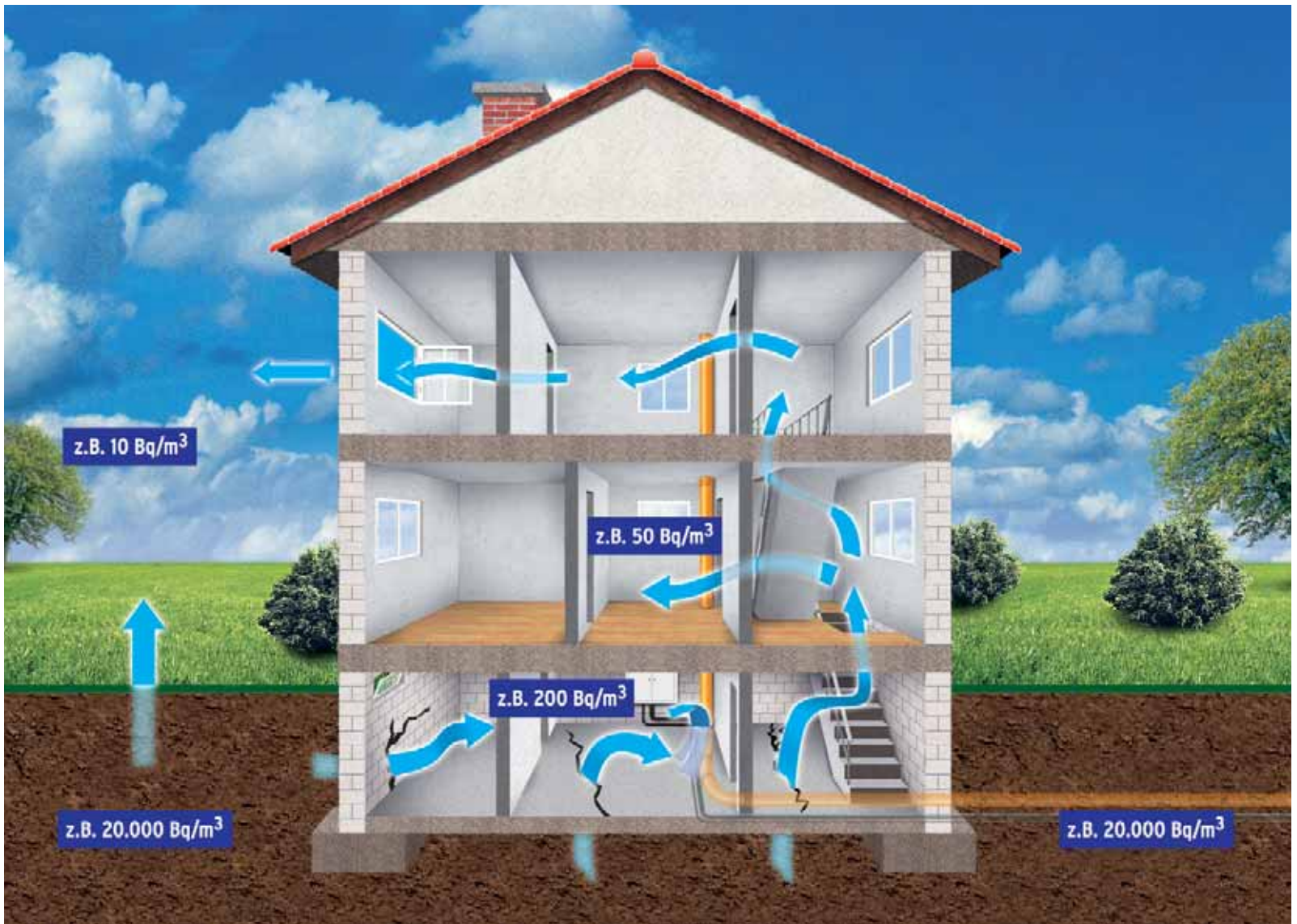




Bundesaamt für Strahlenschutz

# STRAHLENTHEMEN



## Radon in Häusern

Die meisten Menschen denken bei Gefahren durch ionisierende Strahlung in erster Linie an Ursachen wie Kernkraftwerksunfälle oder Tests von Atomwaffen. Dagegen fehlt meistens im öffentlichen Bewusstsein, dass natürliche radioaktive Gase, die aus dem Untergrund in Wohnhäuser dringen, erhebliche Gesundheitsfolgen mit sich bringen können.

## Gesundheitliche Effekte des Radon

Radon und seine Zerfallsprodukte werden vom Menschen mit der Atemluft aufgenommen. Die gesundheitliche Gefährdung geht weniger vom Radongas selbst aus, das zum größten Teil wieder ausgeatmet wird, sondern von seinen kurzlebigen Zerfallsprodukten. Dabei handelt es sich um

die radioaktiven Schwermetalle Polonium und Wismut, die überwiegend an die in der Luft befindlichen Aerosole oder Staubteilchen angelagert sind und nach dem Einatmen im Atemtrakt abgelagert werden und dort zerfallen. Die dabei entstehende energiereiche radioaktive Alphastrahlung trifft die strahlenempfindlichen Zellen des Lungengewebes und kann zu einer Schädigung der Zellen führen und damit die Entstehung einer Lungenkrebserkrankung begünstigen.

Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Radon und Lungenkrebs wurde bei Bergarbeitern, die untertage extrem hohen Radonbelastungen ausgesetzt waren, bereits vor einigen Jahrzehnten nachgewiesen. Radon wurde deshalb 1980 vom internationalen Krebsforschungszentrum der Weltgesundheitsbehörde (WHO) als krebserregender Stoff für den Menschen eingestuft. Inzwischen ist unbestritten, dass auch eine langjährige Radonbelastung in deutlich niedrigeren Konzentrationen – wie sie auch in Wohnungen vorkommen – Ursache für das Auftreten von Lungenkrebs sein kann. Die gemeinsame Auswertung mehrerer europäischer epidemiologischer Studien zu diesem Thema erbrachte folgende Erkenntnisse:

- Mit zunehmender Radonkonzentration in den Aufenthaltsräumen steigt das Risiko für Lungenkrebs proportional an, d. h. je höher die langjährige Radonkonzentration in der Wohnung, desto stärker ist die schädliche Wirkung. Verdoppelt sich die Radonkonzentration, dann verdoppelt sich auch die Wahrscheinlichkeit für eine Lungenkrebserkrankung. Der Risikoanstieg beträgt etwa 16 % pro Anstieg der langjährigen Radonkonzentration um  $100 \text{ Bq/m}^3$  in der Innenraumluft.
- Es gibt keinen Hinweis für einen Schwellenwert, unterhalb dessen Radon nicht mehr gesundheitsschädlich wirkt.
- Radon und Rauchen verstärken sich wechselseitig in ihrer Wirkung. Deshalb haben Raucherinnen und Raucher ein besonders hohes Lungenkrebsrisiko durch Radon.

Basierend auf diesen neuen Erkenntnissen wurde in einer aktuellen Studie (2006) geschätzt, dass in Deutschland ungefähr 1.900 Lungenkrebssterbefälle pro Jahr durch Radon verursacht werden. Radon ist damit nach dem Rauchen der zweitstärkste Risikofaktor für Lungenkrebs.

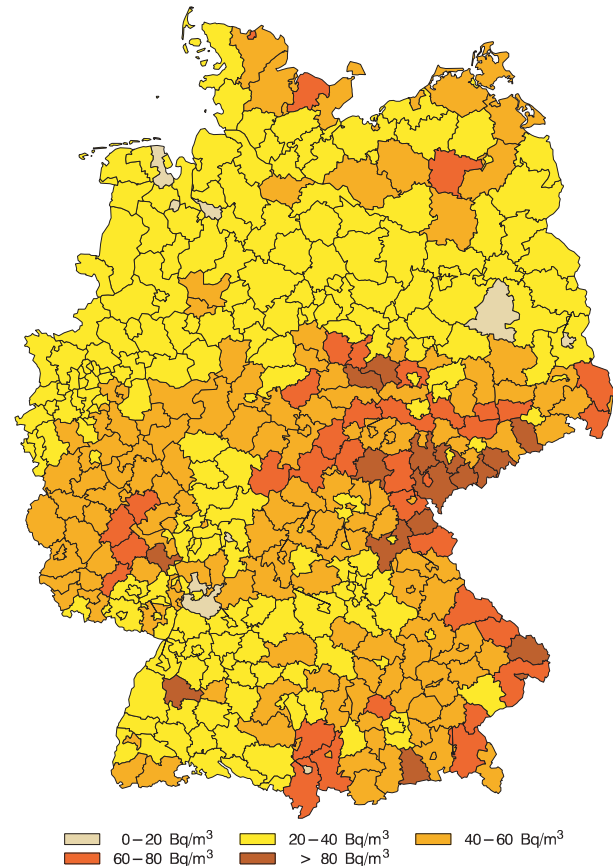
Die WHO warnt vor den unterschätzten Gesundheitsgefahren von Radon in Wohnungen. In Zusammenarbeit mit einer Vielzahl von Ländern hat die WHO 2005 das WHO-International Radon Project initiiert, das eine Reduzierung der Gesundheitsgefährdung der Bevölkerung durch Radon zum Ziel hat. Von deutscher Seite ist das Bundesamt für Strahlenschutz als von der WHO bestelltes Kooperationszentrum an dieser WHO-Initiative beteiligt.

### Natürliche Radioaktivität aus dem Boden

Gesteine und Erden unseres Planeten enthalten seit ihrer Entstehung natürliche radioaktive Stoffe wie Uran und auch Radium, bei dessen Zerfall sich Radon bildet. Aus Radium-226 entsteht Radon-222 (Radon) und aus Radium-224 wird Radon-220 (Thoron) gebildet. Beide Isotope zerfallen

in wiederum radioaktive Schwermetallisotope bis als Endprodukt das stabile Blei entsteht.

In der Reihe der Zerfallsprodukte radioaktiver Stoffe nimmt Radon eine Sonderstellung ein, weil es als radioaktives Edelgas aus den Gesteinen und Böden in die Atmosphäre entweichen kann, wo es sich gleichmäßig verteilt und weiter zerfällt. Radon ist überall vorhanden und stellt die Hauptquelle der natürlichen Strahlenbelastung dar.



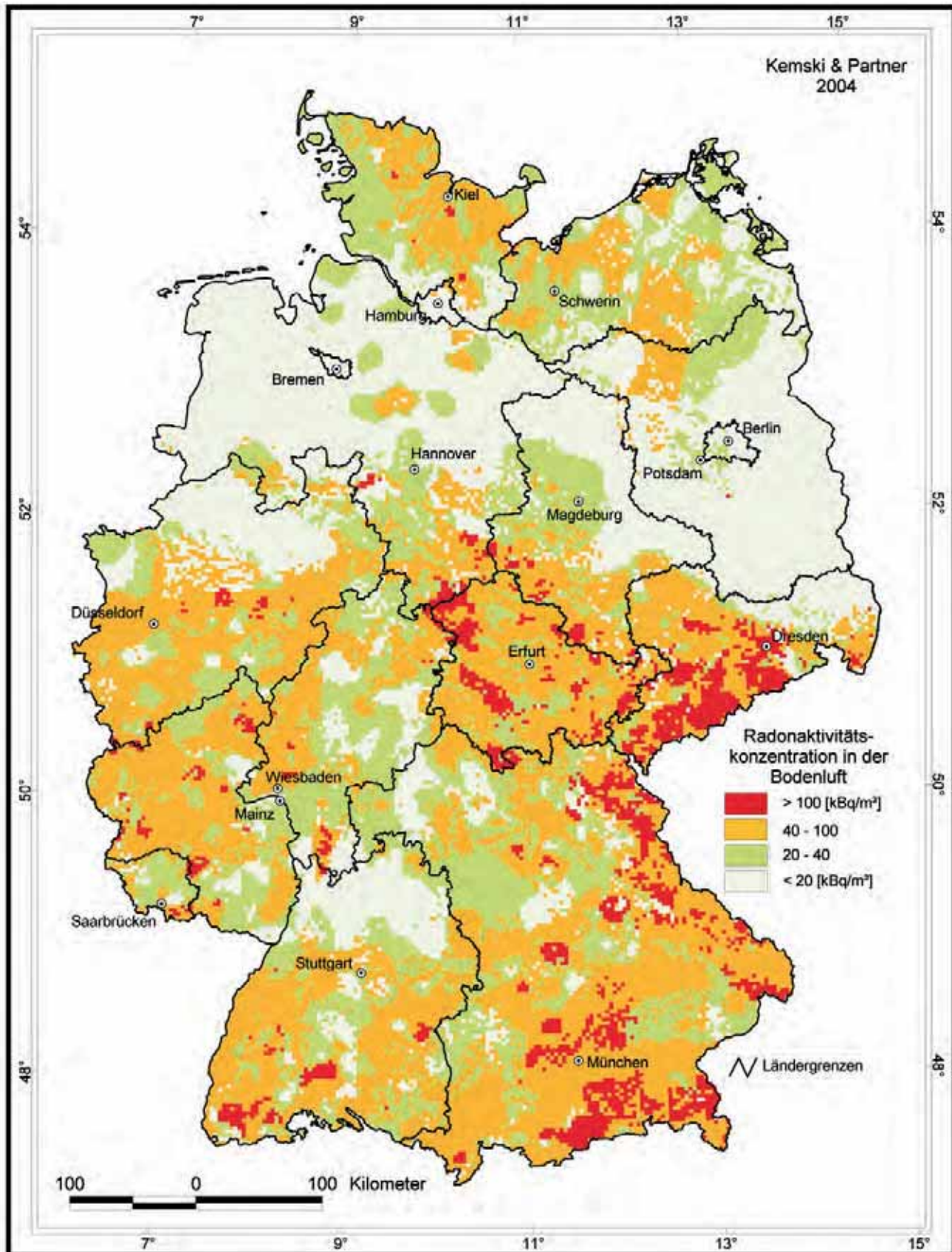
Durchschnittliche Radonkonzentration in Wohnungen in Deutschland (aus Menzler et al. 2006)

Mit unseren Sinnen kann das Radongas nicht wahrgenommen werden, weil es farb-, geruch- und geschmacklos ist. Das aus dem Erdreich entweichende Radon verdünnt sich in der Atmosphäre und zerfällt dort. Die Radonkonzentration beträgt im Freien zwischen  $8$  und  $30 \text{ Bq/m}^3$ . Über durchlässige, insbesondere undichte Fundamentbodenplatten, Risse im Mauerwerk oder über Kabel- und Rohrdurchführungen kann Radon aus dem Baugrund in Gebäude gelangen und kann sich dann in der Raumluft anreichern, wenn es nicht in ausreichendem Maße über eine Belüftung abgeführt wird. Die Radonkonzentration ist deshalb üblicherweise in bodenberührenden Gebäudebereichen (Keller und nicht unterkellerte Räume) am höchsten und nimmt dann von Stockwerk zu Stockwerk ab.

In Deutschland ist die Hauptquelle für erhöhte Radonkonzentration in Häusern die jeweilige Radonkonzentration in der Bodenluft, dagegen spielen Radonausgasungen aus

Baumaterialien oder Radonfreisetzung aus Wasser eine untergeordnete Rolle. Eine Übersicht über die Radonkonzentration in der Bodenluft in 1 m Tiefe unter der Erdoberfläche bietet die untenstehende Radonkarte Deutschlands.

In der Bodenluft sind Radonkonzentrationen in einem Bereich von weniger als 10.000 bis 100.000 Bq/m<sup>3</sup> üblich, lokal können aber auch deutlich höhere Konzentrationen vorkommen. Die Karte hat deshalb nur orientierenden



Karte zur Radonkonzentration in der Bodenluft in 1 m Tiefe

Charakter. Für Städte, Gemeinden oder gar einzelne Neubaugebiete lassen sich daraus keine genauen Planungsdaten ableiten.

### Welche Faktoren beeinflussen die Radonkonzentration in Häusern?

- Der Radongehalt in der Bodenluft sowie die Durchlässigkeit des Untergrunds.
- Die Dichtheit des Bauwerks im erdberührten Bereich, Risse in Mauerwerk oder Bodenplatte, undichte Fugen zwischen Bauwerksteilen, ungenügend abgedichtete Rohr- und Kabeldurchführungen und andere „Schwachstellen“ begünstigen das Eindringen des Radons ins Haus. Dagegen bieten Häuser mit einem dichtem Beton-Plattenfundament und dem heute üblichen fachgerechten Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit dem Radon aus dem Baugrund nur wenig Eindringmöglichkeiten.
- Der Druckunterschied zwischen Untergrund und Gebäudeinnenräumen.  
Ist das Haus gegenüber dem Baugrund auch nur geringfügig undicht, wirkt es wie ein Kamin. Bereits bei einem geringen Unterdruck im Gebäude kann die radonhaltige Bodenluft aus einem Umkreis bis zu 20 m „angesaugt“ werden. Über Treppen, Aufzüge oder Kaminschächte erreicht Radongas auch die höher gelegenen Geschosse, wobei es zunehmend verdünnt wird.
- Die Lüftungsgewohnheiten der Bewohner sowie die Dichtigkeit von Fenstern und Türen.

Wegen der Vielzahl von Einflussfaktoren schwanken die Radonkonzentrationen von Haus zu Haus. Verlässliche Aussagen über die Höhe der Radonkonzentration sind nur über Messungen möglich. Aufgrund der großen Tages-

#### Impressum

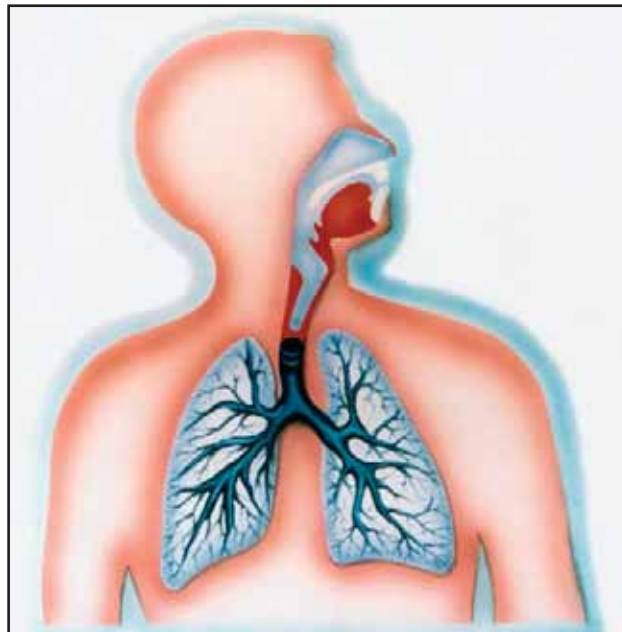
Bundesamt für Strahlenschutz  
Postfach 100149  
38201 Salzgitter  
Telefon: + 49 (0) 3018 - 3 33 - 0  
Telefax: + 49 (0) 3018 - 3 33 - 18 85  
Internet: [www.bfs.de](http://www.bfs.de)  
E-Mail: [ePost@bfs.de](mailto:ePost@bfs.de)

Gestaltung: R&R Communications GmbH, Leimen  
Bildrechte: BFS  
Stand: Februar 2007

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz



Über die Atemwege gelangen Radon und seine Zerfallsprodukte in die Lunge

und Jahresschwankungen der Radonkonzentrationen sollten diese in häufig genutzten Aufenthaltsräumen möglichst über einen Zeitraum von einem Jahr durchgeführt werden (z.B. Schlafzimmer, Wohnzimmer, Kinderzimmer). Mit der Bewertung der Radonsituation in einem Haus sollten nur Firmen und Institutionen beauftragt werden, die einschlägige Erfahrungen aufweisen und in ein behördliches Programm zur Qualitätssicherung der Radonmessungen eingebunden sind. Informationen geben hierzu örtliche Gesundheits-, Umwelt- oder Bauämter. In Deutschland beträgt die durchschnittliche Radonkonzentration in Wohnräumen etwa 50 Bq/m<sup>3</sup>. Die Messwerte reichen von einigen wenigen Becquerel pro Kubikmeter Luft bis in Einzelfällen zu einigen Tausend (z.B. in früheren Bergbauregionen). Ungefähr 7 % der Wohnungen in Deutschland weisen in Aufenthaltsräumen Werte über 100 Bq/m<sup>3</sup> und 0,07 % Werte über 1000 Bq/m<sup>3</sup> auf.

### Risikobewertung und Empfehlungen

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat auf Basis der jüngeren wissenschaftlichen Erkenntnisse bereits 2004 in Zusammenarbeit mit dem Bundesumweltministerium ein Konzept für Strahlenschutzmaßnahmen zur Verminderung der Strahlenexposition durch Radon in Aufenthaltsräumen entwickelt. Damit sollen nicht nur Spitzenwerte gekappt, sondern zusätzlich eine generelle Absenkung der Radonkonzentrationen in Aufenthaltsräumen erreicht werden. Ab einer Belastung von 100 Bq/m<sup>3</sup> Innenraumluft sollen in Abhängigkeit von der Höhe der Radonkonzentration Sanierungsmaßnahmen bei bereits bestehenden Gebäuden innerhalb bestimmter Zeiträume (bis zu 10 Jahren) durchgeführt werden. Dabei soll der Aufwand für Sanierungsmaßnahmen in Relation zur Höhe der gemessenen Radonkonzentration stehen. Neu zu errichtende Gebäude sollen so geplant und gebaut werden, dass in den Aufenthaltsräumen Radonkonzentrationen von mehr als 100 Bq/m<sup>3</sup> im Jahresmittel vermieden werden.