



DATEN + FAKTEN + ZIELE

Radon in Gebäuden - Auswirkungen auf die Gesundheit

2004

Radon in Gebäuden - Auswirkungen auf die Gesundheit

Über die Auswirkungen von Radon auf die Gesundheit wird seit kurzem verstärkt diskutiert. Radon ist ein natürliches, überall vorkommendes Edelgas. Wird es über einen längeren Zeitraum eingeatmet, erhöht es - wie Dieselruß, Benzol oder Asbest - das Lungenkrebsrisiko.

Deutschlandweit kann in keinem Gebäude, sofern es nicht vorsorglich abgedichtet worden ist, eine Radon-Exposition ausgeschlossen werden. Sie hängt ab von der Bauweise und Bausubstanz. Maßgeblich sind auch die Nutzung und die persönlichen Lebensgewohnheiten. Häufiges und intensives Lüften kann die Radon-Exposition erheblich mindern.

Jede Strahlenbelastung aus natürlichen Quellen - Radon ist insoweit mit der natürlichen UV-Strahlung vergleichbar - bedeutet für die Menschen, die ihr ausgesetzt sind, ein allgemeines Lebensrisiko. Daher sollte es jedem Einzelnen eigenverantwortlich überlassen bleiben, ob und was er zu seiner Gesundheitsvorsorge unternimmt.

Es gibt Möglichkeiten, die Radon-Konzentration in Gebäuden zu verringern und sie bei Neubauten gleich von vornherein zu verhindern. Die Radon-Exposition lässt sich auch relativ einfach und kostengünstig messen. Von Messergebnis hängt dann ab, ob es angebracht ist, die Stellen im Boden und an den Wänden des Kellers abzudichten, an denen das Radon in das Gebäude eindringt. Diese Handreichung informiert darüber, wie verantwortungsbewusst, sachgerecht und effizient dem Gesundheitsrisiko Radon begegnet werden kann.

1. Das Edelgas Radon - natürlich und radioaktiv

Der Mensch ist von vielerlei Arten Strahlung umgeben. Dazu gehören Licht und Sonnenstrahlung ebenso wie Rundfunk- und Mikrowellen und die so genannte ionisierende Strahlung. In Deutschland stammt etwa die Hälfte der ionisierenden Strahlen aus künstlichen Strahlenquellen - allen voran aus medizinischen Anwendungen (z. B. Röntgen). Die andere Hälfte resultiert aus der kosmischen Strahlung und den in Böden und Gesteinen der Erdkruste vorhandenen radioaktiven Stoffen. Etwa die Hälfte dieser natürlichen Strahlenexposition liefert das Edelgas Radon.

Radon - ein überall vorkommendes Edelgas

Radon gibt es, seit es Menschen gibt. Es ist ein natürliches, überall vorkommendes Edelgas, das man weder sehen noch riechen oder schmecken kann. Es zerfällt in mehreren Schritten unter Aussendung ionisierender Strahlung, bis ein stabiler Zu-

stand erreicht ist. Der Zerfallsprozess läuft spontan ab und kann nicht beeinflusst werden. Die Radioaktivität wurde Ende des 19. Jahrhunderts von dem französischen Physiker Henri Becquerel entdeckt. Nach ihm wird die Radioaktivität eines Stoffes in der Einheit Becquerel (Bq) angegeben. Ein Becquerel entspricht einem radioaktiven Zerfall pro Sekunde.

Radon selbst ist ein radioaktives Zerfallsprodukt des natürlich vorkommenden Metalls Uran. Es kann aus Gesteinen und Böden relativ leicht entweichen und sich über die Luft oder gelöst in Wasser ausbreiten.

Über undichte Stellen im Fundament eines Gebäudes kann Radon in Wohnräume gelangen und sich dort anreichern. Durch das Einatmen von Radon über einen längeren Zeitraum kann das Lungenkrebsrisiko ansteigen (siehe unten). Gemäß dem Bericht der Drogenbeauftragten der Bundesregierung vom Januar 2004 sind bis zu 90 % der Lungenkrebserkrankungen dem Rauchen zuzuschreiben. Radon wird dem gegenüber für ca. 7 % der Lungenkrebserkrankungen verantwortlich gemacht (siehe Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, www.bmu.de).

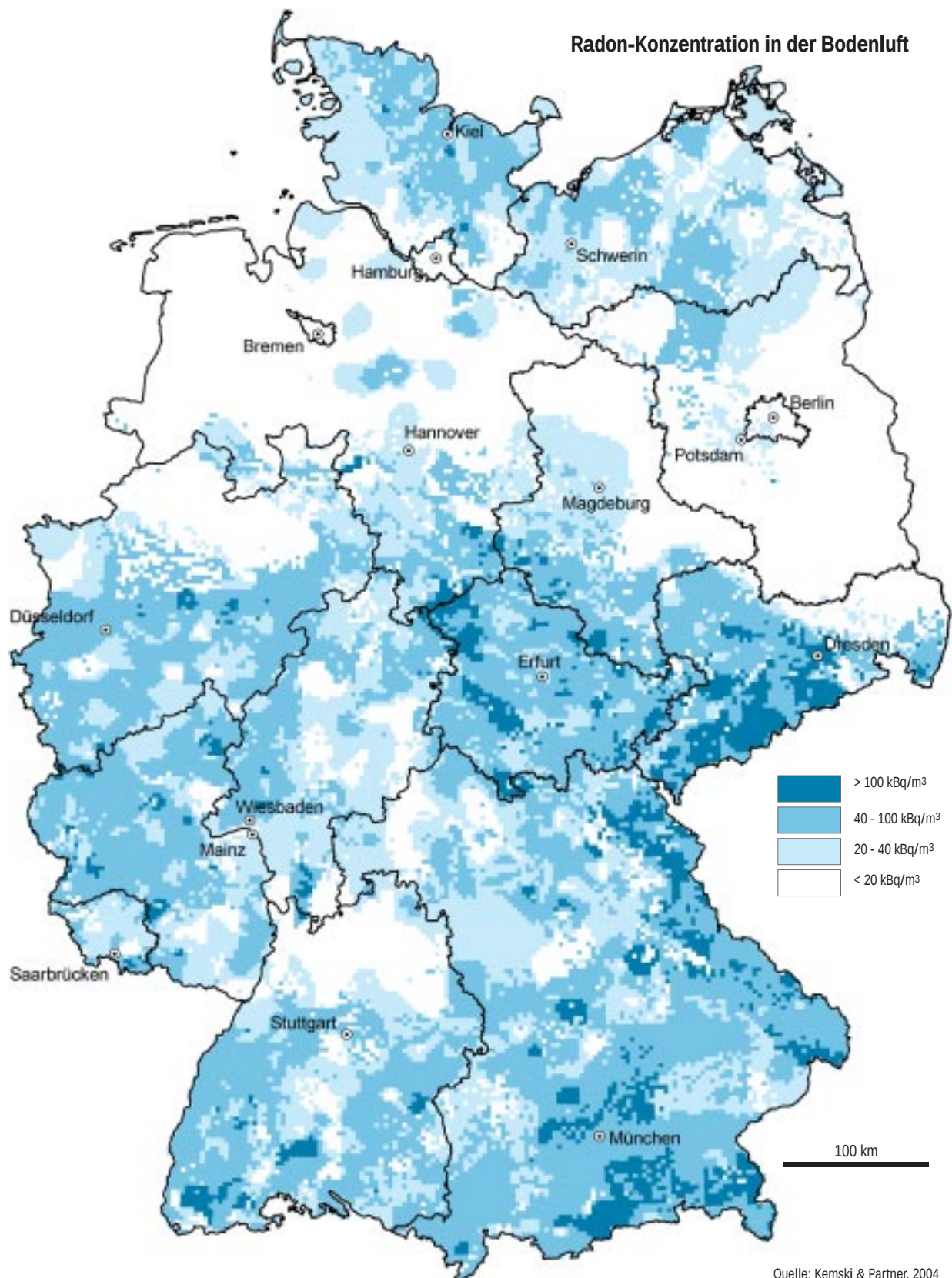
Seit den achtziger Jahren zeigen aufwändige Messprogramme in Deutschland, welches Radon-Potenzial im Boden vorhanden ist, wie Radon in Gebäude gelangt und welchen Radon-Konzentrationen der Mensch dort ausgesetzt ist. Parallel hierzu wurden wissenschaftliche Studien zur Abschätzung des radon-bedingten Lungenkrebsrisikos der Allgemeinbevölkerung durchgeführt.

2. Auswirkungen auf den Menschen

Lungenkrebs durch Radon?

Untersuchungen bei größeren Bevölkerungsgruppen deuten auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Radon-Exposition, d. h. dem Ausgesetztsein des Organismus durch Radon, und dem Lungenkrebsrisiko hin. Diese Erkenntnis wird durch Beobachtungen bei Bergarbeitern gestützt, bei denen das Radon einen wichtigen Risikofaktor für Lungenkrebs darstellt.

Über die Luft eingeatmetes Radongas wird zum größten Teil gleich wieder ausgeatmet. Da es chemisch nicht gebunden wird, reichert es sich auch nicht im Gewebe an. Zerfallsprodukte des Radongases lagern sich aber teilweise an der Oberfläche des Atemtraktes ab und senden von dort radioaktive Strahlung aus, die das unmittelbar umgebende Lungengewebe schädigen kann. Durch die Strahlung kann Erbgut geschädigt und damit die Bildung von Krebszellen ausgelöst werden. Die Entwicklung zum Lungenkrebs ist ein mehrstufiger Prozess, der sich über



Jahre und Jahrzehnte hinzieht. Andere Risikofaktoren wie z. B. Rauchen oder Vererbung können ebenfalls zur Erkrankung beitragen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand wird das durch Radon verursachte Lungenkrebsrisiko folgendermaßen eingeschätzt: Personen, die dauerhaft bei einer Radon-Konzentration von 100 Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m³) Luft leben, haben im

Vergleich zu Personen, die nie Radon ausgesetzt sind, ein um ca. 10 % höheres Risiko. Die mittlere Radon-Konzentration in Wohngebäuden in der Bundesrepublik liegt bei ca. 50 Bq/m³ Luft. Oberhalb einer Radon-Konzentration von etwa 250 Bq/m³ Luft gilt die Risikoerhöhung als gesichert (Strahlenschutzkommission 2000). Eine Überprüfung dieser Einschätzung erwartet man von einer Studie mit radonexponierten Bergarbeitern, die momentan vom Bundesamt für Strahlenschutz durch-

geführt wird. Deren Ergebnisse müssen für weitere Empfehlungen zur Einschränkung des Lungenkrebsrisikos berücksichtigt werden.

Bei der Risikobetrachtung darf das Rauchen nicht außer Acht gelassen werden. Nach Angaben der Arbeitsgemeinschaft bevölkerungsbezogener Krebsregister entfielen im Jahr 2000 in Deutschland 26,8 % der Krebstodesfälle bei Männern und 9,8 % der Krebstodesfälle bei Frauen auf Lungenkrebs. Insgesamt starben im Jahr 2000 39.000 Menschen an Lungenkrebs.

Für die meisten (bis 90 %) dieser Lungenkrebstodesfälle war Rauchen verantwortlich. Es ist aber anzunehmen, dass das Lungenkrebsrisiko durch Radon bei gleichzeitigem Rauchen erhöht wird. So treten - in absoluten Zahlen betrachtet - die meisten radonbedingten Lungenkrebsfälle bei Rauchern auf.

Radon im Trinkwasser

Radon kann im Trinkwasser, das sich aus Quell- oder Grundwasservorkommen speist, enthalten sein. Je nach den lokalen geologischen und hydrologischen Gegebenheiten und den jeweiligen Wasseraufbereitungsmethoden variieren die Radon-Konzentrationen zwischen wenigen Bq/l (Radonaktivität in Becquerel pro Liter Wasser) und Spitzenwerten über 1.000 Bq/l. Hohe Radon-Konzentrationen in Bayern treten z. B. im Fichtelgebirge, Frankenwald und Bayerischen Wald auf. Radon im Wasser gelangt über die Nahrungsaufnahme in den Körper oder wird eingeatmet, nachdem es vorher durch Ausgasen aus dem Wasser freigesetzt wurde. So können z. B. während des Duschens in schlecht belüfteten Badezimmern höhere Radon-Konzentrationen auftreten.

Einen gesetzlich verbindlichen Grenzwert für Radon im Trinkwasser gibt es nicht. Die aktuelle Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK) vom Dezember 2003 sieht einen Wert von 100 Bq/l für Radon im Trinkwasser vor, bei dessen Überschreitung die Durchführung von Gegenmaßnahmen geprüft werden soll. Dieser Wert entspricht etwa einer Strahlendosis von 0,4 mSv/a (Milli-Sievert pro Jahr). Zum Vergleich: Die jährliche mittlere effektive Strahlendosis durch die gesamte natürliche Radioaktivität beträgt in Deutschland ca. 2,1 mSv/a (Schwankungen innerhalb Deutschlands je nach Wohnort zwischen 1 und 4 mSv/a). Aus Untersuchungen des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) lässt sich abschätzen, dass maximal 7 % der deutschen Wasserwerke den empfohlenen Wert überschreiten. Die Hälfte aller untersuchten Wasserwerke liegt unter 6 Bq/l (Medianwert) und damit deutlich unter dem Wert. Eine Reduzierung der Radon-Konzentration kann z. B. durch Belüftungsmaßnahmen in den Wasserwerken erreicht werden.

Die Strahlenbelastung durch Radon im Trinkwasser ist ein Bestandteil der natürlich bedingten Radioaktivität. Unter der Annahme, dass auch geringe Strahlendosen das Risiko von Krebserkrankungen steigern, sollte im Sinn der Gesundheitsvorsorge

angestrebt werden, auch die natürlichen Faktoren der radioaktiven Belastung zu minimieren. Eine Gefährdung der Bevölkerung, auch bei hohen Radonwerten im Trinkwasser, besteht jedoch nach derzeitigem Kenntnisstand nicht.

Aufgrund der geologischen Ursachen hoher Radon-Expositionen treten bei erhöhten Werten im Wasser meist auch erhöhte Bodenluftkonzentrationen auf. Dies führt dazu, dass in den meisten Fällen die Belastung durch Radon im Wasser gegenüber der Belastung aus dem Boden nur eine sekundäre Bedeutung hat.

Für Produkte, die mit der Bezeichnung „geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung“ versehen sind, sieht die Mineral- und Tafelwasserverordnung Werte zur Begrenzung der Radioaktivität vor.

Radon für therapeutische Zwecke

Radon wird auch für therapeutische Zwecke eingesetzt. In Form von Bädern und Inhalationen in Radonstollen kommt es meist zur Linderung von schmerzhaften chronischen Beschwerden des Bewegungsapparates zum Einsatz. Allerdings handelt es sich dabei um eine spezielle Therapie, deren Wirksamkeit in Fachkreisen kontrovers diskutiert wird. Die effektiven Strahlendosen der Patienten liegen im Allgemeinen unter der natürlich bedingten jährlichen mittleren Strahlendosis (2,1 mSv/a). Die höchsten Dosen treten bei der Inhalationstherapie im Stollen bzw. Thermalstollen auf, wobei sich hier das zusätzliche Lungenkrebsrisiko bei einer 4-wöchigen Kur um ca. 0,1 % erhöht.

Unter fachärztlicher Betreuung muss im Einzelfall zwischen dem Strahlenrisiko und dem therapeutischen Nutzen der Radonbehandlung abgewogen werden. Dabei müssen die zum Teil erheblichen Risiken bzw. Nebenwirkungen, die mit einer medikamentösen Schmerztherapie verbunden sein können, berücksichtigt werden.

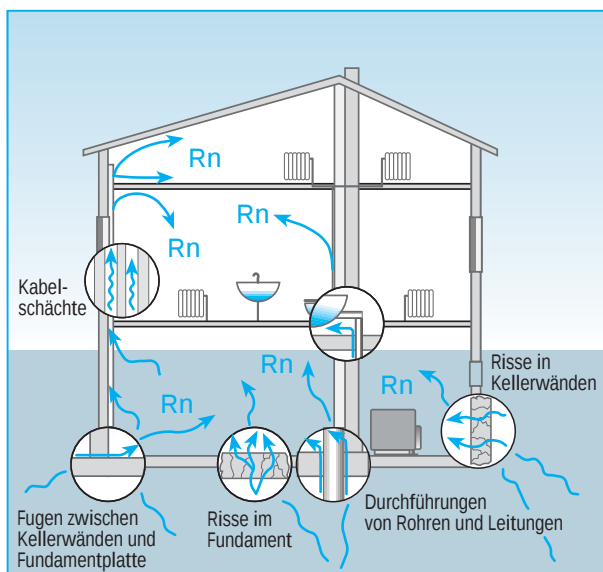
3. Das Radonrisiko - Bewertungen

Internationale und nationale Strahlenschutzbehörden beschäftigen sich seit vielen Jahren mit der Bewertung von Radon-Konzentrationen in Gebäuden und haben entsprechende Empfehlungen bzw. Richtwerte erarbeitet (siehe Anhang). In Deutschland existieren keine gesetzlichen Regelungen, aber Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (Empfehlungen der deutschen Strahlenschutzkommission zur Begrenzung der Strahlenexposition durch Radon in Gebäuden, 1994 - siehe Anhang). Danach sind bei einer Radon-Konzentration bis 250 Bq/m³ keine Maßnahmen erforderlich. Bei einer Radon-Konzentration von 250 - 1.000 Bq/m³ sollten einfache Maßnahmen zur Einschränkung der Konzentration ergriffen werden, bei einer Konzentration von über 1.000 Bq/m³ sind Sanierungsmaßnahmen ratsam. Oberhalb von 15.000 Bq/m³ wird empfohlen,

eine Sanierung schnellstmöglich, spätestens innerhalb eines Jahres, durchzuführen. Bei der Festlegung von Richtwerten müssen die damit verbundenen Maßnahmen wie z. B. Sanierungen, Änderung im Nutzungsverhalten der Bewohner und deren zeitliche Umsetzung berücksichtigt werden.

Wie die meisten Länder in der Europäischen Union orientiert sich Deutschland an einer Empfehlung der Europäischen Kommission sowie an Bewertungen der internationalen und deutschen Strahlenschutzkommission.

4. Radon in Gebäuden



Die durchschnittliche Radon-Konzentration ist in Gebäuden drei- bis viermal höher als im Freien. Sie beträgt in deutschen Wohnräumen etwa 50 Bq/m³ Luft. Die Messwerte reichen von wenigen bis zu einigen Tausend Becquerel pro Kubikmeter Luft. Sie sind von verschiedenen Faktoren abhängig:

- **Beschaffenheit des Untergrundes**

Die Radon-Konzentration in der Bodenluft sowie die Durchlässigkeit des Untergrundes bestimmen, wie viel Radon in ein Gebäude eintreten kann („Radon-Verfügbarkeit“).

- **Zustand des Gebäudes**

Entscheidend ist die Durchlässigkeit eines Gebäudes gegenüber Radon im Fundament. Eindringmöglichkeiten gibt es beispielsweise über Spalten und Risse sowie entlang von Kabel- und Rohrdurchführungen. So lassen z. B. Lehm Böden Radon besser durch als Betonfundamente.

- **Kamineffekt im Gebäude**

Durch warme, im Haus aufsteigende Luft entsteht im Keller eine Sogwirkung. Dadurch wird kalte, radonhaltige Luft aus dem Untergrund in das Gebäude gesaugt. Über Treppen, Aufzüge oder Kaminschächte erreicht Radongas auch die höher gelegenen Geschosse, wobei es zunehmend verdünnt wird.

- **Lüftungsverhalten der Bewohner**

Neben dem Radon-Zufluss entscheidet auch der Austausch mit der Außenluft, in welchem Ausmaß sich Radon in der Raumluft anreichern kann. Regelmäßiges Lüften senkt die Radon-Konzentration dauerhaft. Im Zuge von Energiesparbemühungen der letzten Jahre wurden viele Gebäude zunehmend besser von der Außenluft abgeschirmt. Insbesondere in der Wintersaison kann es infolge von Dämmmaßnahmen und mangelndem Lüften zu höheren Radon-Raumluftkonzentrationen kommen.

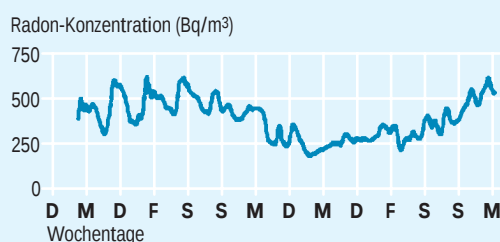
Das Zusammenspiel all dieser Einflussfaktoren ist für jeden Standort und jedes einzelne Gebäude unterschiedlich. Daher können selbst in benachbarten Häusern völlig unterschiedliche Radon-Konzentrationen auftreten. Verlässliche Aussagen über ihre Höhe sind nur durch Messungen an Ort und Stelle möglich.

5. Radonmessung

Es gibt verschiedene Methoden, Radon zu messen. Für den Normalfall haben sich einfach zu handhabende, preiswerte Radon-Dosimeter bewährt. Sie eignen sich besonders gut für Messungen in geschlossenen Räumen. Hiermit durchgeführte Langzeitmessungen liefern repräsentative Werte, die von den gewöhnlich hohen Schwankungen im Tages- und Jahresverlauf unbeeinflusst sind. Radon-Dosimeter sind kleiner als Joghurtbecher und enthalten weder radioaktive noch giftige Substanzen.

Tagesschwankungskurve

Schwankung der Radon-Konzentration in der Raumluft



Für die Messung in einem Einfamilienhaus werden mindestens zwei Dosimeter empfohlen, die an verschiedenen Stellen im Haus, vorzugsweise im untersten Wohngeschoss in Räumen, die am häufigsten genutzt werden (z. B. Wohn- bzw. Aufenthaltsräume, Büro oder Schlafzimmer), aufgestellt werden sollten. Da die Radon-Konzentration während des Jahres Schwankungen unterworfen ist, wird ein optimales Messergebnis erzielt, wenn die Dosimeter ein Jahr lang aufgestellt werden. Für die Feststellung, ob und in welcher ungefähren Konzentration Radon vorhanden ist, reicht es jedoch aus, wenn die Messung über einen Zeitraum von zwei bis drei Monaten durchgeführt wird. Radon-Messungen einschließlich der Auswertung werden beispielsweise durchgeführt von:

GSF-Auswertungsstelle
Radon-Messdienst
Ingolstädter Landstraße 1
85761 Oberschleißheim
Tel.: (089) 3187-2220

TÜV Süddeutschland Holding AG
Westendstraße 199
80686 München
Tel.: (089) 5791-1288 oder 1527

Kemski & Partner
Alte Heerstr. 1
53121 Bonn
Tel.: (0228) 96292-3

Eine Messung über 2 Monate einschließlich Auswertung kostet zum Beispiel 65 € (TÜV, Stand September 2004).

6. Einschränkung der Radon-Exposition

Einfache und kostengünstige Maßnahmen sind:

- häufiges, stoßweises Lüften (auch in Kellerräumen, weil dort Radon ins Gebäude eintritt)
- Abdichten der Zufuhrwege (Risse und Fugen in Boden und Wänden, Rohrleitungen) mit dauerelastischen Materialien (z. B. Silikon)

Führen diese Maßnahmen nicht zum Erfolg, sollte man sich über aufwändigere bautechnische Verfahren informieren. Der Radoneintritt kann z. B. durch den Einbau von Kunststofffolien, Beschichtungen und Bitumenbahnen im Fundamentbereich verringert werden. Ziel ist eine radondichte Sperrschicht zwischen Untergrund und Gebäude oder zumindest zwischen Keller und Wohnbereich.

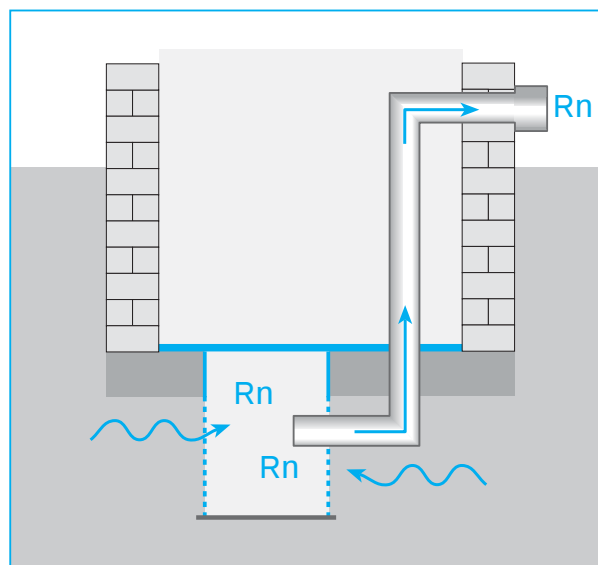
Der Unterschied von Außendruck und Luftdruck im Gebäudeinneren ist entscheidend für die Menge des einströmenden Radons. Daher können auch Lüftungstechnische Maßnahmen wie z. B.

- der Einsatz von Ventilatoren zur Über- bzw. Unterdruck-erzeugung,
- die Schaffung natürlicher Lüftungsöffnungen an geeigneten Stellen,
- die Verlegung einer Drainage unterhalb des Fundaments zum Absaugen radonbelasteter Bodenluft,
- die Installation eines Radonbrunnens in der Nähe des Hauses sowie
- die Filterung der Raumluft zur Entfernung der Radon-Zerfallsprodukte

die Radon-Konzentration verringern.

Wenn uranhaltiges Abraummaterial aus dem Bergbau im Untergrund vorliegt oder als Baumaterial verwendet wurde, muss die Radonquelle entfernt werden.

Radonbrunnen



Die Sanierungsmaßnahmen sind von erfahrenen Fachleuten zu planen und umzusetzen. Da vor einer Sanierung keine eindeutige Aussage über die zu erwartende Minderung der Radonkonzentration getroffen werden kann, sollte die Wirksamkeit der Sanierung durch eine weitere Kontrollmessung ca. 2-3 Monate nach der Sanierung überprüft werden.

Weitere Informationsmöglichkeiten:

- www.stmugv.bayern.de/de/strahl/radon/index.htm
- www.radon-info.de
- www.bfs.de/ion/radon
- Radon- Merkblätter zur Senkung der Radonkonzentration in Wohnhäusern, Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Anhang

Übersicht der Empfehlungen internationaler Gremien zur Begrenzung der Strahlenexposition durch Radon in Gebäuden

Gremium	Jahresmittelwerte der Radonkonzentration in Wohngebäuden	Empfehlungen
EG-Kommission (1990)	400 Bq/m ³ 200 Bq/m ³	„Referenzwert“ für bestehende Gebäude „Planungswert“ für Neubauten
ICRP (1993)*	200 - 600 Bq/m ³	Bereich, in dem die zuständigen Behörden eine „Aktionsschwelle“ festlegen sollen
WHO (2001)**	ab 250 Bq/m ³	Durchführung einfacher Minderungsmaßnahmen, keine Richtwert-Empfehlung
* International Commission on Radiological Protection, ** World Health Organization		

Empfehlungen der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) zur Begrenzung der Strahlenexposition durch Radon in Gebäuden (1994)

Jahresmittelwerte der Radonkonzentration in Wohngebäuden	Maßnahmen in bestehenden Gebäuden
bis 250 Bq/m ³	Normalbereich Keine Maßnahmen erforderlich.
250 bis 1.000 Bq/m ³	Ermessensbereich Einfache Maßnahmen zur Einschränkung der Radonbelastung; die Möglichkeiten sind von der Situation vor Ort abhängig (Eintrittspfade und Verteilung des Radons, Bauart und -zustand des Hauses).
über 1.000 Bq/m ³	Sanierungsbereich Auch aufwändigere Maßnahmen sollten ergriffen werden, um die Radon-Konzentration zu reduzieren. Die Sanierung hat in einem angemessenen Zeitrahmen zu erfolgen, der sich u. a. nach der Höhe der Belastung richtet. Oberhalb von 15.000 Bq/m ³ wird empfohlen, eine Sanierung schnellstmöglich, längstens innerhalb eines Jahres, durchzuführen.
In Neubauten sollte die Radon-Konzentration den „Normalbereich“ nicht überschreiten, radongeschütztes Bauen ist auch in Gebieten mit geologisch bedingt erhöhtem Radonvorkommen möglich.	

Die oben genannten Empfehlungen zu Sanierungsmaßnahmen hat die Strahlenschutzkommission bis heute (Stand August 2004) - auch unter Berücksichtigung der neuesten, in diesem Jahr beendeten Studien - nicht verändert.

International eingeführte Richt- und Grenzwerte*) zum Schutz des Menschen vor Radon-Expositionen in Wohngebäuden innerhalb der Staaten der Europäischen Union

EU-Staaten	Radon-Konzentration Jahresmittel in Bq/m ³		Gültigkeit der Werte / Reduktionsmaßnahmen in Wohngebäuden (Wgb.)	Quelle
	Grenzwert*	Richtwert*		
Belgien	-	400 -	- Richtwert für bestehende Wgb. - kein Referenzwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Dänemark	-	> 200 > 400 200	- Einleitung einfacher Minderungsmaßnahmen in bestehenden Wgb. - Durchführung kostenintensiver Sanierungsmaßnahmen in bestehenden Wgb. - Richtwert für geplante Wgb.	www.univie.ac.at/ Kernphysik/oenrap/ (2003)
Estland	-	400 200	- Richtwert für bestehende Wgb. - Richtwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Finnland	200	400	- Richtwert für bestehende Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb.	www.univie.ac.at/ Kernphysik/oenrap/ (2003)
Frankreich	200	> 400	- Einleitung einfacher Minderungsmaßnahmen in bestehenden Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb.	Timarche 2000
Griechenland	-	400 200	- Richtwert für bestehende Wgb. - Richtwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Großbritannien	200	200	- Richtwert für bestehende und geplante Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb.	NRPB 2002
Irland	-	200	Richtwert für bestehende und geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Italien	-	-	keine Regelung für Wgb.	Minach 2003
Lettland	600 300	300	- Richtwert für bestehende Wgb. - Grenzwert für bestehende Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Litauen	400 200	-	- Grenzwert für bestehende Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Luxemburg	-	150	Richtwert für bestehende und geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Niederlande	-	-	keine Regelung für Wgb.	Åkerblom 1999
Österreich	-	400 >1000 200	- Richtwert für bestehende Wgb. - Durchführung kostenintensiver Sanierungsmaßnahmen in bestehenden Wgb. - Richtwert für geplante Wgb.	www.univie.ac.at/ Kernphysik/oenrap/ (2003)
Polen	400 200	-	- Grenzwert für bestehende Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Portugal	-	-	keine Regelung für Wgb.	Åkerblom 1999
Schweden	400 200	200	- Grenzwert für bestehende Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb. Planziel für Wgb. bis 2020; Fördergrenze für Sanierung von 400 auf 200 Bq/m ³ abgesenkt!	www.ssi.se/radon/ gransvarden.html (2003) Mjönes 2003
Slowakei	500	250	- Grenzwert für bestehende Wgb. - Richtwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Slowenien	-	400 200	- Richtwert für bestehende Wgb. - Richtwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Spanien	-	-	keine Regelung für Wgb.	Åkerblom 1999
Tschechien	400 200	-	- Grenzwert für bestehende Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb.	Hüllka 2003
Ungarn	-	600	Richtwert für bestehende und geplante Wgb.	Åkerblom 1999

International eingeführte Richt- und Grenzwerte*) zum Schutz des Menschen vor Radon-Expositionen in Wohngebäuden in europäischen Nicht-EU- und außereuropäischen Staaten

Europäische Nicht-EU-Staaten	Radon-Konzentration Jahresmittel in Bq/m ³		Gültigkeit der Werte / Reduktionsmaßnahmen in Wohngebäuden (Wgb.)	Quelle
	Grenzwert*	Richtwert*		
ehem. Jugoslawien	400 200	200	- Richtwert für bestehende Wgb. - Grenzwert für bestehende Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Norwegen	200	> 200 > 400	- Einleitung einfacher Minderungsmaßnahmen in bestehenden Wgb. - Durchführung kostenintensiver Sanierungsmaßnahmen in bestehenden Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Russland	> 200 > 400 200	-	- Einleitung einfacher Minderungsmaßnahmen in bestehenden Wgb. - Durchführung kostenintensiver Sanierungsmaßnahmen in bestehenden Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Schweiz	1.000	400	- Richtwert für bestehende und geplante Wgb. - Grenzwert für bestehende und geplante Wgb.	www.admin.ch/ch/d/gg/cr/1994/19940157.html (1994); Åkerblom 1999; FfS 2002
Weißrussland	400 200	200	- Richtwert für bestehende Wgb. - Grenzwert für bestehende Wgb. - Grenzwert für geplante Wgb.	Åkerblom 1999

Außereuropäische Staaten	Radon-Konzentration Jahresmittel in Bq/m ³		Gültigkeit der Werte / Reduktionsmaßnahmen in Wohngebäuden (Wgb.)	Quelle
	Grenzwert*	Richtwert*		
Australien	-	200	Richtwert für bestehende und geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Israel	-	200	Richtwert für bestehende und geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Kanada	-	800	Richtwert für bestehende und geplante Wgb.	Åkerblom 1999
Syrien	-	200	Richtwert für bestehende und geplante Wgb.	Åkerblom 1999
USA	-	150	Richtwert für bestehende und geplante Wgb.	Åkerblom 1999

*) Grenzwerte sind gesetzlich verankert, sie dürfen nicht überschritten werden.
Richtwerte haben dagegen nur empfehlenden Charakter.

Bisher sind in der Reihe **DATEN+FAKTEN+ZIELE** folgende Titel erschienen:

Klärschlamm	Februar 2001
Mobilfunk	Mai 2001
Nachhaltiger Hochwasserschutz in Bayern	November 2001
Wasserversorgung in Bayern	Dezember 2001
Liberalisierung: NEIN!	
Modernisierung: JA!	
Landesentwicklungsprogramm Bayern - wichtigstes Instrument bayerischer Landesentwicklungspolitik	Januar 2002
Feinstaub	Februar 2002
Sonderabfall	Mai 2002
Mobilfunk	Juni 2002
Hinweise zur Anwendung des Umweltinformationsgesetzes	Oktober 2002
Hochwasserschutz in Bayern - Aktionsprogramm 2020	Oktober 2002
Klärschlamm	März 2003
Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP)	April 2003
Hochwasserschutz in Bayern - Flutpolder	April 2003
Leistungsbilanz 2003	August 2003
Grüne Gentechnik	November 2003
Kosten und Gebühren der Abfallwirtschaft in Bayern	Juli 2004

Impressum

Herausgeber:  Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV)
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München

Internet: www.umweltministerium.bayern.de

E-Mail: poststelle@stmugv.bayern.de

Stand: September 2004

© StMUGV, alle Rechte vorbehalten

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung - auch von Teilen - Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars erbeten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt.

Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden.



BAYERN DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 01801-20 10 10 (4,6 Cent pro Minute aus dem Netz der Deutschen Telekom) oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.