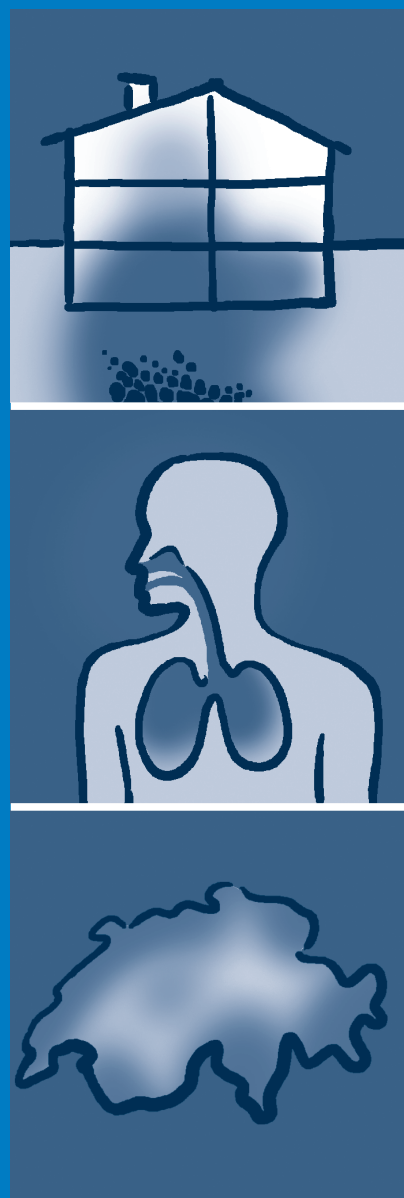


Nationaler Radonaktionsplan 2012–2020



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Gesundheit BAG



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1. Einleitung und aktuelle Situation in der Schweiz	5
2. Neue Risikoeinschätzung	6
2.1. Neue epidemiologische Erkenntnisse	6
2.2. Neue internationale Empfehlungen in Bezug auf die gesundheitlichen Folgen	6
3. Die Schweiz vor einer neuen Herausforderung	7
3.1. Revision der gesetzlichen Bestimmungen	7
3.2. Erweiterung der Kenntnisse über die Radonexposition in Wohnräumen	7
3.3. Förderung des Radonschutzes im Bausektor.....	8
3.4. Erarbeitung einer effizienten Sanierungsstrategie	9
3.5. Einbezug der Radonproblematik in die Ausbildung von Baufachleuten	9
3.6. Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die gesundheitlichen Aspekte von Radon.....	10
3.7. Entwicklung von Instrumenten und Methoden.....	11
4. Geplante Umsetzung des Aktionsplans	12
4.1. Planung des vorgeschlagenen Massnahmenpakets	12
4.2. Finanzielle Planung.....	12
5. Schlussfolgerungen	13
6. Referenzen	13
Anhänge	14
I. Geschichtliche Aspekte.....	14
II. Radonprogramm 1994–2014: Ziele und Zwischenergebnisse	14

Zusammenfassung

Radon ist ein natürlich vorkommendes, radioaktives Gas, das beim Zerfall von Uran-238 in Gestein und Boden entsteht. Mit unseren Sinnen ist es nicht wahrnehmbar. Durch undichte Stellen in der Gebäudehülle kann es unbemerkt in Wohn- und Aufenthaltsräume eindringen und sich in der Raumluft ansammeln. Ohne dass sie es merken, haben Personen, die langfristig hohen Radonwerten ausgesetzt sind, ein erhöhtes Risiko für Lungenkrebs. Dieses Risiko nimmt linear zur Radonkonzentration zu, die in Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m^3) gemessen wird.

Der Zusammenhang zwischen Radonexposition und Lungenkrebs wurde erstmals mit epidemiologischen Studien bei Bergarbeitern belegt. Die Ergebnisse führten zu den ersten Empfehlungen (1993) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zur Radonexposition in Wohnräumen. In diesen Empfehlungen wurde eine Konzentration von über $1000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ in einem Wohnraum als inakzeptabel erachtet. Der Bundesrat legte daraufhin in der Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 22. Juni 1994 Normen für die Radonkonzentration fest. Der aktuelle Grenzwert für eine obligatorische Sanierung wurde darin auf $1000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ festgelegt, der Richtwert auf $400 \text{ Bq}/\text{m}^3$, «soweit dies mit einfachen baulichen Massnahmen erreicht werden kann». Diese Werte bilden die Grundlage für das Radonprogramm 1994–2014, das hauptsächlich zwei Ziele verfolgte:

- Reduktion des individuellen Risikos durch die Sanierung von Gebäuden mit einer Radonkonzentration, die über dem Grenzwert liegt.
- Halbierung der Exposition der Bevölkerung durch konzeptionelle Lösungen, damit die Radonkonzentration in neuen Gebäuden oder bei Renovierungen den Richtwert nicht überschreitet.

Das Programm entsprach dem damaligen, begrenzten Wissensstand, wird aber durch neue epidemiologische Erkenntnisse zur Exposition in Wohnräumen in den vergangenen 15 Jahren grundsätzlich in Frage gestellt. So ist das Risiko für Lungenkrebs im Zusammenhang mit einer Radonexposition in Wohnräumen höher, als es die Extrapolation anhand der epidemiologischen Studien bei den Bergarbeitern erwarten liess. In Anbetracht des neuen Kenntnisstands veröffentlichte die WHO aktualisierte Empfehlungen und legte insbesondere einen maximalen Wert von $300 \text{ Bq}/\text{m}^3$ fest.

Entsprechend muss die Schweiz ihre Richt- und Grenzwerte überprüfen. Dabei wird betont, dass die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP), wie die Europäische Union in ihrem Schlussprojekt der Basic Safety

Standards (BSS), ebenfalls einen Referenzwert von $300 \text{ Bq}/\text{m}^3$ empfiehlt. Damit wird Radon als öffentliches Gesundheitsproblem in der ganzen Schweiz anerkannt und ist nicht mehr nur auf einige Risikoregionen beschränkt.

Diese neue Situation hat weit reichende Konsequenzen auf alle Punkte des laufenden Programms und bedingt, dass ein Massnahmenpaket zur Umsetzung der sieben folgenden Hauptziele beschlossen wird:

- Revision der gesetzlichen Bestimmungen
- Erweiterung der Kenntnisse zur Radonexposition in Wohnräumen
- Förderung einer Politik des Radonschutzes im Bausektor
- Berücksichtigung der Radonproblematik bei der Erarbeitung der Energiesanierungsstrategie.
- Einbezug der Radonproblematik in die Ausbildung von Baufachleuten und Förderung geeigneter Lösungen
- Vermehrte Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Gesundheitsprobleme im Zusammenhang mit Radon
- Entwicklung von Programmen zu den wissenschaftlichen und technischen Aspekten.

Der entsprechende Aktionsplan umfasst zwei Etappen: In einer ersten Phase von 2012 bis 2014 sollen die gesetzlichen Grundlagen angepasst und Vorbereitungen getroffen werden; in einer zweiten Phase von 2014 bis 2020 sollen die in der neuen Gesetzgebung festgelegten Massnahmen umgesetzt werden. Das BAG muss die Strategie zur Umsetzung des Aktionsplans effizient begleiten. Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit mit den betroffenen Partnern, insbesondere mit den Kantonen. Der vorgeschlagene Aktionsplan betrifft einen breiten Kompetenzbereich und bedingt den Einbezug zahlreicher Akteure, da das BAG – namentlich in personeller Hinsicht – nicht die Ressourcen hat, um das gesundheitliche Problem im Zusammenhang mit Radon in Wohnräumen allein lösen zu können.

1. Einleitung und aktuelle Situation in der Schweiz

Radon verursacht in der Schweiz jedes Jahr einige hundert Todesfälle. Dieses nicht wahrnehmbare radioaktive Gas entsteht fortwährend aus Uran im Boden und dringt auch ins Innere von Gebäuden ein. Dort kann es sich bis zu gesundheitsgefährdenden Konzentrationen ansammeln, falls bei der Gebäudeplanung oder im Rahmen einer Sanierung keine Schutzmassnahmen getroffen werden. Nach dem Einatmen von Radon setzen sich dessen radioaktive Zerfallsprodukte, darunter Polonium, in der Lunge fest. Diese ist dann einer starken Strahlung ausgesetzt, wodurch das Lungenkrebsrisiko beträchtlich steigt. Lungenkrebs ist bei Männern die häufigste Krebserkrankung mit tödlichem Ausgang und auch bei Frauen für eine steigende Zahl von Todesfällen verantwortlich. In der Schweiz sind jedes Jahr mehr als 3600 Personen betroffen. 40 Prozent der Bronchialkarzinome werden bei Personen unter 65 Jahren diagnostiziert. Trotz grosser medizinischer Fortschritte ist die Behandlung dieser Tumoren noch immer schwierig. Insgesamt liegt die Überlebensrate bei dieser Krebsart nach fünf Jahren bei nur knapp über 10%. Bei den Ursachen steht Radon zwar hinter dem Rauchen; diese Gefahrenquelle betrifft jedoch die ganze Bevölkerung, und das Risiko wird bei Rauchern durch Radon zusätzlich erhöht. Weitere Informationen stehen unter www.swisscancer.ch zur Verfügung. Radon liefert den grössten Beitrag zur durchschnittlichen jährlichen Belastung der Schweizer Bevölkerung durch ionisierende Strahlung (siehe Abbildung 2). Die Strategie des BAG besteht darin, die höchsten Strahlenbelastungen gemäss den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) [1] und der Europäischen Union zu reduzieren. Die Schweiz beschäftigt sich seit den 80er Jahren mit dieser Problematik (siehe «Geschichtliche Aspekte» in Anhang I) und hat auf der Grundlage epidemiologischer Daten (Kohorten von Bergarbeitern mit hoher Strahlenbelastung) und des WHO-Berichts von 1993 [2] entsprechende Bestimmungen in der Strahlenschutzverordnung (StSV) [3] erlassen. In diesem Rahmen wurde ein Grenzwert von 1000 Bq/m^3 für Wohnräume und ein Richtwert von 400 Bq/m^3 für Neu- und Umbauten festgelegt. Aufgrund dieser gesetzlichen Anforderungen entstand das Radonprogramm 1994–2014 (siehe Anhang II). In Zusammenarbeit mit den Kantonen wurden Radonmesskampagnen durchgeführt und die Regionen mit erhöhten Radonkonzentrationen identifiziert (Tessin, Graubünden, Jura). In Pilotstudien wurden Sanierungsmethoden getestet, und in den Regionen mit hohen Radonkonzentrationen wurde eine entsprechende Ausbildung für Baufachleute angeboten.

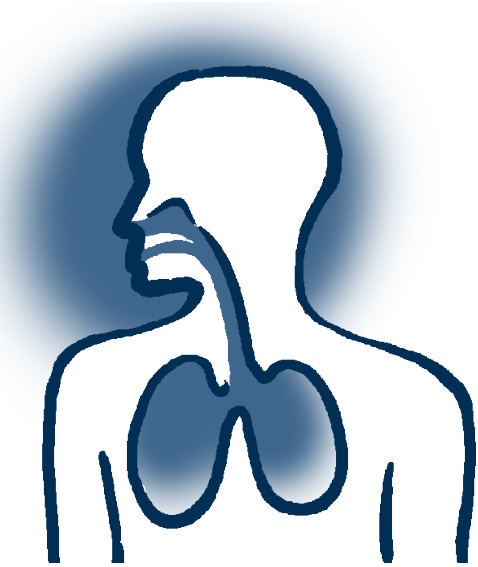


Abbildung 1: Radon, Herkunft der Strahlenbelastung und Ursache für Lungenkrebs.

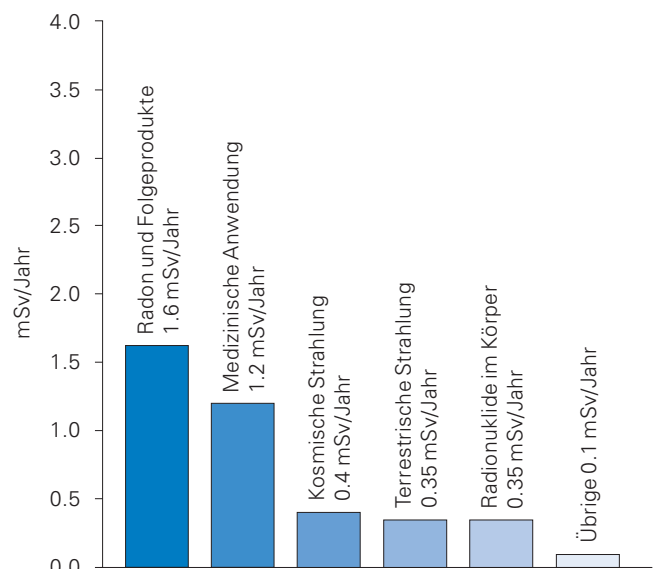


Abbildung 2: Wie die Abbildung zeigt, macht Radon mit 1.6 mSv den grössten Teil der mittleren Jahresexposition der Bevölkerung von insgesamt 4 mSv aus.

2. Neue Risikoeinschätzung

2.1. Neue epidemiologische Erkenntnisse

Das mit der Radonexposition in Wohnräumen verbundene Lungenkrebsrisiko wurde ursprünglich auf der Grundlage der Daten von Bergarbeitern in Uranminen geschätzt. Dabei handelte es sich um Kohortenstudien mit Angabe der jährlichen individuellen Radonexposition. Dieser Ansatz hat allerdings bestimmte Grenzen: Es fehlen in den Kohorten der Bergarbeiter Daten zu Frauen und Kindern.

- In den meisten Studien fehlen Daten zu den Rauchgewohnheiten.
- Die Auswirkungen der Dosisleistungen sind ungewiss (kurze Expositionen mit hohen Konzentrationen oder lange Expositionen mit niedrigen Konzentrationen).
- Verschiedene weitere mögliche Ursachen (Gammastrahlung, Uranstaub, andere Schadstoffe wie Arsen oder Dieselabgase) wurden nicht genügend berücksichtigt.

Um das Lungenkrebsrisiko in der Bevölkerung beziffern zu können, waren deshalb epidemiologische Arbeiten auf diesem Gebiet erforderlich. Ab den 90er-Jahren wurden zahlreiche Untersuchungen zum Lungenkrebsrisiko durch die Radonbelastung in Wohnräumen durchgeführt. Im Gegensatz zu den Studien mit den Bergarbeitern handelt es sich dabei um Fall-Kontroll-Studien, bei denen das Aktiv- oder Passivrauchen und die Risiken von Frauen und Kindern besser berücksichtigt wurden. Die Ergebnisse stimmen weitgehend überein. Die aufschlussreichste internationale Referenzpublikation zur Schätzung des Lungenkrebsrisikos im Zusammenhang mit der durchschnittlichen langfristigen Radonexposition in Wohnräumen beruht auf Einzeldaten von 13 europäischen Studien (Darby et al, 2006 [4]). Aus dieser Untersuchung können folgende Schlüsse gezogen werden:

- Das Risiko für die Entstehung von Lungenkrebs steigt mit zunehmender Radonkonzentration proportional an.
- Das Radonrisiko erhöht die bestehende individuelle Wahrscheinlichkeit, an Lungenkrebs zu sterben. Deshalb ist dieses Risiko absolut gesehen bei Personen, die rauchen, grösser.
- Eine durchschnittliche Konzentration von 100 Bq/m³ entspricht, relativ gesehen, einer Erhöhung des individuellen Lungenkrebsrisikos während der gesamten Lebensdauer um rund 16%.

Diese Ergebnisse werden durch ähnliche Studien in Nordamerika und China bestätigt. Sie alle zeigen, dass das Risiko im Zusammenhang mit einer langfristigen Radonexposition in Wohnräumen grösser ist, als es die

Hochrechnungen mit Daten von Bergarbeitern nahe legten. Deshalb muss die von Radon ausgehende Gefährdung bereits bei Werten von deutlich weniger als 1000 Bq/m³ berücksichtigt werden.

2.2. Neue internationale Empfehlungen in Bezug auf die gesundheitlichen Folgen

Aufgrund dieser beunruhigenden epidemiologischen Erkenntnisse lancierte die WHO ein internationales Radonprojekt. Das Ergebnis ist ein Handbuch [5] mit einem aktualisierten Überblick zu den wichtigsten Aspekten von Radon und den gesundheitlichen Folgen. Der Schwerpunkt liegt auf den wichtigsten Punkten zur Planung, Umsetzung und Evaluation der nationalen Radonprogramme. Die Botschaft der WHO ist klar: Radon ist für alle gefährlich; es lässt sich messen; das Risiko kann verringert werden, indem neue Gebäude radonsicher gebaut und Massnahmen zur wirksamen Sanierung älterer Gebäude umgesetzt werden. Von den prioritären Empfehlungen sind folgende besonders erwähnenswert:

- Für die nationalen Programme ist die Festlegung von Referenzwerten essentiell: Die WHO empfiehlt eine Konzentration von 100 Bq/m³, um das gesundheitliche Risiko im Zusammenhang mit Radon in Innenräumen zu verringern. Falls dieses Niveau in einem Land aufgrund besonderer Umstände nicht erreicht werden kann, soll das Referenzniveau nicht über 300 Bq/m³ liegen.
- Es ist wichtig, der Radonproblematik sowohl bei Neubauten als auch bei bestehenden Gebäuden Beachtung zu schenken.
- Im Rahmen der nationalen Radonpolitik sind Regionen mit hohen Konzentrationen zu identifizieren, zudem muss die Bevölkerung für die Risiken im Zusammenhang mit einer Belastung in Wohnräumen sensibilisiert werden. Zwei entscheidende Erfolgsfaktoren sind die Zusammenarbeit mit anderen Programmen zur Gesundheitsförderung und die Schulung von Baufachleuten. Es gilt, eine Informationsstrategie für die verschiedenen Zielgruppen zu entwickeln und geeignete Massnahmen zu empfehlen.

Die ICRP hat im November 2009 einen Bericht über Radon veröffentlicht, der gegenüber der Publikation von 1993 eine Verdoppelung des Risikofaktors bestätigt [6]. Dies rechtfertigt den neuen Referenzwert von 300 Bq/m³, der ebenfalls im Schlussprojekt der Basic Safety Standards (BSS) der Europäischen Union festgelegt ist.

3. Die Schweiz vor einer neuen Herausforderung

Die neue Risikoevaluation hat zur Folge, dass Radon klar den grössten Teil der mittleren jährlichen Strahlenexposition der Bevölkerung ausmacht (Abbildung 3).

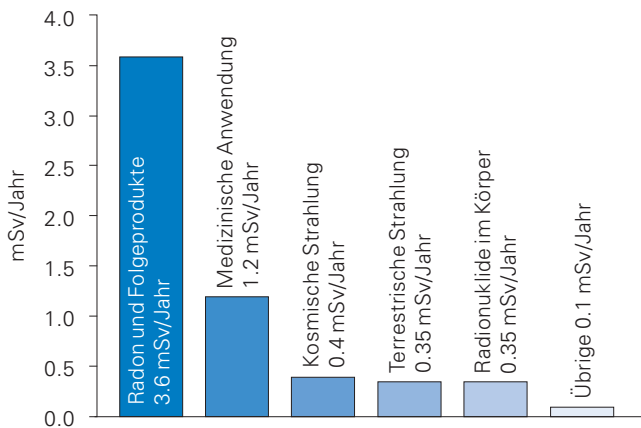


Abbildung 3 : Neue Risikoeinschätzung der ICRP

Die neuen Erkenntnisse erfordern einen Aktionsplan, bei dem die Revision der StSV im Zentrum steht und der Auswirkungen auf alle Punkte des laufenden Programms hat. Im Vordergrund sollten sieben Massnahmen stehen:

3.1. Revision der gesetzlichen Bestimmungen

Handlungsbedarf

Die bestehende Gesetzgebung wird der neuen Situation nicht gerecht. In der Strahlenschutzgesetzgebung müssen neue Grenz- und Richtwerte eingeführt werden, damit die Bevölkerung geschützt wird und die Empfehlungen der WHO zum Referenzniveau von Radon in Wohnräumen eingehalten werden können.

Massnahme I: Reduktion der gesetzlichen Werte

Zur Revision der StSV (Artikel 110 bis 118a) sollte eine Übergangsphase (2012 – 2014) eingeplant werden.

Dazu sind folgende Etappen notwendig:

- Ausarbeitung von Empfehlungen oder Richtlinien, mit denen Vorbereitungsarbeiten umgesetzt werden können.
- Einbeziehen der betroffenen Parteien bei der Ausarbeitung der neuen Gesetzgebung; diese sollte zwingend Vorschriften anstatt wie bisher Empfehlungen umfassen. Dies betrifft insbesondere die Verantwort-

lichen der Kantone für das Gesundheitswesen sowie für die Bereiche Bau, Planung und Umwelt.

- Vorbereitung eines Verordnungstexts auf soliden Grundlagen.
- Vernehmlassungsverfahren zur Verordnung bei allen interessierten Kreisen im Immobilien- und Baubereich, sowie bei den Vollzugsorganen.

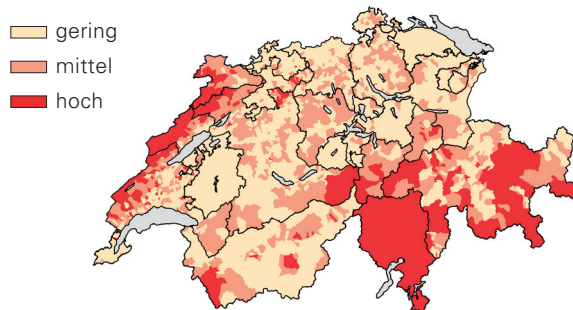
3.2. Erweiterung der Kenntnisse über die Radonexposition in Wohnräumen

Handlungsbedarf

Die 1994 eingeschlagene Richtung mit hohen Grenz- und Richtwerten genügt heute nicht mehr. Kernpunkt ist die Erkenntnis, dass die Radonproblematik eine landesweite Dimension annimmt und praktisch alle Regionen der Schweiz betrifft. Tatsächlich zeigt die neue Risikoevaluation, dass aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte mehr radonbedingte Lungenkrebskrankungen in Regionen mit geringem oder mittlerem Risiko (Schweizer Mittelland) zu erwarten sind als in Regionen mit hohen Radonkonzentrationen (Alpen und Juragebiet). Diese Annahme wird durch eine Studie zu den attributiven Risiken durch Radon bestätigt, die 2005 mit den Daten zur Schweiz durchgeführt wurde [7]. In Abbildung 4 ist die neue Radonkarte dargestellt. Dabei wurde, wie von der ICRP vorgeschlagen, von einem doppelt so hohen Radonrisiko ausgegangen mit Schwellen für den Durchschnitt pro Gemeinde von 50 und 100 Bq/m³ statt der gegenwärtig geltenden Schwellen von 100 und 200 Bq/m³ (siehe Anhang II). Diese Karte ist aber noch immer Theorie und muss in Zusammenarbeit mit den kantonalen Radonverantwortlichen validiert werden. Somit sind weitere Informationen zur Radonexposition in Wohnräumen erforderlich, um das Radonrisiko für die gesamte Schweizer Bevölkerung realistisch einschätzen und die Messkampagnen im Hinblick auf allfällige, wesentlich niedrigere Grenz- und Richtwerte ausrichten zu können.

3. Die Schweiz vor einer neuen Herausforderung

Aktuelle Karte zur Radonkonzentration, basierend auf der Risikoeinschätzung von 1993:



Quelle: BAG, GG25@swisstopo

Theoretische Karte zur Radonkonzentration, basierend auf der neuen Risikoeinschätzung von 2009:

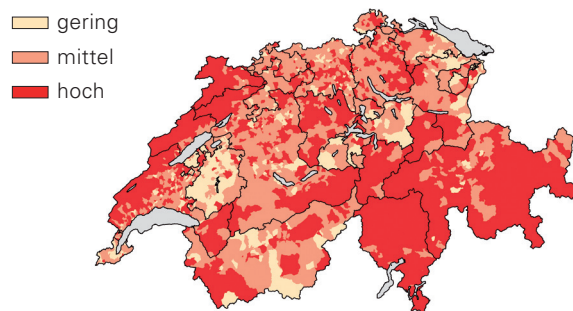


Abbildung 4: Auswirkungen auf die Einteilung in Risikoregionen

Massnahme II: Ausweitung der Messkampagnen

Die Anpassung der neuen Gesetzgebung bedingt, dass auch die Messungen entsprechend ergänzt werden. Es ist nicht möglich, in allen Wohnräumen der Schweiz Messungen durchzuführen. Deshalb braucht es eine Strategie, mit der sich das Risiko nach Gebäudeart besser abschätzen lässt. Verschiedene Gebäudearten, die im bisherigen Programm aufgrund der Fokussierung auf hohe Werte vernachlässigt wurden, sind stärker zu gewichten. Im Hinblick auf die Umsetzung der neuen Gesetzgebung sind Pilotstudien mit Beteiligung der interessierten Kantone in folgenden drei Bereichen vorgesehen:

- Kampagnen mit Zufallsmessungen, die sich nicht auf eine bestimmte Gebäudeart beschränken.
- Häufigere Messungen in Schulen und Kindergärten. Dafür spricht die grössere Empfindlichkeit dieser Bevölkerungsgruppe gegenüber den Folgen ionisierender Strahlung.
- Vermehrte Messungen in Verwaltungsgebäuden und öffentlichen Gebäuden, die für längere Aufent-

halte dienen (Gefängnisse, Spitäler, Gemeinschaftsunterkünfte ...).

Mit diesen Pilotstudien liessen sich in der Folge auf nationaler Ebene die Messkampagnen gezielter bestimmen, die zum Erreichen folgender Ziele notwendig sind:

- Gebäude identifizieren, in denen der neue Grenzwert überschritten wird, und diese sanieren.
- Eine repräsentative Schätzung zum durchschnittlichen Radonrisiko der Schweizer Bevölkerung vornehmen.
- Die Einteilung der Gemeinden aufgrund der neuen Grenz- und Richtwerte aktualisieren; die neue Einteilung würde 2014 in Kraft treten.

3.3. Förderung des Radonschutzes im Bausektor

Handlungsbedarf

Ganz entscheidend für die Einhaltung der Grenz- und Richtwerte ist die Förderung des Radonschutzes durch den Bausektor. Wenn diese Werte gesenkt werden, braucht es strengere Vorschriften zum Schutz vor Radon. Diese müssen bereits bei der Planung eines Gebäudes einsetzen.

Massnahme III: Strengere Bauvorschriften

Es ist inakzeptabel, dass neue Gebäude den Richtwert oder sogar den Grenzwert für Radon nicht einhalten, wie dies in der Schweiz in den vergangenen Jahren beobachtet werden konnte. Da in der Schweiz jedes Jahr zahlreiche neue Gebäude entstehen (rund 30'000 Baubewilligungen pro Jahr), müssen in Neubauten häufiger Stichproben durchgeführt werden, um in Erfahrung zu bringen, wo ein Radonproblem besteht. Bei der Planung von Neubauten muss man erwägen, den Radonschutz systematisch in die Baubewilligungsverfahren mit einzubeziehen, insbesondere falls es sich um Häuser mit niedrigem Energieverbrauch handelt. Kantonal bedingt dies eine enge Koordination zwischen Radonverantwortlichen und Bauverwaltungen. Planungsfehler müssen identifiziert und Vorschläge zu deren Vermeidung regelmässig an die Baufachleute kommuniziert werden. Längerfristig sollte dies bewirken, dass keine neuen Überschreitungen mehr vorkommen. Dazu werden die für die Baubewilligungen zuständigen Personen der Kantone in den Entscheidungsprozess einbezogen.

3. Die Schweiz vor einer neuen Herausforderung

3.4. Erarbeitung einer effizienten Sanierungsstrategie

Handlungsbedarf

Die Reduktion der Grenz- und Richtwerte bedingt eine intensivere Sanierungsstrategie. Aufgrund der bis Ende 2009 ermittelten Ergebnisse ist zwecks eines wirksamen Schutzes der Schweizer Bevölkerung mit einer Verzehnfachung der Sanierungen zu rechnen. Experten räumen ein, dass Sanierungsmassnahmen vom Standpunkt der Kosten/Nutzen ab 100 Bq/m^3 gerechtfertigt sind. Die Dimension dieser Aufgabe sollte nicht unterschätzt werden. Die aktuellen Mittel tragen dieser Herausforderung nicht Rechnung und die Frist zur Realisierung der Sanierungen muss mit Sicherheit über 2014 hinaus erstreckt werden.

Massnahme IV: Sanierungsmethoden

Ab sofort müssen die Ergebnisse der Pilotsanierungen systematisch analysiert und die effizientesten Methoden identifiziert werden. Dazu sind entsprechende Mittel im Bereich Architektur und Bau erforderlich. Diese Mittel müssen durch einen Ausbau der bestehenden Zusammenarbeit mit den Fachinstituten der Hochschulen bereitgestellt werden. Die Ergebnisse der Sanierungen müssen in der Radon-Datenbank dokumentiert und registriert werden. Damit kann bestimmt werden, welche Techniken das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen, wie das Monitoring der Sanierungen gewährleistet wird und wie die ab 2014 geltende neue Sanierungsstrategie auszurichten ist. Ziel ist es, eine effiziente und bewährte Strategie zur Verfügung zu haben, wenn das neue Gesetz in Kraft tritt. In der Übergangsphase von 2012 – 2014 muss die Sanierung der 2500 bereits festgestellten Überschreitungen im Zentrum stehen. Den dringendsten Fällen ist dabei Vorrang einzuräumen, damit die am stärksten gefährdete Bevölkerung geschützt werden kann. Die Qualität der Sanierungen muss zwingend mit anerkannten Messungen kontrolliert werden.

Massnahme V: Abstimmung zwischen Radonschutz und Energieeinsparung

Das Radonprogramm muss mit allen anderen relevanten nationalen Programmen abgestimmt werden, namentlich mit denjenigen im Bereich der Gesundheit (z.B. Luftqualität in Gebäuden, Nichtraucherkampag-

nen, Krebsfrüherkennung) und der Energie. Dabei ist die Verknüpfung des nationalen Radonprogramms mit dem Förderprogramm für die energetische Gebäudeerneuerung (2010 – 2020), mit dem 10'000 bis 30'000 Häuser pro Jahr saniert werden sollen, äusserst wichtig und Teil der umfassenden Gebäudesanierungspolitik. Die Erfahrung hat gezeigt, dass ohne spezielle Massnahmen energetische Gebäudesanierungen massiv höhere Radonkonzentrationen in Wohnräumen zur Folge haben können und damit für die Bewohner das Risiko steigt, an Lungenkrebs zu erkranken. Das folgende Vorgehen muss unbedingt zwischen den Ämtern und den betroffenen Departementen koordiniert werden:

- Messung der Radonkonzentration in Gebäuden, in denen eine energetische Gebäudeerneuerung stattfindet, vor und nach der Sanierung.
- Aufnahme von Methoden zur Gewährleistung niedriger Radonkonzentrationen in die Strategie zur energetischen Sanierung. Einbezug der kantonalen Vertreterinnen und Vertreter, die für Energie und Radon zuständig sind.

Eine Strategie mit Sanierungsanreizen in Form von Finanzbeiträgen und den entsprechenden Modalitäten ist zu prüfen. In Anbetracht der neuen Situation ist nach einer ersten Einschätzung mit etwa doppelt so vielen durchzuführenden Sanierungen zu rechnen. Der Teil der Radonsanierung macht nur wenige Prozente der finanziellen Mittel aus, die für die Subvention von energetischen Gebäudesanierungen gewährt wurden. Es sollte also die Möglichkeit einer gemeinsamen Subventionierung der Sanierungen durch beide Programme erwogen werden. Eine effiziente Nutzung von Synergien zwischen energetischen und gesundheitsfördernden Massnahmen bietet die einmalige Gelegenheit, diese Kosten massiv zu reduzieren. Gleichzeitig werden nachträgliche Radonsanierungen vermieden.

3.5. Einbezug der Radonproblematik in die Ausbildung von Baufachleuten

Handlungsbedarf

Angesichts der neuen Erkenntnisse müssen die Bemühungen zur Ausbildung von Baufachleuten im Bereich Radon intensiviert werden. Diese Partner spielen im Hinblick auf das zu erwartende Nachfragewachstum ab 2014 eine wichtige Rolle und wirken als Multiplikatoren für die Schutz- und Sanierungsmassnahmen. Die Radonproblematik muss unbedingt Teil der Grund- und

3. Die Schweiz vor einer neuen Herausforderung

Weiterbildung von Baufachleuten werden. Solche Kurse müssen von den Ausbildungszentren im Bereich Tiefbau und Architektur angeboten werden, um sicherzustellen, dass beim Inkrafttreten der neuen Gesetzgebung genügend Radonfachpersonen zur Verfügung stehen, deren Kenntnisse den Anforderungen der vom BAG vor einigen Jahren entwickelten Ausbildung genügen.

Massnahme VI: Ausbildung von Baufachleuten

Die Berücksichtigung der Radonproblematik bei der Ausbildung von Baufachleuten gehört zu den prioritären Massnahmen, wenn die Radonschutzmassnahmen und die Sanierungsmethoden langfristig wirksam in die Praxis umgesetzt werden sollen. Weil das aktuelle Programm in die heikle Phase der Sanierungen kommt und aufgrund der neuen Gegebenheiten, braucht es mehr kompetente Fachleute in diesem Bereich. Ihre Ausbildung muss anhand von Unterlagen erfolgen, die von Baukreisen geprüft wurden, und sowohl den konzeptionellen Radonschutz bei Neu- oder Umbauten als auch die Sanierung älterer Gebäude beinhalten.

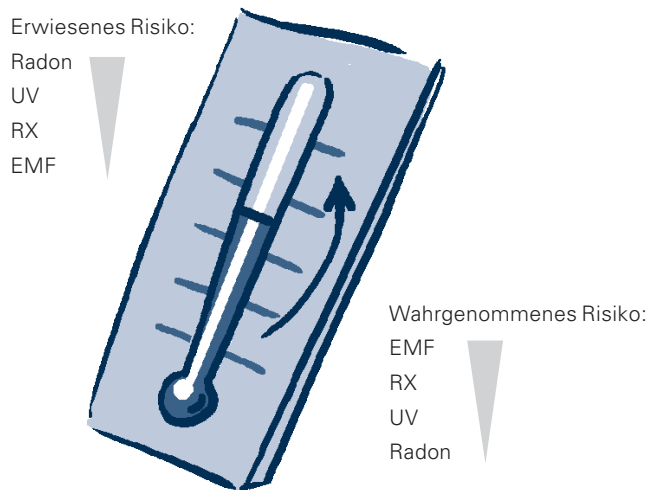
Es muss weiter intensiv mit dem SIA, den betroffenen Ausbildungseinrichtungen (FH, ETH) und dem Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) nach Lösungen gesucht werden.

3.6. Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die gesundheitlichen Aspekte von Radon

Handlungsbedarf

Durch die Ausdehnung der Gebiete mit hohem und mittlerem Radonrisiko wird ein zuvor nur lokales Problem als landesweit relevante Tatsache anerkannt. Die kürzlich in der Schweiz durchgeführte Umfrage zeigt, dass die Bevölkerung in der Schweiz noch nicht genügend für die Radonproblematik sensibilisiert ist. Diese ungenügende Wahrnehmung des Radonrisikos in der Bevölkerung ist weltweit zu beobachten (siehe Abbildung 5).

Abbildung 5: Wahrnehmung der Strahlenrisiken



UV: ultraviolette Strahlung
RX: Röntgenstrahlen
EMF: elektromagnetische Felder

Quelle: Grafik in Anlehnung an die Präsentation von Dr. Maria Neira (WHO) beim Kongress der International Radiation Protection Association (IRPA) im Jahr 2008.

Im Vergleich zum Risiko, das von elektromagnetischen Feldern ausgehen kann, wird das Radonrisiko als gering eingeschätzt, während Radon gemäss dem gegenwärtigen Kenntnisstand von den betrachteten Gefahrenquellen das grösste Risiko darstellt.

Massnahme VII: Verstärkung der Information

Das Programm braucht Unterstützung durch die breite Öffentlichkeit. Deshalb muss diese für die Radonproblematik sensibilisiert werden. Zur Informationsvermittlung sollen folgende Instrumente eingesetzt werden:

- Engagement der politischen Organe (Bundesrat, Konferenz der kantonalen Gesundheitsdirektorinnen und -direktoren (GDK), Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK), Diskussion im Parlament)
- Informieren der betroffenen Branchen: Medien, alle Ausbildungsstufen, Mieter- und Eigentümerverbände, Akteure im Immobilienbereich, Notariate, medizinische Kreise
- Informationskampagnen (Plakate, Faltprospekte, Pressemitteilungen)
- Gemeinsame Aktionen mit den Gesundheitsligen, den Programmen für Raumluftqualität und mit der Tabakpräventionskampagne

3. Die Schweiz vor einer neuen Herausforderung

Massnahme VIII: Neues Kriterium im Immobilienmarkt

Die neuen internationalen Empfehlungen bedingen, dass ab sofort die gesamte Schweizer Bevölkerung sensibilisiert wird, das heisst auch die Bevölkerung in Gemeinden mit mittlerem und geringem Risiko. Dort ist die Bevölkerung nämlich gemäss der aktuellsten Umfrage deutlich weniger gut über das Thema informiert als in Regionen mit hohem Radonrisiko. Es geht darum, an den heutigen Wissensstand angepasste Schlüsselbotschaften klar zu kommunizieren und veraltete Vorstellungen zu berichtigen, etwa die Idee, Radonstelle in Regionen mit mittlerem und geringem Risiko keine Gefahr dar. Auf der Grundlage der neuen Erkenntnisse kann überall in der Schweiz ein Radonproblem bestehen oder entstehen, selbst dort, wo es gemäss der früheren Einteilung wenig wahrscheinlich schien. Es muss eine Methode gefunden werden, um den Immobilienmarkt zu sensibilisieren. Eine Möglichkeit dazu wäre, den Radonwert eines Gebäudes bei allen Immobilientransaktionen oder im Mietvertrag anzugeben. Dieser Ansatz wäre sicherlich am wirksamsten, um das Bewusstsein der Bevölkerung für die Schädlichkeit dieses radioaktiven Gases zu stärken. Eine Voraussetzung dazu wäre jedoch eine rasche Bestimmung der Radonkonzentration. Die Frist von 3 Monaten bei anerkannten Messungen ist zu lang.

3.7. Entwicklung von Instrumenten und Methoden

Handlungsbedarf

Angesichts der neuen Herausforderungen müssen in Bereichen, die aufgrund des höher eingestuften Risikos stärker gewichtet werden, zusätzliche Kompetenzen entwickelt werden. Hier beschränken wir uns auf die wissenschaftlichen und technischen Ansätze, die am meisten zur Umsetzung des Aktionsplans beitragen können.

Massnahme IX: Leistungsfähige Messmethoden

Unmittelbar gilt es, vier grosse Herausforderungen zu bewältigen:

- Anpassung der Messverfahren aufgrund der neuen internationalen Richtlinien.
- Entwicklung von schnellen Methoden zur Radonbestimmung mit einer Ja/Nein-Antwort und zur Entlastung der Messprogramme.

- Die Entwicklung von Methoden, mit denen das Risiko gefälschter Messungen durch Manipulieren des Dosimeters aus dem Weg geräumt wird, wäre im Rahmen obligatorischer Messungen nützlich.
- Entwicklung von raschen Messmethoden, die Voraussetzung sind, wenn eine Bestimmung bei Immobilientransaktionen verlangt werden soll.

Wenn diese Projekte in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Metrologie und spezialisierten Instituten (SUPSI, PSI, IRA) rasch umgesetzt werden, bedeutet dies einen echten Mehrwert im Bereich der Messung.

Massnahme X: Genauere Erkenntnisse zum Radonrisiko

Die vorhandenen Daten sollten statistisch detaillierter ausgewertet werden. Zur Einschätzung des Radonrisikos sollte ein Modell mit verschiedenen Kriterien entwickelt werden. Wenn ein solches Instrument angewendet und getestet würde, liesse sich für die Strategie ab 2014 mit einer Risikokarte, die auf geografischen und architektonischen Kriterien beruht, effizienter beurteilen, wo mit Überschreitungen zu rechnen ist. In einem weiteren Schritt wird der Einfluss von Faktoren geprüft, die im Rahmen des Programms 1994-2014 nicht berücksichtigt wurden, die jedoch mit der Senkung der Aktionswerte an Bedeutung gewinnen. Dabei sind folgende Punkte hilfreich:

- Abklären der Rolle von Thoron, eines anderen Radon-Isotops, das beim Zerfall von Thorium-228 entsteht, und des Gleichgewichtsfaktors; mit diesen Untersuchungen sollten sich die Hypothesen zu den physikalischen Modalitäten der Exposition stützen lassen;
- Erkenntnisse zum Einfluss der Baumaterialien, der Wasserversorgung und saisonaler Faktoren auf die Radonkonzentration;
- Erkenntnisse dazu, wie sich Radon in Wohnräumen ausbreitet, und dazu, dass die Radonkonzentration in höheren Etagen von Wohngebäuden abnimmt.

Mit der Durchführung der einzelnen Projekte sind Forschungsinstitute zu beauftragen, die über solide Erfahrung im Bereich der Radonproblematik verfügen.

4. Geplante Umsetzung des Aktionsplans

4.1. Planung des vorgeschlagenen Massnahmenpakets

Bei der geplanten Umsetzung des Aktionsplans werden zwei Phasen unterschieden, die sich aus der Dringlichkeit der Situation ergeben und bei denen berücksichtigt ist, dass die Aktionen des Programms 1994–2014 rechtzeitig abgeschlossen sein müssen und dass es bis zum Inkrafttreten der revidierten Gesetzgebung noch eine gewisse Zeit dauert.

- Phase 2012–2014: Vorbereitung der neuen Gesetzgebung und Durchführung von Vorbereitungsarbeiten.
- Phase 2014–2020: Anwendung der Massnahmen, die in der neuen Gesetzgebung vorgesehen sind, und strategische Begleitung der Durchführung durch das BAG in Zusammenarbeit mit den Kantonen.

Wie weiter oben erwähnt wird sich die Umsetzung des Aktionsplans auf die 7 folgenden Aspekte konzentrieren:

- Revision der gesetzlichen Bestimmungen
- Erweiterung der Kenntnisse zur Radonexposition in Wohnräumen
- Förderung einer Politik des Radonschutzes im Bausektor (Sicherheit bei Neubauten)
- Berücksichtigung der Radonproblematik bei der Ausarbeitung der Energiesanierungsstrategie
- Einbezug der Radonproblematik in die Ausbildung von Baufachleuten und Förderung geeigneter Lösungen
- Vermehrte Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Gesundheitsprobleme im Zusammenhang mit Radon
- Entwicklung innovativer Projekte zu den wissenschaftlichen und technischen Aspekten

4.2. Finanzielle Planung

Budget

Die zugeteilten Ressourcen wurden im Hinblick auf den Abschluss des Programms 1994–2014 nach unten korrigiert [8,9], und bis mindestens 2020 muss angesichts der neuen Risikoeinschätzung unbedingt eine Finanzierung sichergestellt sein. Die zu budgetierenden Beträge für den Zeitraum 2012 bis 2020 ergeben ein geschätztes Budget von ca. 400'000 Franken pro Jahr.

Personelle Ressourcen

In den vergangenen Jahren ist die Gruppe, die im BAG für Radon zuständig ist, ständig kleiner geworden. Heute umfasst sie noch zwischen 2 und 3 Vollzeitstellen. Diese Stellenprozente reichen aus, um die heutigen Aufgaben, die die Begleitung der Messkampagnen, die Beratung bei Sanierungen und die Ausbildung umfassen, im Hinblick auf eine schrittweise Übertragung des Fachwissens im Sanierungsbereich an die Privatwirtschaft und der Ausbildung an die Ausbildungszentren der Bauberufe weiterzuführen. In Anbetracht der neuen Situation ist eine Verstärkung der Radon-Gruppe notwendig, nicht nur, um auf den dringenden Handlungsbedarf in der Schweiz reagieren, sondern auch um die internationalen Forschungsarbeiten verfolgen zu können. Ausserdem ist es nötig, in einem Schweizer Forschungsinstitut ein Radon-Entwicklungsprogramm zu erarbeiten, wobei das Ziel nicht ist alle Radonprobleme selber zu lösen, sondern uns an den internationalen Anstrengungen zu beteiligen und so in den Genuss von deren Ergebnissen zu kommen.

5. Schlussfolgerungen

Aufgrund der neuen Erkenntnisse wird Radon zu einem prioritären Aspekt der öffentlichen Gesundheit. Ziel des Aktionsplans ist es, die jährliche Zahl der auf Radon zurückzuführenden Todesfälle durch Lungenkrebs zu reduzieren. Entscheidend für den Erfolg des Plans sind folgende Faktoren:

- Eine Revision der gesetzlichen Bestimmungen; Schlüsselement ist dabei die Festlegung von Grenzwerten, die den neuen Erkenntnissen zu den gesundheitlichen Folgen von Radon Rechnung tragen.
- Mehr Informationen zur effektiven Radonexposition der Bevölkerung sammeln; die Karte mit den Risikozonen ist dabei aufgrund neuer Kriterien zu erstellen, was auch deutlich mehr Messungen erfordert.
- Ein verbesserter Radonschutz bei Neubauten; dies bedingt namentlich die Berücksichtigung der Radonproblematik in den Baunormen, analog zum Vorgehen bei den MINERGIE-ECO®-Bauten.
- Die Durchführung der Sanierungen; wichtig sind geeignete Methoden und die Abstimmung mit verwandten nationalen Programmen. Insbesondere gilt es, Radon im Programm für die energetische Gebäudesanierung (2010–2020) zu berücksichtigen mit dem zweifachen Ziel der Effizienz und der Glaubwürdigkeit.
- Einbezug der Radonproblematik in die Ausbildung von Baufachleuten; dieser Ansatz bedingt eine Zusammenarbeit mit den Berufsverbänden und den Ausbildungseinrichtungen.

- Vermehrte Sensibilisierung der Bevölkerung für die Radonproblematik; es ist über alle Informationswege (politische, administrative Initiativen usw.) darauf hinzuwirken, dass Radon als ein gesamtschweizerisches Problem erkannt wird.
- Entwicklung von technischen und elektronischen Hilfsmitteln; es gilt, eine effiziente Infrastruktur zum Erreichen der Ziele des Aktionsplans zu schaffen.

Der Plan muss unverzüglich in Angriff genommen werden, wenn die Revision bis 2014 und der Aktionsplan bis 2020 umgesetzt sein sollen. Es ist namentlich wichtig, rasch mit der Planung der Messkampagnen zu beginnen, damit diese Informationen für die Revision der Gesetzgebung zur Verfügung stehen.

Es geht um einen wirksamen und langfristigen Schutz der Schweizer Bevölkerung vor Radon. Die aktuellsten wissenschaftlichen Erkenntnisse und die daraus folgenden Referenzwerte zeigen, dass diese Gefahrenquelle rasch unter Kontrolle gebracht werden muss. Heute ist klar, dass ein wesentlicher Teil der radonbedingten Lungenkrebsfälle in der Schweiz nur verhindert werden kann, wenn bereits bei Konzentrationen von über 100 Bq/m³ bzw. 300 oder 400 Bq/m³ gehandelt wird. Der nationale Aktionsplan Radon bietet sich an, diese Herausforderung zu bewältigen.

6. Referenzen

[1] ICRP 1993, «Protection against Radon-222 at Home and at Work», ICRP Publ. 65, Annals of ICRP Vol 23/2, Pergamon Press, Oxford

[2] WHO-Bericht von 1993 Indoor Air Quality: A risk-based Approach to Health Criteria for Radon Indoors. EUR/ICP/CEH/108 (5) 77

[3] Strahlenschutzverordnung www.admin.ch/ch/d/rs/c814_501.html

[4] Darby S. & al., Scan. J. Work Environ. Health 32. (Suppl. 1): 1–84 (2006)

[5] WHO Radon Handbook 2009 www.who.int/ionizing_radiation/env/radon/en/index1.html

[6] Bericht der internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) 2009 www.icrp.org/icrp_radon.asp

[7] S. Menzler, L. Kreienbrock, Attributive Risiken durch Radon in der Schweiz, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, 2005

[8] Radonprogramm Schweiz «RAPROS» Bericht über die Ergebnisse der Jahre 1987–1991, Bern

[9] Nationales Radonprogramm Schweiz, Umsetzungskonzept 2005–2014, Institut für Politikstudien, Luzern

I. Geschichtliche Aspekte

Gesundheitliche Auswirkungen und Schneeberger Krankheit

Bereits zu Beginn des 16. Jahrhunderts machte eine rätselhafte Lungenkrankheit von sich reden, der viele Bergleute in Böhmen zum Opfer fielen. Da die Krankheit besonders häufig in der Region um Schneeberg auftrat, wurde sie «Schneeberger Krankheit» genannt. Dass Radon verantwortlich für diese Erkrankungen war, wurde jedoch erst erkannt, nachdem die Radioaktivität entdeckt worden war und nachdem Pierre und Marie Curie in ihren Forschungsarbeiten festgestellt hatten, dass Radium aus böhmischen Erzen Radioaktivität freisetzt. Erst 1924 bestätigten Messungen in sächsischen und böhmischen Bergwerken den ursächlichen Zusammenhang zwischen den hohen Radonkonzentrationen und der Schneeberger Krankheit (Lungenkrebs) bei Bergleuten. Die epidemiologischen Daten zu den Kohorten der Bergleute belegten die lineare Korrelation zwischen der Exposition und dem Krebsrisiko.

Entwicklung der Radonproblematik in der Schweiz – RAPROS-Programm

In der Schweiz begannen wie in den meisten europäischen Ländern die ersten Untersuchungen in den frühen 80er-Jahren. 1985 erschien der Bericht einer Arbeitsgruppe, in der das Bundesamt für Gesundheit (BAG) und das Bundesamt für Energie (BFE) zusammenarbeiteten. Die Studien zeigten, dass Radon und seine Zerfallsprodukte für einen beträchtlichen Teil (etwa 40%) der Belastung der Schweizer Bevölkerung durch ionisierende Strahlung verantwortlich sind. Diese ersten Ergebnisse wiesen darauf hin, dass zu wenig statistische Daten zur Radonbelastung der Schweizer Bevölkerung vorhanden waren, dass Bestimmungen für Neubauten und für die Sanierung bestehender Gebäude fehlten und dass nur unzureichende technische Massnahmen zur Reduktion der Radonkonzentrationen verfügbar waren. Zur Schliessung dieser Lücken wurde auf Initiative des Bundesrats für den Zeitraum von 1987 bis 1991 das Forschungsprogramm RAPROS (Radonprogramm Schweiz) lanciert. Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- In etwa 10 000 Häusern wird eine Radonkonzentration von 1000 Bq/m³ überschritten.
- Im Allgemeinen ist der Untergrund des Gebäudes die bedeutendste Radonquelle, das Wasser und die Baumaterialien sind nur sekundäre Quellen.

- Die effizientesten Sanierungsmassnahmen zur Reduktion der Radonkonzentrationen in Gebäuden sind die Abdichtung der Gebäudehülle gegenüber dem Boden und – in zweiter Linie – die aktive Belüftung des Kellergeschosses.

II. Radonprogramm 1994–2014: Ziele und Zwischenergebnisse

Einleitung

Auf der Grundlage des RAPROS-Programms und der Empfehlungen der WHO von 1993 wurde für die Jahre 1994–2014 ein gesamtschweizerisches Programm ausgearbeitet. Die Anreizstrategie beruht auf den folgenden drei Hauptideen:

- Sensibilisierung der Öffentlichkeit und Einführung von Ansätzen, welche die Bevölkerung ermutigen, die Radonkonzentration in ihren Wohnräumen zu messen.
- Sanierung von Fällen mit inakzeptablen Konzentrationen (Spitzenwerte reduzieren). Dazu wurde ein Grenzwert von 1000 Bq/m³ festgelegt.
- Halbierung der Radonbelastung der Schweizer Bevölkerung.

Im Hinblick auf diese Ziele hat der Bundesrat in der Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 22. Juni 1994 gesetzliche Rahmenbedingungen über Radon festgelegt. Diese gesetzlichen Bedingungen bildeten die Grundlage für ein Programm, das hauptsächlich folgende Aspekte umfasst: die Messung der Radonkonzentration in Wohnräumen in der Schweiz, die Sicherheit von Neubauten gegenüber Radon, die Sanierung von Fällen mit Grenzwertüberschreitungen, die Ausbildung von Baufachleuten zur Radonproblematik, die Sensibilisierung der Öffentlichkeit und schliesslich die Entwicklung von Werkzeugen und Methoden, mit denen das BAG seinen Auftrag erfüllen kann. 2005 fand eine Zwischenevaluation des Programms statt, mit der die gewählte Strategie insgesamt bestätigt wurde. Die Evaluation zeigte aber auch einige Punkte mit Handlungsbedarf auf, für die zusätzliche, noch nicht verfügbare Mittel erforderlich waren. Die verschiedenen Elemente des Programms und die bis 2009 erreichten Fortschritte werden nachfolgend beschrieben.

Gesetzliche Bestimmungen

Der Bundesrat hat spezifische Bestimmungen erlassen, mit denen die Radonbelastung beschränkt werden soll. Gemäss Artikel 24 StSG im Zusammenhang mit einer anhaltend erhöhten Umweltradioaktivität übertrug er den Kantonen deren Umsetzung. Diese Bestimmungen sind in der StSV (Art. 110 bis 118a) ausgeführt und werden nachfolgend kommentiert:

- Die über ein Jahr gemittelten Grenz- und Richtwerte betragen für Radongaskonzentrationen in Wohn- und Aufenthaltsräumen **1000 Bq/m³** bzw. **400 Bq/m³** bei Neu- und Umbauten sowie Sanierungen (**Art. 110**). Der Grenzwert entspricht dabei etwa dem Grenzwert für die zulässige Jahresdosis beruflich strahlenexponierter Personen. Im Übrigen lässt die Formulierung «soweit der Richtwert von 400 Bq/m³ mit einfachen baulichen Massnahmen erreicht werden kann» eine Kosten-Nutzen-Analyse zu.
- Messungen können von den betroffenen Personen veranlasst werden, das heisst vom Eigentümer oder irgendeiner Person, bei der Anhaltspunkte bestehen, dass die Grenzwerte überschritten sind (**Art. 111**). In der Praxis werden nur in **Gebieten mit hohen Radonkonzentrationen** Messungen verlangt. Wenn der Eigentümer Messungen ablehnt, kann der Kanton in diesen Gebieten die Messungen zulasten des Eigentümers und die Mitteilung der Ergebnisse an die Betroffenen anordnen.
- Die **Qualität der Messungen** wird durch das BAG sichergestellt, das zuständig ist für die Anerkennung und Überwachung der Messstellen gemäss den technischen Anforderungen und den Verfahren für die Qualitätssicherung, die vom Eidgenössischen Justiz- und Polizeidepartement festgelegt werden (**Art. 112**). Durch die Pflicht, die Ergebnisse dieser Messungen in die Radondatenbank aufzunehmen, sollen Überschreitungen der gesetzlichen Grenzwerte effizient erfasst werden.
- Die Kantone können die erforderlichen Sanierungen bis zu einem von ihnen festgelegten Zeitpunkt vom Eigentümer verlangen (**Art. 113**). Solche **Sanierungsarbeiten**, die von Betroffenen gefordert werden, sind innerhalb einer Frist von 3 Jahren, die sich maximal auf 6 Jahre erstrecken lässt, zu Lasten des Eigentümers durchzuführen.
- Die Kantone haben dabei die Pflicht, Neu- und Umbauten stichprobenweise zu kontrollieren (**Art. 114**). Diese Massnahmen bezwecken einerseits, dass keine neuen Fälle von Grenzwertüberschreitungen entstehen, und andererseits, dass durch die **baulichen Vorschriften** der Kantone die Radongaskon-

zentration auch den Richtwert von 400 Bq/m³ nicht überschreitet.

- Um sich einen Überblick über die Radonbelastung in Wohn-, Aufenthalts- und Arbeitsräumen in öffentlichen Gebäuden zu verschaffen (**Art. 115**), müssen die Kantone eine genügende Anzahl von Messungen der Radonkonzentration in ihrem Gebiet durchführen. Diese Messungen dienen dazu, ein **Kataster** der Gebiete mit erhöhten Radonkonzentrationen zu erstellen, dessen Daten zugänglich gemacht und aktualisiert werden sollen. Um die Interpretation des Begriffs «genügende Anzahl» etwas genauer einzugrenzen, unterbreitet das BAG den Kantonen Empfehlungen. Der Datenzugang hängt jedoch von der Definition des Begriffs «Kataster» auf Kantonsebene ab. Das BAG weist darauf hin, dass es wichtig ist, bei Gebäudetransaktionen die Messergebnisse für die betreffende Liegenschaft offen zu legen.
- Insbesondere für Gebiete mit erhöhten Radonkonzentrationen werden **Sanierungsprogramme** vorgesehen, wobei die Kantone die Umsetzung je nach Dringlichkeit des Einzelfalls und der wirtschaftlichen Tragbarkeit festlegen (**Art. 116**).
- Die Kantone sind verpflichtet, das BAG regelmässig über die Aktualisierung der Pläne und den Stand der Sanierungen zu **informieren** (**Art. 117**). Dadurch können die für die Fortführung des Programms erforderlichen Massnahmen auf die festgelegten Ziele abgestimmt werden.
- Das BAG ist für die **Fach- und Informationsstelle Radon** verantwortlich (**Art. 118**), welche insbesondere über geeignete Schutzmassnahmen berät und die Auswirkungen dieser Massnahmen evaluiert. Die allfällige Durchführung von Ausbildungskursen wird nicht durch die Berufsausbildungsverbände im Bauwesen geregelt, sondern liegt in der Verantwortlichkeit des BAG.
- Das BAG führt eine **zentrale Radondatenbank**, um die Situation aufgrund statistischer Analysen beurteilen zu können (**Art. 118a**).

Kenntnisse über die Radonexposition in Wohnräumen

Ziele des Programms

Mit dem Sammeln von Informationen über die Radonexposition in Wohnräumen werden gleichzeitig zwei Ziele verfolgt: einerseits die Einteilung in Regionen nach dem Radonrisiko und andererseits das Auffinden von Überschreitungen. Die Strategie beruht in einem ersten Schritt auf stichprobenartigen Messungen im gesamten Gebiet, durch die eine Einteilung in Regionen gemäss dem Radonrisiko erfolgen kann. In einem zweiten Schritt werden gründliche Messkampagnen mit einer Abdeckrate, die dem ermittelten Radonrisiko entspricht, organisiert. Dabei sollten sich die Messungen auf potenziell besonders betroffene Arten von Bauten konzentrieren, damit möglichst viele Grenzwertüberschreitungen gefunden und schnell geeignete Massnahmen zum Schutz der Gesundheit der Personen in diesen Gebäuden getroffen werden können.

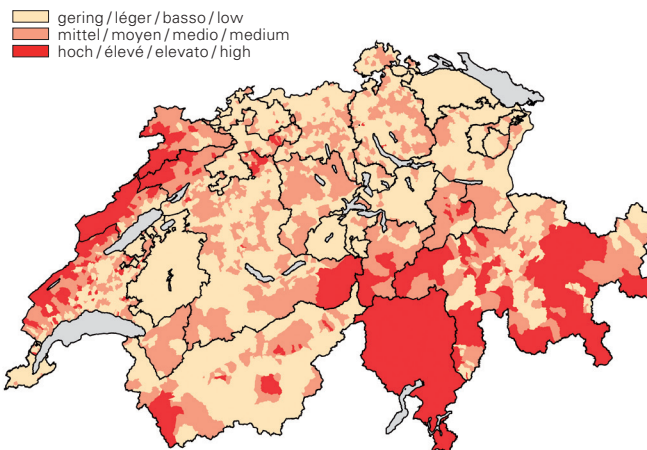
Zwischenergebnisse 2009

Das erste Ziel ist erreicht: Im September 2004 wurde der Radon-Kataster fertig gestellt. Die Beteiligung der Gemeinden und Kantone war bei der Klassifizierung entscheidend. Das mit den Kantonen abgesprochene Vorgehen bestand in der Messung von mindestens 20 Häusern mit ungünstigen Voraussetzungen (eher ältere Einfamilienhäuser mit Naturkeller) pro Gemeinde. Die Kantone verwenden eine Karte mit einer Einteilung in drei Zonen aufgrund des Mittelwerts der Radonkonzentrationen (μ), die in Wohn- und Aufenthaltsräumen auf Gemeindeebene gemessen wurden:

- Regionen mit hohem Risiko: $\mu > 200 \text{ Bq/m}^3$
- Regionen mit mittlerem Risiko: $100 \text{ Bq/m}^3 < \mu < 200 \text{ Bq/m}^3$
- Regionen mit geringem Risiko: $\mu < 100 \text{ Bq/m}^3$

Durch die Verwendung des arithmetischen Mittels werden alle Messungen in der Gemeinde berücksichtigt und gleichzeitig sind Überschreitungen des Grenzwerts von 1000 Bq/m^3 erkennbar. Die Abbildung 1 gibt die aktuelle Radonkarte wieder. Sie beruht auf fast 100 000 Messungen, von denen 2500 eine Überschreitung des Grenzwerts von 1000 Bq/m^3 aufzeigten.

Abbildung 1: Radonkarte Schweiz (2010)



Quelle: BAG, GG25@swisstopo

In gewissen Gemeinden wird das Radonrisiko aufgrund einer unzureichenden Zahl von Messproben geschätzt, siehe «Suchmaschine nach Gemeinde» unter www.ch-radon.ch. Das BAG fordert die Kantone jedes Jahr auf, die als ungenügend erachteten Kataster zu vervollständigen, damit diese Lücken geschlossen werden können.

In der Karte sind die am stärksten von der Radonproblematik betroffenen Regionen ersichtlich (Tessin, Graubünden, Jura und Wallis). Aufgrund der Strategie, in erster Linie Fälle mit Grenzwertüberschreitungen zu finden, um die Risiken für die Betroffenen zu reduzieren, ist die Verteilung der Messungen über die Schweiz ziemlich ungleichmässig. Es liegen für bestimmte Regionen noch zu wenig Daten für eine korrekte Verteilung vor.

Massnahmen zum Schutz vor Radon im Bauwesen

Ziele des Programms

Zu den Massnahmen, mit denen der Schutz gegen Radon im Bauwesen erhöht werden soll, gehört die Anwendung von Bauvorschriften, mit denen sich durch einfache technische Lösungen Überschreitungen des Richtwerts von 400 Bq/m^3 bei Neu- und Umbauten vermeiden lassen. Durch die Einführung baulicher Vorschriften kann bereits bei der Planung des Gebäudes eine niedrige Radonbelastung zu geringfügigen Kosten angestrebt und oft eine bessere allgemeine Qualität der Raumluft erreicht werden (Verminderung der Belastung mit anderen Schadstoffen im Wohnbereich).

Der vom BAG vorgesehene Ablauf bei einem Neubau beruht in erster Linie auf der Beurteilung der Parzelle aufgrund folgender Kriterien:

- Bestimmung der Region, in der sich die Parzelle befindet (hohes, mittleres oder geringes Radonrisiko) und Umsetzung der entsprechenden Schutzmassnahmen.
- In Regionen mit hohem Risiko wird dringend empfohlen, nach Abschluss der Arbeiten eine Kontrollmessung vorzunehmen.

Zwischenergebnisse 2009

In der Praxis wird der Radonproblematik in den kantonalen Bauvorschriften oder in den Bewilligungsverfahren für Baugesuche noch keineswegs konsequent Rechnung getragen. Die Zahl der von den Kantonen seit 1994 stichprobenartig durchgeführten Kontrollen bei Neubauten ist immer noch klein. Bei fast 7000 Messungen in neu erstellten Gebäuden wurden mehr als 80 Fälle von Überschreitungen des Grenzwerts von 1000 Bq/m^3 festgestellt, namentlich in den Kantonen Tessin, Graubünden und Wallis. Bei Bauten nach dem Baustandard MINERGIE-ECO®, für die ein Grenzwert von 100 Bq/m^3 gilt, nimmt das BAG systematisch Kontrollen vor. Die ersten Messungen (etwa 80 Gebäude) bestätigten, dass dieser Baustandard den oben erwähnten Anforderungen entspricht. Die Verbreitung des Standards im privaten Bereich sollte aufmerksam verfolgt werden. Ausserdem werden gegenwärtig Anstrengungen unternommen, um die Radonproblematik bei den SIA-Normen zu berücksichtigen.

Sanierungsmassnahmen

Ziele des Programms

Ziel des Sanierungsprogramms ist es, alle Wohn- und Aufenthaltsräume zu finden, bei denen der Grenzwert überschritten wird und diese bis 2014 zu sanieren, wobei einfach durchzuführende Lösungen zur Senkung der Radongaskonzentration unter den Richtwert entwickelt werden sollen.

Zwischenergebnisse 2009

Mit der Begleitung der Sanierungsmethoden befassen sich gegenwärtig eine Vollzeit-Mitarbeiterstelle beim BAG und verschiedene zuständige Stellen bei den Kantonen. Seit 1987 wurden fast 300 Pilotsanierungsprojekte zur Entwicklung und zum Testen von Methoden zur Senkung der Radonkonzentration in bestehenden Gebäuden und zur längerfristigen Evaluation der Sanierungen durchgeführt. Mithilfe dieser Studien konnten Erfahrungen zur Wirksamkeit verschiedener Methoden im Verhältnis zu den von ihnen verursachten Kosten gesammelt werden. Die Methoden bestehen hauptsächlich darin, die Eintrittsstellen des Radons abzudichten und die Druckunterschiede der Wohnraumluft gegenüber dem Gelände umzukehren, indem verschiedene Methoden zur Wiederherstellung des Gleichgewichts der Druckverhältnisse angewendet werden. Oft werden durch die Kombination mehrerer Methoden die besten Ergebnisse erzielt. Die für die Umsetzung der Sanierung erforderlichen Investitionen werden auf einige tausend Franken geschätzt. Ausserdem stellt das BAG im Internet eine weltweite Sammlung der Sanierungsmethoden bereit, welche mithilfe von Fallstudien in verschiedenen Ländern die Methoden zur Senkung der Radonkonzentration umfassend illustriert. Im Rahmen der Sanierungsprogramme wurden bis heute fast 2500 Überschreitungen des Grenzwerts in die schweizerische Radondatenbank aufgenommen. Nun kommt das Programm in die heikle Phase der Umsetzung von Sanierungen, die eine enge Zusammenarbeit zwischen BAG und den für die Durchführung verantwortlichen Kantonen erfordern.

Aus- und Weiterbildung

Ziele des Programms

Im Tätigkeitsbereich «Aus- und Weiterbildung» soll die technische Grundlage für die Ausbildung der Radonfachpersonen geschaffen werden und mit der Organisation von Schnellkursen das Fehlen dieser neuen Kompetenz in der Ausbildung der Bauberufe kompensiert werden. Das Programm sieht vor, dass diese Aufgabe nach und nach auf die für die Ausbildung von Baufachleuten verantwortlichen Stellen übertragen wird und diese bis 2011 die volle Verantwortung übernehmen.

Zwischenergebnisse 2009

Das BAG hat im Januar 2000 das Radonhandbuch Schweiz veröffentlicht. Es handelt sich dabei um einen technischen Leitfaden, der sich in erster Linie an Architekten und Baufachleute richtet und verschiedene Methoden zur Reduktion der Radonkonzentration vorstellt. Auf der Grundlage dieses Instruments wurden in den drei Sprachregionen Weiterbildungskurse organisiert.

- Westschweiz: HTA Freiburg in Saint-Imier (2007) und Neuenburg (2008), ETH Lausanne (2010);
- Deutschschweiz: HTW Chur (2006 und 2008), Hochschule Luzern (2009);
- Tessin: SUPSI (2006 und 2007).

Auf diese Weise konnten in jeder der drei Sprachregionen ungefähr 50 Radonfachpersonen ausgebildet werden. Die Listen mit diesen Fachpersonen stehen auf den Websites des BAG, der Kantone und der betreffenden Ausbildungszentren zur Verfügung. Im Herbst 2009 fanden zwei solche Kurse statt (HS Luzern und ETHL). Im Hinblick auf eine strukturierte Integration der Radonproblematik in die Grund- und Weiterbildung in den Bauberufen werden die Kontakte mit den Ausbildungszentren (SUPSI, EIF, ETHL und ETHZ) und dem SIA gegenwärtig vertieft.

Sensibilisierung

Ziele des Programms

Der im Gesetz vorgesehene Ansatz mit Anreizen bildet die Grundlage für ein Informations- und Kommunikationskonzept des BAG zur Sensibilisierung der Bevölkerung und der verschiedenen von der Radonproblematik betroffenen Akteure. Es werden folgende Kanäle in Betracht gezogen: Internet, Broschüren, gezielte Medienaktionen, Informationsabende in betroffenen Regionen, Jahrestagungen für die Kantone und Umfragen zum Kenntnisstand in der Bevölkerung.

Zwischenergebnisse 2009

Die unter www.ch-radon.ch eingerichtete Website enthält allgemeine, regelmässig aktualisierte Informationen und Listen mit den kantonalen Verantwortlichen, den anerkannten Messstellen und den Radonfachpersonen. Es handelt sich um Informationen, die für Messungen und Sanierungen relevant sind. Mittels der «Suchmaschine», die zu den meistbesuchten Seiten gehört, lässt sich das Radonrisiko jeder Gemeinde in der Schweiz ermitteln.

Folgende Broschüren, die im Internet zur Verfügung stehen, wurden an interessierte Kreise weitergegeben:

- Radon: Informationen zu einem strahlenden Thema
- Rechtliche Informationen für Immobilien- und Baufachleute
- Informationen für Bauherren zu radonsicherem Bauen und Sanieren

Im Rahmen der Radon-Messkampagnen werden Informationsabende für die Bevölkerung organisiert. Beim BAG kann auch Präsentationsmaterial gemietet werden.

Der jährliche Informationstag über Radon ist eine wichtige Plattform für den Austausch zwischen den Kantonen, dem BAG und entsprechenden ausländischen Stellen über neue strategische Ausrichtungen, den Stand des Programms und angetroffene Schwierigkeiten oder für die Präsentation schweizerischer und internationaler Projekte.

Um die gegenseitige Information über technische Aspekte der Messung und Sanierung zu fördern, initiierte das BAG ein jährliches Treffen (DACH) mit mehreren europäischen Ländern (Deutschland, Österreich, Frankreich, Belgien, Italien und Luxemburg).

In zwei Erhebungen 1995 und 2008 wurde der Kenntnisstand der breiten Öffentlichkeit über Radon ermittelt. Es fällt auf, dass der Kenntnisstand der Bevölkerung relativ niedrig ist (etwa 60% der Bevölkerung hat noch nie etwas von Radon gehört) und im Zeitraum zwischen den beiden Umfragen nur wenig gestiegen ist. Dieses Ergebnis ist angesichts der Kommunikations- und Informationsbemühungen von Bund, Kantonen und Gemeinden eher enttäuschend. Die Radonproblematik ist allerdings in Gemeinden mit hohem Risiko, auf die sich die Anstrengungen konzentriert hatten, besser bekannt (nur 30% dieser Bevölkerungsgruppe haben noch nie von Radon gehört).

Werkzeuge und Methoden

Ziele des Programms

In der Praxis ist es für die Durchführung des Programms 1994 – 2014 unerlässlich, eine Sammlung von Werkzeugen und Methoden bereitzustellen. Die zwei wichtigsten Instrumente, die beide in der Gesetzgebung explizit erwähnt sind, werden nachfolgend kurz vorgestellt. Es handelt sich dabei um die Anerkennung der Messstellen und um die Radondatenbank.

Zwischenergebnisse 2009

Für die Anerkennung der Messungen wurden die erforderlichen metrologischen Strukturen bereitgestellt. Sie umfassen folgende wesentlichen Elemente:

- die Verordnung des EJPD über Radonmessmittel vom 29. November 2008;
- das Labor für Vergleichsmessungen des Paul Scherrer Instituts (PSI), bei dem eine grosse Zahl von Dosimetern unter verschiedenen Bedingungen geprüft werden können;
- das Institut de radiophysique (IRA) in Lausanne, welches in der Lage ist, international anerkannte Primärnormale bereitzustellen;
- das System für die Zulassung der Messstellen durch das BAG.

In der zentral beim Bundesamt für Informatik und Telekommunikation (BIT) betriebenen Radondatenbank werden die gemessenen Gebäude und die Daten zu den Sanierungen verwaltet. Dem BAG kommt die Rolle des Administrators zu, während die verantwortlichen Kantone und die anerkannten Messstellen mittels Abrufverfahren über das Internet Zugang zu diesem Werkzeug haben. Mit Analyseinstrumenten können Datentabellen heruntergeladen, Statistiken berechnet und Abfragen erstellt werden. Die Datenbank ist für die Ausrichtung der Mess- und Sanierungsstrategie sowie zur Evaluation der Wirksamkeit des laufenden Programms unerlässlich.

