

Beschlussvorlage	Geschäftsbereich	Umwelt, Grünflächen und Bauen
	Ressort / Stadtbetrieb	Ressort 106 - Umweltschutz
	Bearbeiter/in Telefon (0202) Fax (0202) E-Mail	Hans Georg Schmitz 563 5573 563 8080 georg.schmitz@stadt.wuppertal.de
	Datum:	02.11.2005
	Drucks.-Nr.:	VO/1161/05 öffentlich
Sitzung am	Gremium	Beschlussqualität
22.11.2005	Ausschuss für Umwelt	Entscheidung
Sachstand zur natürlichen Radonbelastung		

Grund der Vorlage

Stellungnahme der Strahlenschutzkommission zum Lungenkrebsrisiko durch Radonexposition in Wohnungen vom April 2005 (199. Sitzung).

Beschlussvorschlag

Der Ausschuss für Umwelt nimmt den Sachstandsbericht zur Kenntnis und beauftragt die Verwaltung, die vorgeschlagenen Untersuchungen durchzuführen und über die Ergebnisse zu berichten.

Einverständnisse

Der Kämmerer ist einverstanden.

Unterschrift

Bayer

Begründung

Vorbemerkungen

Die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) hat zuletzt in ihrer 199. Sitzung am 21./22. April dieses Jahres eine Stellungnahme und Empfehlung zur europäischen Radonstudie verabschiedet. Im Folgenden sind die wichtigsten Ergebnisse der Empfehlungen der SSK wiedergegeben:

Aufgrund der deutschen Radonstudie war die SSK in ihrer letzten Stellungnahme (24.06.04) von einer linearen Expositions-Wirkungs-Beziehung ohne Schwellenwert von etwa 10% pro 100 Bq/m³ Radonkonzentration¹ ausgegangen. Dieser Zusammenhang bestätigt sich auch in der europäischen und auch in der nordamerikanischen Studie.

Die europäische Pooling-Studie (13 Studien aus 9 Ländern) hat den Nachweis einer Erhöhung des Lungenkrebsrisikos bei längerem Aufenthalt (30 Jahre) in Wohnungen bei Radonkonzentrationen erbracht, die niedriger sind als der in früheren Empfehlungen der SSK erwähnte Wert von 250 Bq/m³. Angesichts der statistisch gut abgesicherten Ergebnisse der europäischen Studie ist bei Entscheidungen über konkrete Maßnahmen zur Reduzierung von Radonkonzentrationen in Wohnungen auch der Bereich unterhalb von 250 Bq/m³ zu berücksichtigen.

Für die Gruppe der lebenslangen Nichtraucher, für welche die Ergebnisse nicht durch das Rauchen beeinflusst sein können, wurde eine signifikante Risikoerhöhung ab dem Konzentrationsintervall von 100 - 199 Bq/m³ nachgewiesen.

Entsprechend den Ausführungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit bedeutet dies, dass nach den in Deutschland festgestellten Radonkonzentrationen in Wohnräumen etwa 3.000 der jährlich 40.000 neu diagnostizierten Lungenkrebsfälle auf Radon zurückzuführen sind, das sind ca. 7,5 %.

Die jüngsten Empfehlungen der SSK und der Gesetzesentwurf der Bundesregierung 2005 geben Anlass, die Radonproblematik aufzugreifen und drüber zu berichten:

Entstehung von Radon

Radon (Rn, letztes Element der VIII Hauptgruppe des Periodensystems) ist ein natürlich vorkommendes, radioaktives Edelgas, das seit jeher in allen Böden und Gesteinen, in Gewässern und in der Luft vorkommt. Der Name Radon ist abgeleitet von seinem Mutternuklid Radium. Es gibt kein stabiles, aber 27 instabile Radon Isotope (Massezahl 199 bis 226), wobei das Radon-222 mit 3,8424 Tagen das langlebigste und somit von Bedeutung ist. Radon-222 wird beim radioaktiven Zerfall von Uran-238 und Radium-226 gebildet. Diese Zerfallsreihe endet mit dem stabilen Isotop Blei-206 (Anlage 1).

Radon in der Umwelt

Alle Gesteine und Böden erhalten in unterschiedlichen Konzentrationen und Bindungsformen Uran und Radium, davon betroffen sind insbesondere magmatische Gesteine. Die Radonfreisetzung (Emanation) wird begünstigt durch Verwitterungsprozesse, Neubildung feinkörniger Mineralien, Anreicherung von uranhaltigen Schwermineralen in Sedimenten, dem Wassergehalt etc. Dies erklärt die höheren Freisetzungsraten von Radon in Böden (30 % bis 40 %) und Sedimentgesteinen gegenüber den sonstigen Festgesteinen (10 % bis 15 %). In Abhängigkeit der Wegsamkeiten im Untergrund wandert Radon (Migration) und kann sich an bestimmten Stellen anreichern (Anlage 2). Der Transport erfolgt durch Diffusion, über Kapillare, Poren, Dichte- und Konzentrationsunterschiede sowie auch durch Advektion. Bei der Advektion wird Radon über die Trägermedien Grundwasser und Bodengase (Kohlendioxid, Methan) transportiert.

Die Radonkonzentrationen im Grund-, Oberflächenwasser und in der Außenluft sind abhängig von der Konzentration im Boden bzw. im Gestein. Radongehalte in fließenden Oberflächengewässern, in der Atmosphäre aber auch in natürlichen Baumaterialien spielen eine untergeordnete Rolle und werden hier nicht weiter betrachtet.

Wesentlich für das Lungenkrebsrisiko ist die Radonkonzentration in der Raumluft. Radon

¹ Die Aktivitätskonzentration in der Luft wird in Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m³) angegeben. Sie gibt an, wieviel Heliumatome eines Radionuklids in einem Kubikmeter Luft pro Sekunde zerfallen.

dringt aus dem Boden oder Baugrund durch Spalten und Risse im Fundament und dem Mauerwerk sowie durch Leitungsschächten in Gebäude ein (Anlage 3). Zusätzlich kann durch aufsteigende Luft ein geringer Unterdruck entstehen, der eine Sogwirkung zur Folge hat. Einerseits steigt so Radon auf und verteilt sich im Gebäude, andererseits kann es, bedingt durch den Unterdruck, aus dem Untergrund in das Gebäude nachströmen (Kamineffekt). Starke Temperaturunterschiede und andere Wetterbedingungen nehmen ebenfalls Einfluss auf den Radontransfer.

Somit wird deutlich, dass die Radonexposition im Wesentlichen von den natürlichen Vorgaben, also dem Radonangebot, der Durchlässigkeit des Bodens und der Konstruktion des Hauses abhängt. Letzteres bestimmt die Menge an Radon die aus dem Untergrund ins Gebäude eindringt. Sekundäre Effekte, wie Lüften, Baumaterialien etc. kann die Radonkonzentration beeinflussen.

Rechtliche Grundlagen

Es existieren in Deutschland keine verbindlichen Regelungen, nach denen Radon in Wohngebäuden, in der Bodenluft oder im Wasser zu untersuchen ist. Jedoch wird zu unterschiedlichen Fragestellungen die Radonexposition behandelt. So existieren verschiedene Empfehlungen, Regelwerke sowie Richt- bzw. Grenzwerte. Im Folgenden sind die wichtigsten unterschiedlichen Werke aufgelistet (nicht vollständig):

Strahlenschutzverordnung (StrlSchV, BGBl, Teil I, Nr. 38, S. 1713 ff, 6/2001, geändert 2002)

- Überschreitet die Radonexposition einen Eingreifwert von $2 \text{ MBq} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ ², dies entspricht einer effektiven Dosis von $6 \text{ mSv}/\text{a}$ ³, dies wiederum entspricht einer Radonaktivitätskonzentration von $1000 \text{ Bq}/\text{m}^3$, so müssen Beschäftigte eine kontinuierliche Expositionsmessung vornehmen und regelmäßig ärztlich untersucht werden.
- Die maximal erlaubte Radon-Jahresexposition wurde für Beschäftigte auf $6 \text{ MBq} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ festgelegt (effektive Dosis: $20 \text{ mSv}/\text{a}$ bzw. eine Radonaktivitätskonzentration von $3000 \text{ Bq}/\text{m}^3$).

Gesetz zum Schutz vor Radon beim Aufenthalt in Gebäuden (Radonschutzgesetz), Gesetzesentwurf der Bundesregierung als Ergänzung des Strahlenschutzvorsorgegesetzes

- Als Zielwert ist eine Radonaktivitätskonzentration von $100 \text{ Bq}/\text{m}^3$ für Neu- und Altbauten vorgesehen.
- Es ist beabsichtigt, nach folgenden Klassen Radonverdachtsgebiete zu definieren, in denen aufgrund erhöhter Radonkonzentrationen im Untergrund (Bodenluft) mit erhöhten Radonkonzentrationen in Gebäuden zu rechnen ist:
 - I: $20.000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ bis $40.000 \text{ Bq}/\text{m}^3$,
 - II: $40.000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ bis $100.000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ unter bestimmten Umständen
Radonmessung in Gebäuden,
 - III: über $100.000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ Radonmessung in Gebäuden
- In Neubaugebieten sollen in Abhängigkeit der Bodenluftkonzentration abgestufte bauliche Schutzmaßnahmen berücksichtigt werden.
- Bei Radonaktivitätskonzentrationen über $100 \text{ Bq}/\text{m}^3$ in Gebäuden sollen Maßnahmen eingeleitet werden, deren zeitliche Umsetzung sich nach folgenden Messwerten richtet:
 - $100 \text{ Bq}/\text{m}^3$ bis $400 \text{ Bq}/\text{m}^3$ Sanierungszeiten von 10 Jahren,
 - $400 \text{ Bq}/\text{m}^3$ bis $1.000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ Sanierungszeiten von 5 Jahren,

² 2 Millionen $\text{Bq} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ entspricht bei einer durchschnittlichen jährlichen Arbeitszeit von 2000 Stunden einer Radonaktivitätskonzentration von $1000 \text{ Bq}/\text{m}^3$

³ Die effektive Dosis wird in Sievert (Sv 1 Sievert = 1000 mSv) angegeben, früher Rem (rem), $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$. Ausgehend von der Energiedosis werden die biologische Wirksamkeit der Strahlenarten und die Strahlungsempfindlichkeit der Organe und Gewebe berücksichtigt.

- oberhalb von 1.000 Bq/m³ Sanierungszeiten von 3 Jahren.
Dies soll nur für Gebäude gelten, die öffentlich genutzt oder anderen Personen zur Nutzung überlassen werden, also nicht für vom Eigentümer selbst genutzte Räume.

Richtlinie für die Bewertung und Sanierung radonbelasteter Gebäude und Empfehlungen zum radongeschützten Bauen (Radon-Richtlinie), ARGEBAU

- Die Richtlinie wurde im Auftrag der Bauministerkonferenz erarbeitet und sollte 2004 fertig gestellt sein.
- Sie wurde erstellt unter dem Gesichtspunkt der Gefahrenabwehr.
- Bei Radonkonzentrationen in Gebäuden
 - sind 200 Bq/m³ als Sanierungsziel vorgesehen,
 - sollen zwischen 400 Bq/m³ und 1.000 Bq/m³ Sanierungsmaßnahmen empfohlen werden,
 - soll sich die Bauaufsichtsbehörde einschalten, wenn die Raumlufkonzentrationen von 10.000 Bq/m³ überschritten wird.
- Für bestehende Gebäude soll ein Grenzwert von 1.000 Bq/m³ im Jahresmittel festgeschrieben werden. Bei Überschreitung muss innerhalb von drei Jahren eine Sanierung erfolgen.
- Präventive Maßnahmen bei Neubauten sollen bewirken, dass eine Radonkonzentration von 200 Bq/m³ nicht überschritten wird.

Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulen (UBA, 2000):

- Zur Verringerung des Radonrisikos in Innenräumen sind bauliche Maßnahmen vorzusehen.

In anderen Werken werden ähnliche Werte vorgeschlagen bzw. diskutiert, so z.B.

- Empfehlungen der Europäischen Kommission von 1990,
- Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK),
- Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP).

Radonkonzentrationen in Deutschland

Die mittlere effektive Strahlendosis der Bevölkerung der Bundesrepublik beträgt ca. 4,1 mSv/a. Die Hälfte resultiert in etwa aus natürlichen und die andere Hälfte aus künstlichen Strahlenquellen. Bei den künstlichen Strahlenquellen wird der größte Beitrag durch die Medizin (2 mSv/a), überwiegend die Röntgendiagnostik, verursacht. Insgesamt nur ca. 1 % der Strahlenexposition rührt von Forschung und Technik, dem Atombombenfallout, von kerntechnischen Anlagen und den Folgen des Reaktorunfalls in Tschernobyl her. Radon ist die Hauptquelle der natürlichen radioaktiven Strahlung und ist an der Gesamtstrahlung mit ca. ¼ (1,1 mSv/a) beteiligt (Anlage 4).

Das Geologische Institut der Universität Bonn und das Büro Kemski & Partner (Bonner Arbeitsgruppe „Radon“) hat eine deutschlandweite Kartierung der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft unter besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse durchgeführt. Als Ergebnis liegt eine komplett überarbeitete Übersichtskarte des geogenen Radonpotentials für Deutschland im Maßstab 1 : 2.000.000 vor (Anlage 5).

Die Karte eignet sich jedoch nicht für kleinräumige Aussagen, z.B. für Entscheidungen zu konkreten Baugebieten oder zur Ableitung von Radonbelastungen einer Gemeinde oder gar eines Hauses, da die Radonkonzentrationen in der Bodenluft kleinräumig variieren können. Sie dient lediglich als Orientierungshilfe und zur Prognose im regionalen Maßstab. Es lassen sich Hinweise ablesen, in welchen Regionen mit erhöhten Radonkonzentrationen in der Raumluf zu rechnen ist. In Gebieten für die Radonaktivitätskonzentrationen in der Bodenluft von weniger als 20 kBq/m³ prognostiziert wurden, sind erhöhte Konzentrationen in der Raumluf nicht wahrscheinlich, überwiegend in Norddeutschland. In den übrigen Gebieten muss

jedoch mit erhöhten Konzentrationen in der Raumluft gerechnet werden. In solchen Flächen sollten zur Bewertung eines Standortes Messungen der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft und zur Bewertung der Situation in einem Haus Messungen der Radonkonzentration in der Raumluft durchgeführt werden.

Die Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft ist ein Maß dafür, wie viel Radon im Untergrund zum Eintritt in ein Gebäude zur Verfügung steht. Typischerweise liegt das Verhältnis von Radon in der Raumluft zu Radon in der Bodenluft bei ca. 1 ‰ bis 5 ‰. Das heißt, dass bei einer Aktivitätskonzentration in der Bodenluft von 100 kBq/m³ Konzentrationen im Bereich von 100 bis 500 Bq/m³ in der Raumluft von Gebäuden auftreten können (Anlage 2).

Radon in Wuppertal

Für das Stadtgebiet in Wuppertal liegen keine Ergebnisse über Radonuntersuchungen sowohl für die Bodenluft als auch für die Raumluft vor.

Die Ergebnisse aus der oben genannten deutschlandweiten Kartierung der Radonaktivitätskonzentration lassen für das Stadtgebiet Wuppertal Gehalte in der Bodenluft von 20 kBq/m³ bis 100 kBq/m³ erwarten. Diese Gehalte wurden in Untergrund gleicher bzw. ähnlicher geologischer Einheiten außerhalb von Wuppertal gemessen (Anlage 5). Relevante Gehalte sind in den karbonischen Alaunschiefern zu erwarten. Andererseits ist es denkbar, dass auch im Stadtgebiet Bereiche existieren, deren Radonaktivitätskonzentrationen unter 20 kBq/m³ liegen und demnach erhöhte Konzentrationen in der Raumluft nicht wahrscheinlich sind.

Auf der Grundlage des zu unterstellenden Radonpotentials im Stadtgebiet Wuppertal zwischen 20 kBq/m³ und 100 kBq/m³ ist mit Radonkonzentrationen in Gebäuden auch über 100 Bq/m³ zu rechnen. Jedoch sei hier darauf hingewiesen, dass die Radonkonzentrationen in der Raumluft nur durch Messungen in Gebäuden selbst zuverlässig bestimmt werden können, da die Bausubstanz den Radontransfer entscheidend beeinflusst.

Eine Radonkartierung im Stadtgebiet Wuppertal unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse ist ein erster Schritt und trägt zur Einschätzung der Radonaktivität im Untergrund und somit zur Einschätzung der Radonkonzentration in Gebäuden bei.

Messungen und Kosten

Für Bodenluftuntersuchungen bietet es sich an, das im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) entwickelte aktive Messverfahren einzusetzen. Für die Planung der Probenahmepunkte unter Berücksichtigung der Geologie, die Bodenluftentnahme mittels Bohrungen und die Radonanalyse sind Kosten in Höhe von ca. € 250,- pro Probenahmepunkt zu kalkulieren (Mischkalkulation). Des Weiteren sind in diesen Kosten die Auswertung, der Bericht und eine Darstellung der Ergebnisse in einer Karte enthalten. Für das Stadtgebiet erschienen vorerst 40 bis 60 Probenahmepunkte als ausreichend.

Für die Messung der Raumluft, dies bleibt dem Eigentümer überlassen, sollten passive Langzeitmessungen von mindestens drei Monaten Dauer durchgeführt werden. Besser sind jedoch Messungen über einen Zeitraum von einem Jahr. Die Exosimeter sind wenige Zentimeter groß (Anlage 5) und können recht kostengünstig unter € 50,- auf dem Postweg bezogen werden. In diesem Preis ist auch die Auswertung der Messergebnisse enthalten. Zur Installation ist ein Sachverständiger nicht zwingend erforderlich. Die Bausubstanz sollte berücksichtigt werden, spätestens jedoch wenn mehr als 100 Bq/m³ Radon in der Raumluft nachgewiesen wurde. Je nach Wohnung bzw. Gebäude sollten mehrere Exosimeter ausgelegt werden.

Gebäudesanierung

Abhängig von der Radonkonzentration in der Raumluft sind Maßnahmen zu ergreifen. Hierzu hat das BMU ein Merkblatt zur Senkung der Radonkonzentration in Wohnhäusern erarbeitet. Die Maßnahmen reichen von einfachem Lüften über Druckhaltung und Beseitigung von Undichtigkeiten bis hin zu aufwändigen Abdichtungen. Durch die Maßnahmen sollte eine Radonkonzentration von unter 100 Bq/m³ erreicht werden.

Bei Neubauten können je nach Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft bereits Maßnahmen berücksichtigt werden.

Folgerung und weiteres Vorgehen

Die vorliegenden Ergebnisse der deutschlandweiten Radonkartierung erlauben nur allgemeine Aussagen für das Stadtgebiet Wuppertal. Daher wird vorgeschlagen, die Radonaktivitätskonzentrationen in Wuppertal durch Bodenluftmessungen zu erkunden und die Ergebnisse einschließlich der daraus resultierenden Empfehlungen zu veröffentlichen.

Für ggf. empfohlene Maßnahmen, wie Raumluftuntersuchungen und/oder Sanierungen, die sich aus den Ergebnissen der Untersuchungen ergeben, sind die jeweiligen Eigentümer verantwortlich.

Informationen zur Radonproblematik

Zur Erstellung dieser Drucksache wurden ausschließlich Quellen des Internets genutzt. Die wesentlichen Links sind im Folgenden aufgelistet:

- Strahlenschutzkommission (SSK):
<http://www.ssk.de/>
- Kemski & Partner:
<http://www.radon-info.de/>
- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS):
<http://www.bfs.de/ion/radon>
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU):
<http://www.bmu.de/strahlenschutz/aktuell/aktuell/1782.php>
- Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (GSF):
<http://www0.gsf.de/neu>
- Geologisches Institut der Universität Bonn:
<http://www.uni-bonn.de/~mvaldivi/Forschung/Publikation/radio02.html>

Kosten und Finanzierung

Die Kosten für Radonuntersuchungen der Bodenluft in Wuppertal an ausgewählten geologischen Einheiten belaufen sich auf ca. € 16.000,-. Die erforderlichen Mittel sind im Haushaltsplan nicht vorgesehen. Sie können vom Stadtkämmerer in eigener Zuständigkeit mit Deckung aus dem Ansatz 2006 bei der Haushaltsstelle 1200-657.0100 „Gefährdungsabschätzung von Altablagerungen“ bereitgestellt werden.

Zeitplan

Der ideale Zeitpunkt für die Probenahme ist der Herbst oder das Frühjahr. Daher sollte angestrebt werden, die Beprobung im Frühjahr 06 durchzuführen. Mit den Ergebnissen ist etwa drei Monate nach Abschluss der Feldarbeiten zu rechnen.

Anlagen

Anlage 01 – Zerfallsreihe und 02 – Radon in der Umwelt
Anlage 03 - Radon in Gebäuden und 04 - Strahlenexposition
Anlage 05 – Radon in der Bodenluft
Anlage 06 - Dosimeter

