staub
- d) ein Zustand der Radioaktivität

6. Durch radioaktive Folgeprodukte von Radon kommt es zu einer Strahlenbelastung ...

- a) der Leber
- b) der Lunge
- c) des Magen-Darm Trakts
- d) der Nieren

7. Die Halbwertszeit von Radon beträgt etwa ...

- a) 4,5 Milliarden Jahre
- b) 1600 Jahre
- c) 3,8 Tage
- d) 9,6 Stunden

8. Radon gelangt in Wohnräume vorwiegend aus ...

- a) den Baumaterialien
- b) dem Trinkwasser
- c) der Gasversorgung
- d) dem Boden

9. Der in Österreich empfohlene Höchstwert der mittleren Radonkonzentration in Neubauten beträgt ...

- a) 15 000 Bq/m³
- b) 200 Bq/m³
- c) 10 Bq/m³
- d) 1 Bq/m³

10. Der in Österreich empfohlene Höchstwert der mittleren Radonkonzentration in bestehenden Bauten beträgt ...

- a) 20 000 Bq/m³
- b) 400 Bq/m³
- c) 12 Bq/m³
- d) 1 Bq/m³

11. Die Radonkonzentration ist in bestehenden Wohnungen zumeist ...

- a) sehr konstant
- b) stark variierend
- c) immer vernachlässigbar gering
- d) unabhängig von den Lebensgewohnheiten

12. In Österreich ist eine höchstzulässige Radonkonzentration in Wohnungen ...

- a) gesetzlich festgelegt
- b) durch die Strahlenschutzkommission empfohlen
- c) es gibt keine gesetzliche Regelung
- d) Radon ist in Wohnungen in jeder Konzentration verboten

13. Die Radonkonzentration ist im allgemeinen in einem Haus ...

- a) am größten im Keller (sofern vorhanden)
- b) am größten im Dachgeschoß
- c) am größten in den bewohnten Räumen
- d) am größten in gut durchlüfteten Räumen

14. Um genau über die Radonkonzentration in einer Wohnung Bescheid zu wissen, sollte man ...

- a) je eine Kurzzeitmessung in Wohn- und Schlafzimmer durchführen lassen
- b) zumindest je eine Langzeitmessung im Wohn- und im Schlafzimmer durchführen lassen
- c) Kurzzeitmessungen in allen Räumen durchführen
- d) die Radonpotenzialkarte zu Rate ziehen

15. Aus der Radonpotenzialkarte kann man ...

- a) die Radonkonzentration in den Häusern einer Gemeinde ablesen
- b) exakte Voraussagen für die Radonkonzentration in Neubauten machen
- c) Gebiete, in denen Bauverbot besteht, herauslesen
- d) die vom Boden ausgehende Radongefährdung abschätzen

16. Die Radonkonzentration in Wohnungen sollte niedrig gehalten werden, da ...

- a) sonst eine Voraussetzung für Schimmelpilze geschaffen wird
- b) Radon eine ätzende Substanz ist
- c) es bei offenen Stromleitungen zu Kurzschlüssen kommen kann
- d) Radon im Verdacht steht, auch in kleinen Dosen Lungenkrebs zu verursachen

17. Radon stellt im Mittel:

- a) die größte natürliche Strahlenbelastung dar
- b) eine mittlere natürliche Strahlenbelastung dar
- c) eine vernachlässigbare Strahlenbelastung dar
- d) keine Strahlenbelastung dar

18. Die natürliche Strahlenbelastung ist gegenüber der künstlichen Strahlenbelastung (Medizin, Technik, Tschernobyl) im Durchschnitt:

- a) größer
- b) etwa gleich groß
- c) kleiner
- d) vernachlässigbar

19. Hohe Radonkonzentrationen im Wasser können zur Gefahr werden:

- a) in der Heizung
- b) aufgrund von Kalkablagerungen
- c) in Betrieben mit großem Wassenumsatz (Wasserwerke, Badeanstalten)
- d) aufgrund von Bodenfeuchtigkeit

20. Die einfachste Methode zur Senkung der Radonkonzentration in Wohnungen ist ...

- a) die Verwendung von Desinfektionsmitteln
- b) das Schließen aller Türen und Fenster
- c) oftmaliges Staubabwischen
- d) regelmäßiges Lüften (Stoßlüften)

21. Das Problem Radon ...

- a) ist auf Österreich beschränkt
- b) ist vor allem in Europa zu beachten
- c) betrifft nur hoch zivilisierte (technologisch führende) Länder
- d) kann alle Länder der Erde betreffen

22. Informationen betreffend Radon können bezogen werden ...

- a) von den Spezialisten der Landesregierungen
- b) von den Strahlenschutzabteilungen in den zuständigen Ministerien
- c) von den zuständigen Universitätsinstituten sowie den facheinschlägigen Forschungsanstalten
- d) von speziellen Seiten aus dem Internet

Lösungen

1. c	7. c	13. a	19. c
2. a, b, c	8. d	14. b	20. d
3. b	9. b	15. d	21. d
4. a, b	10. b	16. d	22. a, b, c, d
5. a	11. b	17. a	
6. b	12. b, c	18. a	

Wenn Sie mehr als 20 richtige Antworten haben, haben Sie sich wirklich sehr gut über Radon informiert. Bei weniger als 10 richtigen Antworten sollten Sie vielleicht die Broschüre nochmals durcharbeiten.

BUNDESMINISTERIUM FÜR
GESUNDHEIT UND FRAUEN



lebensministerium.at