

Zeitschrift:	Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz = Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse = Radioattività dell'ambiente e dosi d'irradiazione in Svizzera
Herausgeber:	Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Strahlenschutz
Band:	- (2001)
Rubrik:	Radon

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

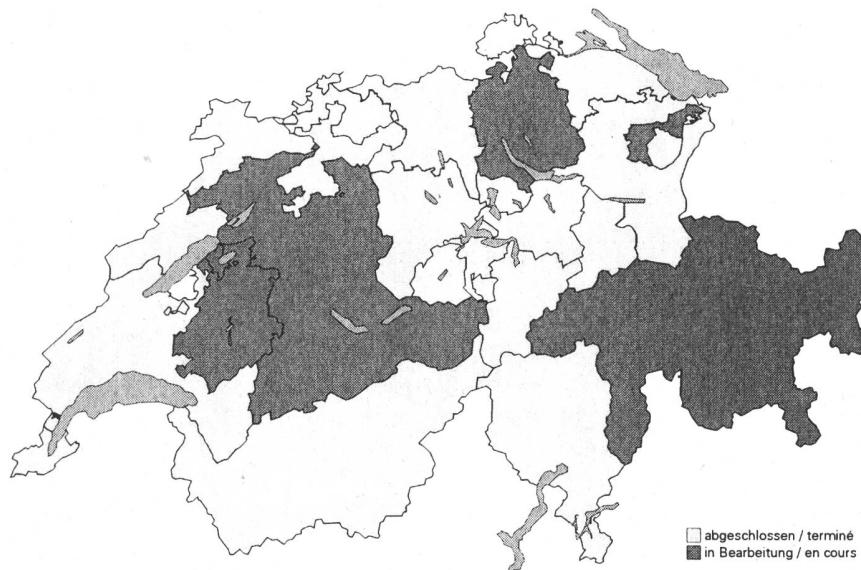
2. Radon

W. Gfeller, P. Imbaumgarten, G. Piller, J. Rodriguez, G.-A. Roserens

Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Strahlenschutz, Radon und Abfälle, 3003 BERN

H. Johner

Bundesamt für Gesundheit, Sektion Überwachung der Radioaktivität, 1700 Fribourg



Stand der Messkampagnen in den Kantonen per Ende 2001

Zusammenfassung

Die Realisierung des Radonkatasters kommt sehr gut voran und die meisten Kantone werden bis 2004 die Radongebiete bestimmt haben. Im Winter 2000/2001 haben die Kantone etwa 6000 Messungen durchgeführt. Die Kantone Aargau, Appenzell IR, Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Genf, Glarus, Jura, Obwalden, Nidwalden, Schaffhausen, Schwyz, Solothurn, St. Gallen, Tessin, Uri, Waadt, Wallis und Zug haben die Radonkarte erstellt oder führen Kontrollmessungen durch.

Bis heute sind rund 1750 Richtwert- und 510 Grenzwertüberschreitungen bekannt, die sich hauptsächlich in den Alpen und Juraregionen befinden. Aber auch im Mittelland gibt es vereinzelt hohe Werte. Nach Stockwerkkorrektur und regionaler Bevölkerungsgewichtung ergibt sich für die Schweiz ein gewichtetes arithmetisches Mittel der Radonkonzentrationen in bewohnten Räumen von 75 Bq/m^3 .

Im Berichtsjahr fanden die ersten Radon-Kurse für Berufschullehrer im Rahmen des Weiterbildungsprogramms des Schweizer Instituts für Berufspädagogik statt. Eine Ausweitung des Kursange-

bots für Baufachleute ist in den nächsten Jahren vorgesehen.

Eine neue Broschüre „Radon – ein Thema beim Liegenschaftshandel“ und eine neue Panelenwand für Ausstellungen erweitern das Angebot des BAG zum Thema Radon.

Seit 1995 lädt das BAG die kantonalen Radon-Verantwortlichen jährlich zu einem Informations- tag ein. Am diesjährigen sprach J. McLaughlin, University College, Dublin als Gastreferent über „Radon in Ireland“. Auch dieser 7. Radon-Informationstag war wiederum ein Erfolg.

Im Rahmen der Zertifizierung der Abteilung Strahlenschutz nach ISO 9001:2000 wurde ein Prozess Radon in das Qualitätsmanagementsystem aufgenommen. Damit wurden einzelne repetitive Vorgänge (z.B. Vergleichsmessungen, Langzeitüberwachung, Sanierungen) überdacht und beschrieben.

Stand des Wissens über Radon in Schweiz

- Radon ist für 5 bis 10 Prozent der Lungenkrebs- erkrankungen verantwortlich.

- Radon macht rund 40% der Strahlenexposition der Bevölkerung aus.
- Radon dringt vorwiegend vom Bauuntergrund her ins Gebäude.
- Baumaterialien und Wasser verursachen keine hohe Radonkonzentration in der Atemluft.
- Schon ein kleiner Unterdruck verursacht einen Fluss radonhaltiger Bodenluft ins Gebäude.
- Die Radonkonzentration nimmt von Stockwerk zu Stockwerk ab.
- Es gibt bauliche Massnahmen zur Reduktion des Radongehaltes im Gebäude.
- Benachbarte Gebäude können sehr unterschiedliche Konzentrationen aufweisen
- Abdichten der Gebäudehülle führt nicht unbedingt zu einem höheren Radonpegel.
- Nur eine Messung führt zur Kenntnis der Radonkonzentration.
- Die Gasdurchlässigkeit des Bauuntergrundes ist entscheidend für das Radonpotenzial.

Ausblick

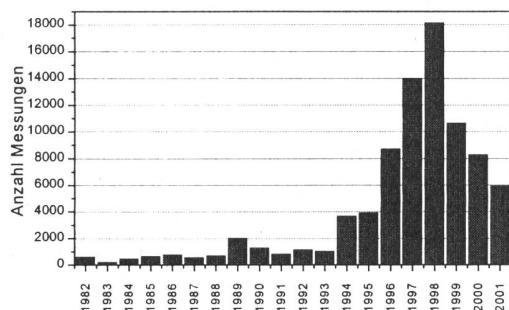
Neben der Erfassung des Radonkatasters erachtet die Fachstelle Radon des BAG die Aus- und Weiterbildung von Baufachleuten als prioritär. Die in der technischen Dokumentation über Radon beschriebenen baulichen Massnahmen müssen nun entsprechend Verbreitung finden. So sollen zusammen mit kantonalen Bauvorschriften hohe Radonkonzentrationen gesenkt oder vermieden werden.

Ein weiterer Handlungsschwerpunkt wird auch die Entwicklung von Sanierungsprogrammen sein, so wie es die Strahlenschutzverordnung verlangt.

2.1 Radon-Messungen

Radonkarte

Die Erstellung der Radonkarte kommt weiter gut voran, so dass schon über die Hälfte der Kantone ihre Aufgabe erfüllt haben. Die Anzahl durchgeföhrter Kampagnen und somit der Messungen nimmt seit 1998 kontinuierlich ab (Figur 1). In diesem Jahr wurden noch Messungen aus den Jahren in die Datenbank aufgenommen.



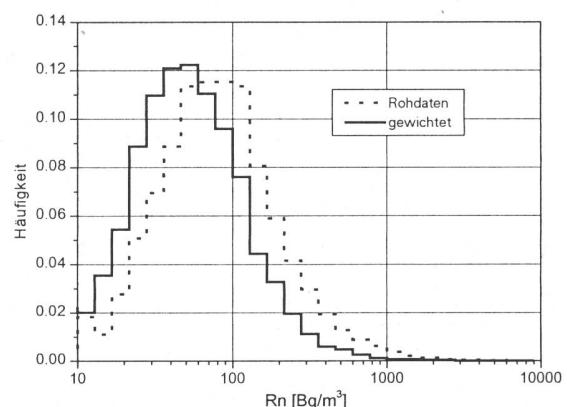
Figur 1: Anzahl Messungen pro Jahr

Die schweizerische Radon-Datenbank enthält nun Daten aus rund 44'500 Häusern. Von den mehr als 84'000 Messwerten stammen rund 50'000 aus Messungen in bewohnten Räumen.

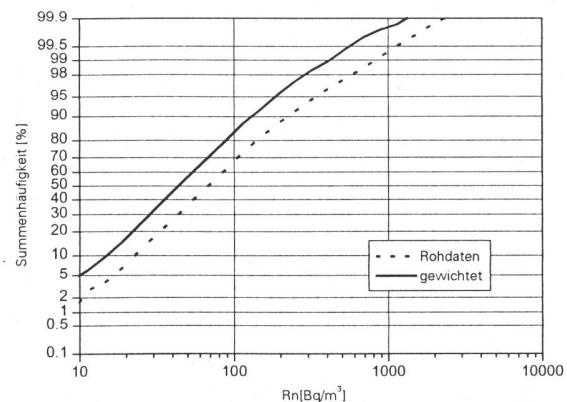
Verteilungen

Die Messungen im Wohnbereich vermitteln bereits ein recht gutes Bild der Radonexposition. Da die Kriterien für die Wahl der Häuser eher auf hohe Konzentrationen zielen, ist die Verteilung der Messwerte aber nicht repräsentativ. Eine repräsentative Verteilung erhält man nach Stockwerkkorrektur und regionaler Bevölkerungsgewichtung (Figur 2). Das gewichtete arithmetische Mittel der Radonkonzentrationen in bewohnten Räumen beträgt 75 Bq/m³.

Aus der repräsentativen Summenhäufigkeitsverteilung (Figur 3) lässt sich abschätzen, dass ca. 1 Prozent der Bevölkerung in Konzentrationen über 400 Bq/m³ leben; etwa 0,2 Prozent in Konzentrationen über 1000 Bq/m³. In einigen tausend Häusern der Schweiz ist der Grenzwert für die Radongaskonzentration überschritten.



Figur 2: Verteilung der Radonkonzentrationen in bewohnten Räumen



Figur 3: Summenhäufigkeitsverteilung der Radonkonzentrationen in bewohnten Räumen

Die gleichen Berechnungen lassen sich für die einzelnen Kantone machen. Die entsprechenden Verteilungen sind in Figur 4 dargestellt.

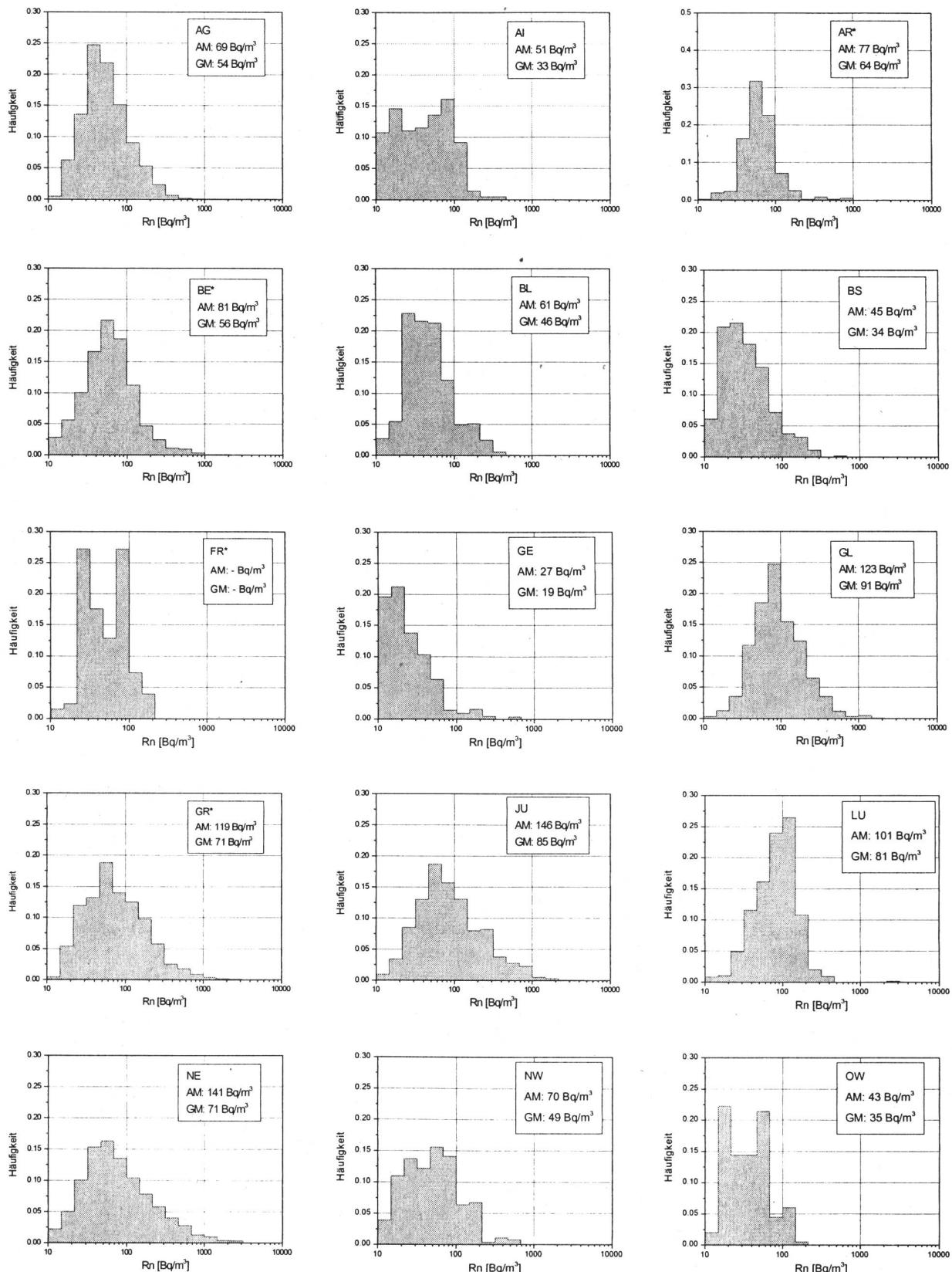
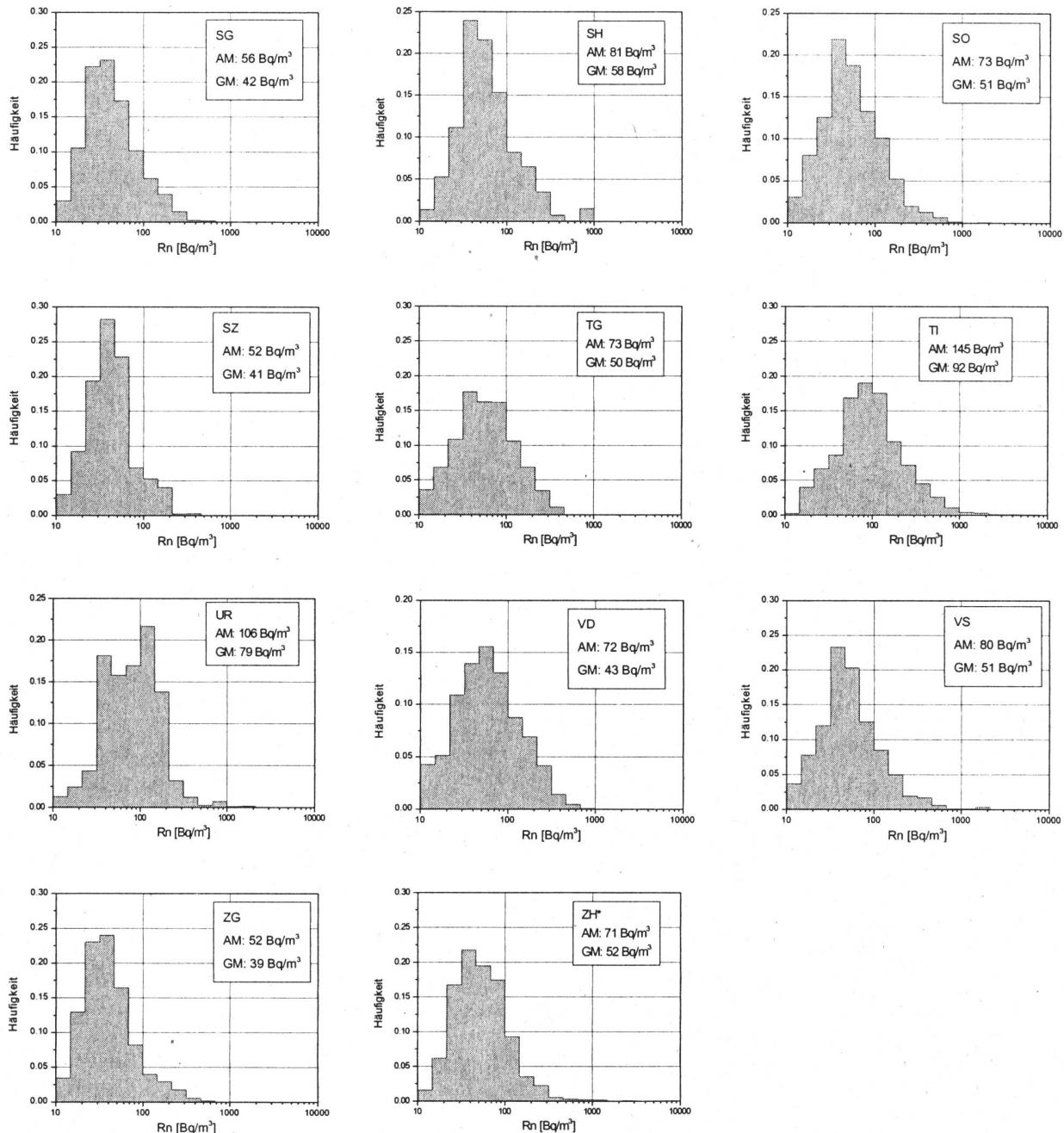


Figure 4: Verteilung der Radonkonzentrationen in bewohnten Räumen nach Kanton; in den mit (*) bezeichneten Kantonen ist die Erfassung noch unvollständig.

AM = arithm. Mittel

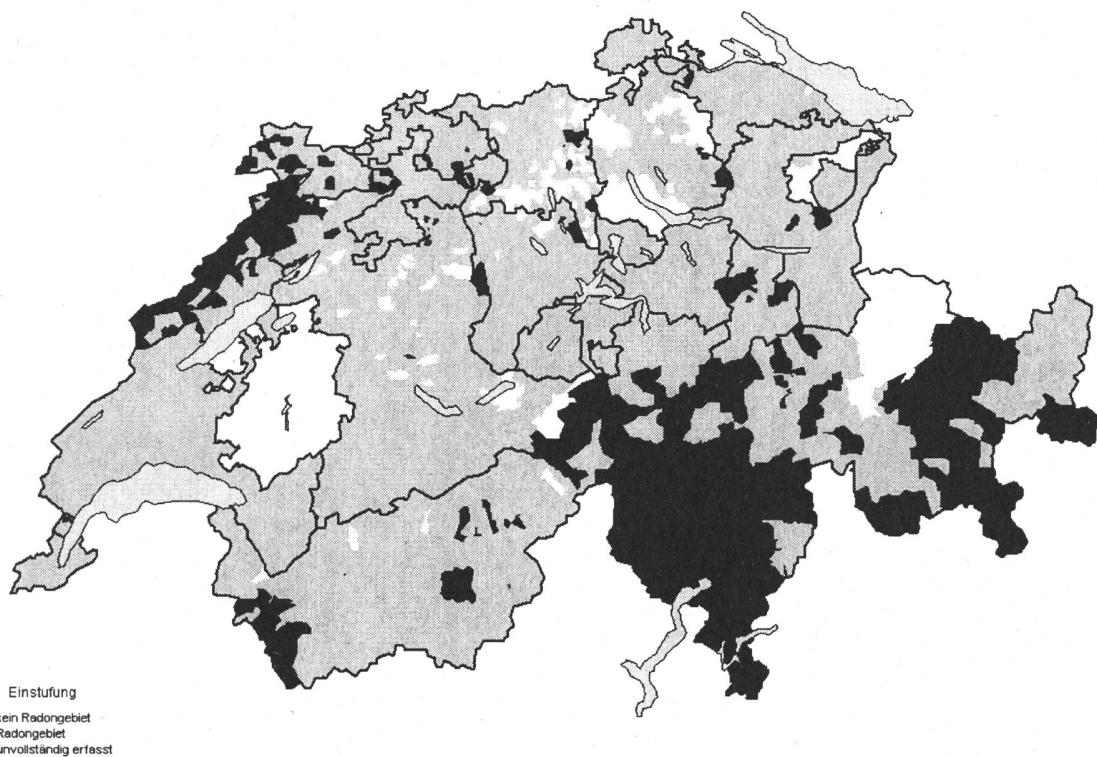
GM = geom. Mittel



Figur 4: Verteilung der Radonkonzentrationen in bewohnten Räumen nach Kanton; in den mit (*) bezeichneten Kantonen ist die Erfassung noch unvollständig.

AM = arithm. Mittel

GM = geom. Mittel



Figur 5: Radonkarte der Schweiz: Stand November 2001; L+T, Geostat 1990

Definition Radon-Gebiet: Mittelwert im Wohnbereich einer Gemeinde $> 200 \text{ Bq/m}^3$ oder ein Wert über dem Grenzwert von 1000 Bq/m^3



Figur 6: Anzahl der bekannten Richt- und Grenzwertüberschreitungen nach Kanton

(Richtwert = 400 Bq/m^3 ; Grenzwert von 1000 Bq/m^3 ; die sanierten Gebäude sind nicht berücksichtigt)

Radonkarte

Knapp 2'400 der total 2'900 Gemeinden gelten als genügend erfasst. Davon wurden rund 20% als Radongebiet eingestuft. Die Radonkarte (Figur 5) zeigt grössere Gebiete mit erhöhter Radongaskonzentration in den Kantonen Jura, Graubünden, Neuenburg und Tessin. Es wurden aber auch im Mittelland vereinzelt erhöhte Konzentrationen gefunden.

Bis heute sind rund 1750 Richtwert- und 510 Grenzüberschreitungen bekannt. In Figur 6 ist die Anzahl bekannter Richtwert- und Grenzüberschreitungen nach Kanton angegeben.

Geostatistische Kartographie

Die Universität Lausanne und das Institut Dalle Molle d'Intelligence Artificielle Perceptive untersuchen seit zwei Jahren, welche geostatistischen Methoden zur Erstellung von Radonkarten in Frage kommen. Ziel dieser Untersuchung ist, den interessierten Kantonen und Gemeinden detailliertere Ansichten zur Verfügung zu stellen, die z.B. bei nur lokal erhöhten Werten weiter helfen können. Der Vergleich der verschiedenen Methoden lässt folgende Schlüsse zu:

- Einfache Modelle wie „nächster Nachbar“ oder lineare Interpolation geben geringe Genauigkeit.
- Geostatistisches Kriging (Interpolation mit Minimierung der Varianz) sind wesentlich besser, benötigen aber Expertenwissen für die Anwendung.
- Für die praktische Anwendung wird die stochastische Simulation vorgeschlagen. Sie erreicht annähernd die Präzision des Kriging, trägt aber der hohen Variabilität der Radondaten besser Rechnung.
- "Machine-Learn"-Algorythmen, wie neurale Netzwerke, zeigen gute erste Resultate, müssen aber noch tiefer erforscht werden.

Radon in Schulen und Kindergärten

Erste vereinzelte Messungen in öffentlichen Gebäuden im Jahre 1993 haben ergeben, dass der Grenzwert von 1'000 Bq/m³ in zwei Schulhäusern überschritten ist. Diese sind in der Zwischenzeit saniert worden.

Auch im Rahmen der kantonalen Messkampagnen wurden Schulen und Kindergärten mit erhöhten Radon-Konzentrationen gefunden. Das BAG hat daher empfohlen, vermehrt in Kindergärten und Schulhäusern zu messen.

Bis heute wurden über 1'600 Schulen oder Kindergärten ausgemessen. In 123 Fällen wurde

der Richtwert, in 26 Fällen auch der Grenzwert überschritten.

Kanton	Messungen	400 - 1000 Bq/m ³	> 1'000 Bq/m ³
AG	45	2	
AR	41		1
BE	184	13	2
BL	102	1	
GL	68	3	1
GR	260	17	12
JU	75	5	1
NE	124	13	8
NW	4	1	
SG	50	2	1
SH	20	3	
SO	24	2	
TI	186	13	
UR	52	5	
VD	365	41	
VS	30	2	

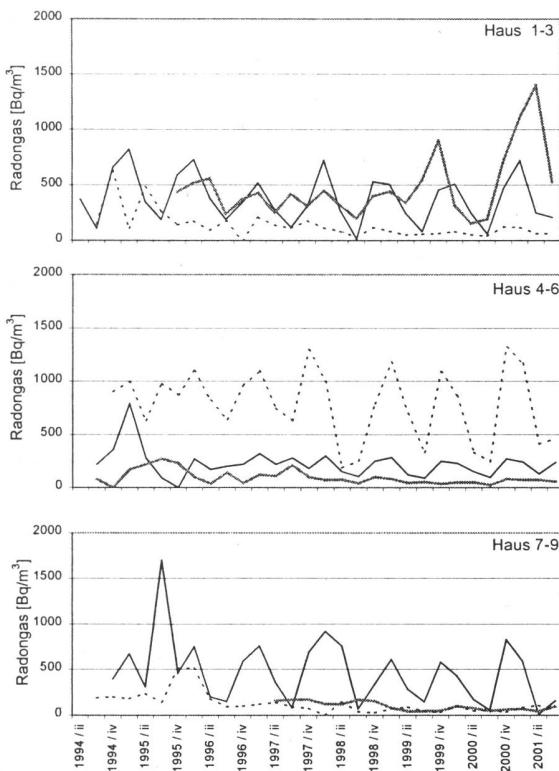
Radon in Neubauten

Im Winter 2000/2001 wurden in Radongebieten 50 Neubauten gemessen. Es wurde keine Überschreitung des Grenzwertes festgestellt. Im Winter 2001/2002 sollen nochmals 120 Neubauten in Radongebieten untersucht werden. Nach diesen Messungen wird überprüft, ob die Empfehlungen betreffend Präventionsmassnahmen für Neubauten anzupassen sind.

Langzeitüberwachung einzelner Häuser

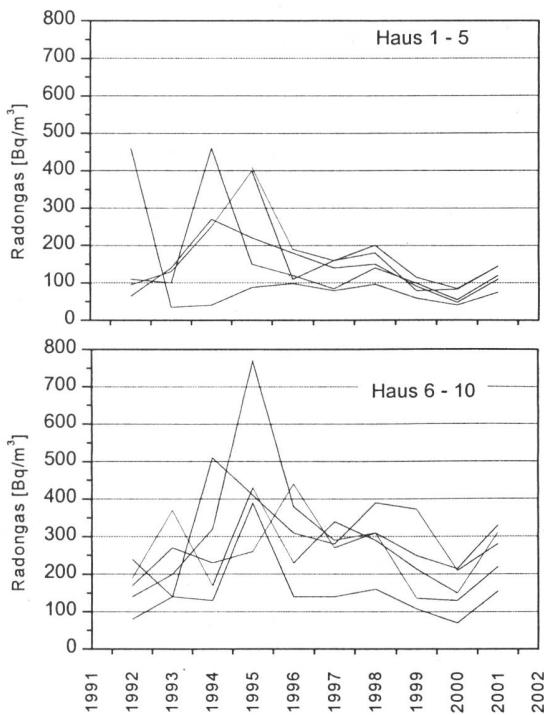
Seit 1994 wird in einzelnen Häusern das Radon dauernd gemessen, wobei die Dosimeter viermal jährlich ausgetauscht und analysiert werden. Diese Messungen geben Auskunft über die natürlichen Schwankungen der Radonwerte in Wohn- und Kellerräumen. 9 Häuser werden regelmässig überprüft; im Winter jeweils deren 18.

Der Verlauf der Radonkonzentration in verschiedenen Wohnräumen ist aus Figur 7 ersichtlich.



Figur 7: Verlauf der Radonkonzentration in verschiedenen Wohnräumen

Figur 8 zeigt die Winterwerte für 10 benachbarte Häuser.



Figur 8: Wintermessungen in 10 benachbarten gleich gebauten Häusern (gleicher Baugrund)

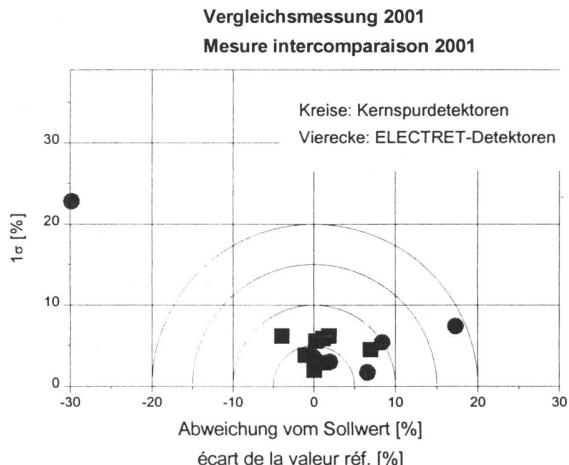
Vergleichsmessung

Die jährlichen Vergleichsmessungen am Paul Scherrer Institut (PSI) dienen der Qualitätssicherung für Radon-Dosimeter. Die anerkannten Messstellen müssen sicherstellen, dass die von ihnen angebotenen Dosimeter-Typen am PSI geprüft werden.

Dosimeter und kontinuierliche Messgeräte wurden während 9 Tagen einer hohen Radon-Konzentration von rund 6'100 Bq/m³ ausgesetzt. Demgegenüber war die Konzentration der Radon-Folgeprodukte tief.

Figur 9 zeigt Mittelwert und Streuung der verschiedenen Dosimeter-Typen. Das BAG verlangt, dass das Resultat innerhalb des 20%-Halbkreises zu liegen kommt.

Nachdem im letzten Jahr alle Dosimeter-Typen diese Anforderungen erfüllten, lag jetzt einer klar ausserhalb der Toleranz. Die entsprechende Messstelle hat innerhalb der vom BAG gesetzten Frist Erklärungen für das schlechte Abschneiden geliefert: Aufgrund der sehr tiefen Folgeprodukt-Konzentration war dies für ein "offenes" Dosimeter auch erwartet. Ein zweiter Dosimetertyp wies infolge eines einzelnen Ausreissers eine Streuung von beinahe 20% auf.



Figur 9: Resultate der Vergleichsmessung 2001

Besonders zu erwähnen ist, dass die vom BAG eingeschmuggelten „Blindproben“ gut abgeschnitten haben.

Die ausführlichen Resultate sind wiederum als PSI-Bericht¹ erschienen.

¹ Gernot Butterweck und Christoph Schuler, Die Vergleichsmessung 2001 für Radongasmessgeräte am PSI, PSI Bericht Nr. 01-05, Juni 2001, ISSN 1019-0643

Bestrahlung von Dosimetern

Nach dem Versand von Milzbrandbakterien in den USA ging das Gerücht herum, dass dort Postsendungen mit 45 kGy bestrahl werden könnten, um allfällige Bakterien in Briefen oder Paketen abzutöten.

Da in der Schweiz auch Dosimeter amerikanischer Herkunft vertrieben werden, hat das BAG sofort entsprechende Untersuchungen eingeleitet. Es liess Dosimeter mit 25 bzw. 50 kGy bestrahlen (Co-60, γ -Strahlung). Einige wurden zudem einer Radonexposition von 980 kBq/m³ ausgesetzt, was etwa einer Konzentration von 460 Bq/m³ während 3 Monaten entspricht. Die Dosimeter wurden ohne jeglichen Vermerk dem schwedischen Hersteller zur Auswertung zugesendet. Innert kürzester Zeit kam die Rückfrage, ob bzw. was mit diesen Detektoren geschehen sein könnte. Die mit 25 kGy bestrahlten Dosimeter waren etwas "milchig", die mit 50 kGy bestrahlten gar undurchsichtig.

Auch die amerikanischen Hersteller haben Untersuchungen eingeleitet und festgestellt, dass die mit 45 kGy bestrahlten Dosimeter nicht auswertbar sind, da sich die Farbe des Films ändert. Diese Hersteller haben dafür gesorgt, dass die Dosimeter auf "bestrahlungssicherem" Wege in die Schweiz gelangen.

Die Befürchtungen, dass bestrahlte Dosimeter eine hohe Radonkonzentration vortäuschen könnten, hat sich nicht bestätigt. Im schlimmsten Fall wären die entsprechenden Dosimeter nicht auswertbar.

2.2 Bau

Sanierungen

Rn aus Stromverteiler

Das Radon-Handbuch des BAG ist bisher sehr gut angekommen und findet rasch Verbreitung. In zahlreichen Radon-Sanierungen fand es bisher Anwendung. Neben den technischen Massnahmen ist besonders dem Auffinden von Radonquellen genügend Beachtung zu schenken, bevor kostspielige Massnahmen eingeleitet werden.

Ein Beispiel hierzu ist ein typisches Tessiner-Haus aus dem Jahre 1800, das 1996 renoviert wurde. Radon-Messungen in verschiedenen Räumen von Erdgeschoss bis 2. Stock ergaben Werte zwischen 300 und 3'000 Bq/m³. Bei der Suche nach Eintrittsstellen wurden im Elektro-Verteilkasten 61'000 Bq/m³ festgestellt. So konnte die

Radon-Konzentration mit minimem Aufwand drastisch reduziert werden.

Sanierung der Luftheizung

Die Radonkonzentrationen in einem Bündner Einfamilienhaus lagen im Obergeschoß gleich hoch wie im Keller (rund 1500 Bq/m³). Bei der Begehung des Hauses stellte sich heraus, dass die Raumwärme über Luftkanäle zu den einzelnen Räumen geführt wird. Der zugehörige Wärmeerzeuger, ein Oel-Schalenbrenner, steht im Keller des Hauses, dessen Boden und Wände teilweise aus felsigem Material bestehen. Dabei wird die Kellerluft sowohl für die Verbrennung als auch für die Zuluft in das Warmluftverteilnetz genutzt. Letzteres führte zu einer gleichmässigen Verteilung des Radons im ganzen Hause.

Zusammen mit dem Heizungsfachmann wurde daraufhin eine kostengünstige Sanierung der unbefriedigenden Luftführung gesucht: Es wurde ein Zuluftkanal durch die massive Außenwand geführt und mit Hilfe eines Ventilators frische Außenluft angesaugt. Dadurch wird vermieden, dass radonhaltige Kellerluft in die Wohnräume gelangt. Die Resultate stehen zwar noch aus, doch ist zu erwarten, dass die Radon-Konzentrationen in den Wohnräumen nun deutlich unter dem Richtwert von 400 Bq/m³ sind.

Ein positiver Nebeneffekt der Heizungssanierung lässt sich bereits heute feststellen: Der Oel-Schalenbrenner weist ein deutlich verbessertes, windunabhängiges Brennverhalten auf.

Sanierung eines Laborneubaus

Nach der Inbetriebnahme eines Laborneubaus im schweizerischen Mittelland wurden in einzelnen Untergeschoßräumen Probleme mit der Raumluftqualität festgestellt: Trotz aufwendiger mechanischer Zuluftbehandlung war der Methangehalt (CH₄) erhöht. Der Verdacht, dass dieses Methan aus dem angrenzenden Erdreich eindringen könnte, wurde durch Messungen des BAG bestätigt. Neben dem Methan wurden auch erhöhte CO- und Radon-Werte gemessen. In einem Laborraum lagen die Spitzenwerte über 10'000 Bq/m³.

Als Sofortmassnahme wurde die Aufenthaltsdauer für das Personal in den betroffenen Labors eingeschränkt. Umfassende Radon-Messungen wurden im ganzen Gebäudekomplex vorgenommen. Bei der Analyse der Fundamentkonstruktion zeigte sich, dass die Laborböden aus schwingungstechnischen Gründen auf einem einzelnen Fundamentblock ruhten. Dieser auf dem Erdreich stehende Block war durch Fugen von den umgebenden Wänden getrennt. Wegen fehlender Dichtung konnte die Bodenluft und

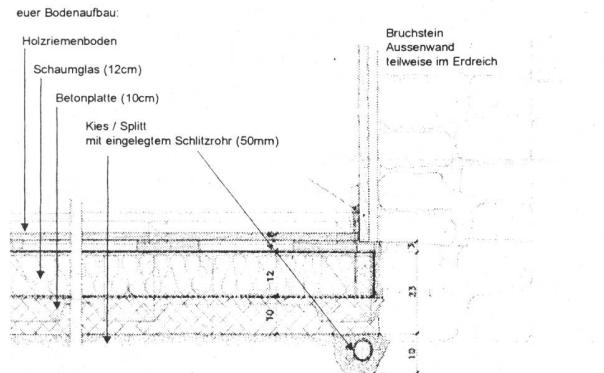
damit auch Radon leicht in die Laborräume eindringen.

Zur Sanierung der radonbelasteten Laborräume wurden Schläuche in die Fugen zwischen Fundamentblock und Außenwand gelegt und an die bestehenden Fortluftapparate angeschlossen. Damit werden die Bodengase inklusive Radon direkt ins Freie gefördert. Zusammen mit einer raumseitigen Abdichtung der Bodenfugen wird ein Absaugen aufbereiteter Laborluft verhindert. Bereits drei Monate nach der ersten Radonmessung sind die kritischen Laborräume saniert; sie weisen heute Radon-Konzentrationen unter 70 Bq/m³ auf.

Kombinierter Radon-, Wärme-, und Feuchteschutz

Bei einer Radon-Messkampagne im Kanton Graubünden wurde auch ein gemeindeeigenes Wohnhaus erfasst. Die dabei gemessenen Radonkonzentrationen lagen im unbeheizten Keller über 1'100 Bq/m³, in den darüber liegenden Wohnräumen aber unter dem Richtwert von 400 Bq/m³.

Bei einer späteren Umnutzung eines Kellerraumes zu einem beheizten Kinderzimmer stieg der Radon-Gehalt über den Grenzwert von 1'000 Bq/m³. Auch der fehlende Wärmeschutz und Feuchtigkeitsprobleme im Bodenbereich wurden beanstandet. Zusammen mit einem Gemeindevertreter und einem ortsansässigen Architekten wurde ein Sanierungsprojekt erarbeitet, das einen kombinierten Wärme-, Feuchte- und Radonschutz vorsieht. Da die Radonabdichtung im Bereich der Naturstein-Außenwand nicht gewährleistet ist, wurde entlang der Außenwand ein zusätzliches Entlüftungsrohr eingelegt:

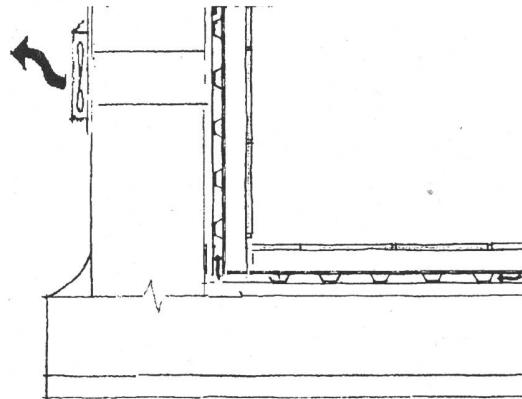


Die arbeitsaufwändige Konstruktion insbesondere der Wandanschlüsse lässt sich diesem Schnittplan entnehmen. Es wird sich zeigen, ob diese Konstruktion einen dauerhaften Schutz vor erhöhten Radon-Konzentrationen gibt.

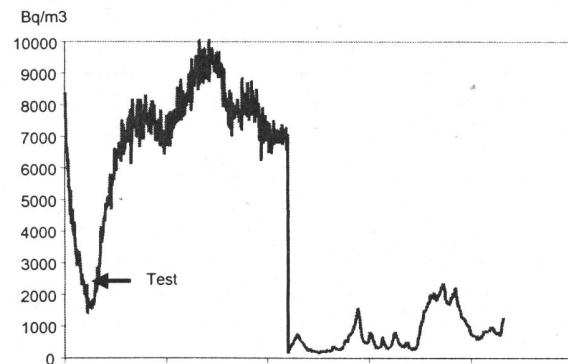
Ehemaliges Setzatelier

Nicht alle Sanierungen sind einfach und erfolgreich. Ein Beispiel ist ein ehemaliges Radium-Setzatelier, in dem neben Radonkonzentrationen bis zu 100'000 Bq/m³ auch Radium-Kontaminationen vorhanden sind. Die gefundenen Radium-Kontaminationen können aber die extrem hohen Radon-Gehalte nicht erklären, sodass die Radon-Sanierung unabhängig davon eingeleitet wurde.

Über einer Noppenfolie wurde ein schwimmender Boden verlegt. Auch die Wände wurden entsprechend überzogen. Radonhaltige Luft aus dem erzeugten Zwischenraum wird mit einem 15 W Ventilator abgesaugt.



Der Sanierungserfolg (siehe unten) scheint auf den ersten Blick beeindruckend. Doch ergaben Nachmessungen, dass diese Sanierungsmassnahme nicht dauerhaft und überall Erfolg zeigte. Eine weitere Sanierungsphase und eine detailliertere Quellsuche hat hier zu erfolgen.



Radon-DACH

Radon-DACH ist eine informelle Plattform mit anfänglich Vertretern aus Deutschland (D), Österreich (A), Schweiz (CH); der italienischen Provinz Bozen, Belgien, Luxemburg und der Tschechei.

Die Untergruppe für Sanierung und Ausbildung hat ein zweites Treffen in Umhausen (Österreich) organisiert. Diese Region ist für z.T. extrem hohe

Konzentrationen (bis zu 270'000 Bq/m³) bekannt. Dieser grenzüberschreitende Erfahrungsaustausch ist sehr fördernd und ist unbedingt fortzusetzen.

Ausbildung

Das im vorigen Jahr ausgearbeitete Ausbildungskonzept konnte im März 2001 anlässlich des jährlichen Informationstages den kantonalen Radon-Verantwortlichen vorgestellt werden. Die erste Stufe dieses Konzeptes wurde auch umgesetzt und in der Praxis erprobt. Basiskurse für Berufsschullehrer (Baufachberufe) wurden vom Schweizerischen Institut für Berufspädagogik (www.sibp.ch) angeboten.

Den Teilnehmern dieser ganztägigen Kurse wurde neben der Technischen Dokumentation Radon auch eine CD abgegeben, die über 50 Präsentationsfolien und das zugehörige Referentenhandbuch enthält. Diese Referentenunterlagen enthalten Informationen und Hintergründe zu Lehrstoff, Lernzielen, Kernaussagen sowie Ideen für geeignetes Anschauungsmaterial.

Für Architekten, Ingenieure, Vertreter von Baukommissionen, etc. wurde in Chur zusammen mit dem Chemischen Labor des Kantons Graubünden ein Radonfachkurs durchgeführt.



Radonkurs

Modul 1, Folie 5-1

Radon gefährdet die Gesundheit



Radontote gibt es seit Jahrhunderten

Radon kann Lungenkrebs verursachen

Richtwert:
400 Bq/m³

Grenzwert:
1000 Bq/m³

Strahlenschutzverordnung 1994

RADON IST EIN ALTES UND WELTWEIT AUFTRETENDES PROBLEM.

Inhalt

Erkrankungen wegen Radon gibt es seit Jahrhunderten. Kenntnis über die Zusammenhänge, über die Bedeutung und gesetzliche Regelungen sind aber relativ neu.

Geschichte des Radons

- Radonverursachte Erkrankungen sind im Bergbau, wegen der erhöhten Radongas-Exposition, ein Jahrhunderte altes Phänomen.
- 1527–1533 beschreibt Georgius Agricola die «Schneeberger Krankheit».
- 1879: Die «Schneeberger Krankheit» wird als Lungenkrebs diagnostiziert.
- 1900: Entdeckung des Elementes Radon.
- In den Fünfzigerjahren des 20. Jahrhunderts werden Radon und seine Tochterprodukte als Ursache für die Schneeberger Krankheit erkannt.
- In den Achtzigerjahren fanden erste Radonmessungen in Schweizer Wohnhäusern statt.

Die eidgenössische Strahlenschutzverordnung legt im Sinne der Gesundheitsvorsorge verbindliche Grenz- und Richtwerte fest. Diese Gesetzeswerte sind seit 1994 in Kraft.

Hochrechnungen lassen darauf schliessen, dass in der Schweiz in einigen Tausend Wohnhäusern der Grenzwert überschritten wird.

Kernaussage

Kenntnisse über die Zusammenhänge, über die Bedeutung und gesetzliche Regelungen sind relativ jung.

Lernziel

- Radon ist eine Ernst zu nehmende Gesundheitsgefahr.
- Gesetzeswerte sind in Kraft.

To do

Gesetzesauszug zirkulieren lassen.

Weitere Unterlagen

Folie

Aussagen der Weltgesundheitsorganisation WHO.1 (R)

Baugrunduntersuchungen

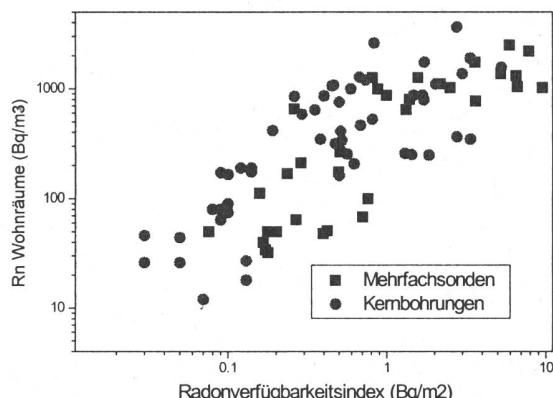
Nach den positiven Erfahrungen mit den ersten Mehrfachsonden-Messungen wurde die Methode im Berichtsjahr bei 30 Häusern angewendet. Aus einer ersten Bohrung wurde mit einem Staubsauger Bodenluft abgesaugt und die Luftmenge sowie die Radonkonzentration gemessen. Anschliessend wurde in weiteren Bohrungen der Druckverlauf im Boden gemessen. Die Druckausbreitung wurde über 2 m und bis 12 m Distanz von der ersten Bohrung gemessen.

Die Daten wurden mit dem hydrogeologischen Modell von Hantush² ausgewertet. Dieses beschreibt den Bodengasfluss (Wasserfluss) als vertikale Einsickerung durch eine schwach durchlässige Deckschicht und als horizontalen Transport durch einen darunterliegenden, durchlässigeren Leiter. Es erlaubt die Bestimmung der Permeabilitäten des Leiters und der Deckschicht.

Figur 11 vergleicht die Resultate der Kernbohrungen mit denen der Mehrfachsondenmethode. Der Radonverfügbarkeitsindex (RVI) lässt sich aus der

² Hantush, M.S. & Jacob, C.E. Plane potential flow of ground water with linear leakage.-Trans. Am. Geoph. Union 35: S. 917-936, Richmond Va. (1954)

Radon-Konzentration im Boden (C_{Rn}) und der Permeabilität des Leiters (k) berechnen:
 $RVI = C_{Rn} * \sqrt{k}$



Figur 11: Radon in den Wohnräumen gegenüber Radonverfügbarkeitsindex im Boden

Nicht dargestellt sind die Werte von Bohrungen, die in den Fels reichen. Diese sind hier nicht relevant, da für Gebäude auf oder im Fels in jedem Fall Vorsorgemassnahmen nötig wären und Radonbrunnen wirkungslos sind.

Für beide Methoden ist eine Korrelation zwischen den Radon-Konzentrationen im Wohnraum und der Radonverfügbarkeit im Boden um das Haus zu erkennen. Beide Methoden führen zu ähnlichen Resultaten und erlauben eine Klassifizierung der Böden. Ab einem Radonverfügbarkeitsindex von 0.2 Bq/m^2 kann der Richtwert von 400 Bq/m^3 im Hausinnern überschritten sein.

Die Mehrfachsonden-Messungen können von einer Einzelperson mit deutlich kleinerem materiellen Aufwand und in kürzerer Zeit durchgeführt werden als die Messungen mit Kernbohrung. Die benötigte Zeit liegt, je nach Bodenverhältnissen, zwischen ein und zwei Stunden. Mit Mehrfachsonden-Messungen kann die Reichweite des Druckfeldes und die Absaugmenge für einen effizienten Radonbrunnen ermittelt werden.

2.3 Öffentlichkeitsarbeit

Kommunikationskonzept

Das im Jahr 2000 erarbeitete Kommunikationskonzept sieht folgende Schwerpunkte vor:

- Keine Hysterie erzeugen
- Nicht banalisieren
- Auf Radongebiete und nicht ausgemessene Gebiete fokussieren
- Direktansprache und Medienarbeit intensivieren
- "Push and Pull" - Prinzip anwenden

Aus dem resultierenden Massnahmenkatalog wurde in diesem Jahr die neue Broschüre für den Liegenschaftsmarkt sowie eine leicht transportierbare Ausstellungswand erarbeitet.

Das Konzept sieht Massnahmen bis 2005 vor.

Ausstellungen

Das Thema Radon wurde im Rahmen der Ausstellung "Gesünder Wohnen" im Mythen Center Schwyz mit finanzieller Unterstützung des BAG gezeigt. Nach Angaben der Organisatoren war das Gefahrenpotenzial von Radon den wenigsten bekannt. Die vorhandenen Informationsmöglichkeiten wurden entsprechend geschätzt und genutzt.



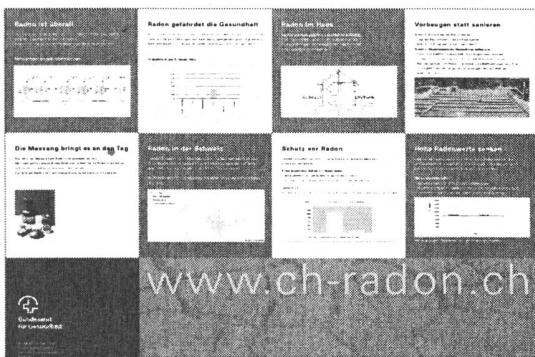
An der GEHLA in Chur (24.8. - 2.9.2001) wurde Radon in Zusammenarbeit mit dem Chemischen Labor des Kantons Graubünden in einer Sonderausstellung thematisiert. Dabei wurde die neue Ausstellung und die verschiedenen Sanierungsmodelle gezeigt. Das Thema fand beim Publikum trotz hochsommerlichen Temperaturen (über 30°C im Zelt!) regen Anklang. An der Fachtagung "Radon in Gebäuden: Bauliche Schutzmassnahmen" für Baufachleute nahmen etwa 40 Personen teil.

Neue Produkte

In Anlehnung an das Kommunikationskonzept gab das BAG zwei neue Produkte heraus.

Ausstellungswand

Die bisherige Ausstellungswand wurde durch eine Paneelenwand ersetzt. Diese lässt sich leichter transportieren und kann auch mit weiteren Themen erweitert werden. Verschiedene Informationen zu Radon sind bewusst plakativ zusammengestellt und pro Paneele wird ein Thema behandelt. Die Ausstellungswand kann an Interessierte ausgeliehen werden.

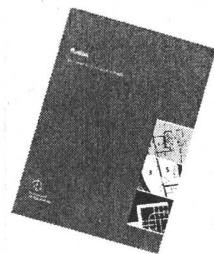


Nouvelle brochure

Le marché immobilier est l'un des moteurs notre économie. Régulièrement ces biens changent de propriétaires ou de locataires. Lors de la construction, de la transformation ou de la vente d'un bâtiment le thème du radon doit être présent. Évidemment les zones à concentrations accrues en radon sont les premières concernées. L'information donnée au bon moment permet d'économiser des sommes importantes. Le prix des mesures préventives lors de la construction ou d'une transformation est de l'ordre de quelques milliers de francs. Celui-ci n'est pas comparable aux coûts d'un assainissement qui peut atteindre plusieurs dizaines de milliers de francs.

Les autorités compétentes, les concepteurs, les vendeurs et les acheteurs doivent absolument se préoccuper du radon. Afin d'attirer l'attention sur ce problème une brochure spécifique a été réalisée. Sa diffusion sera réalisée au printemps 2002.

En résumé: Nous ne devons plus construire de nouvelles maisons à concentrations élevées en radon, nous ne devons plus transformer ou changer l'utilisation d'un bâtiment avant d'avoir contrôlé la concentration de radon. Une maison saine se vend plus aisément et à un meilleur prix. Nous espérons que cette brochure nous aidera à atteindre cet objectif.



2.4 Informationsmaterial

Zu beziehen bei: BBL-EMDZ, 3003 Bern Oder unter www.admin.ch/edmz

	Radon - Informationen zu einem strahlenden Thema Radon - Informations sur un thème "rayonnant" Radon - Informazioni relative ad un argomento radiante (Edition 1999) Kurzporträt der Entstehung und Ausbreitung des Radongases. Angaben zu Richt- und Grenzwerten, zur Radonbelastung und deren gesundheitliche Auswirkung. Photo-CD Radon; als Mac- und Windows-Version (Edition 1996) Photos von Sanierungsmassnahmen zur Radonminderung in Gebäuden. Darstellungen zur Analyse und messtechnischen Erfassung von Radon.	311.341d 311.341f 311.341d
	CD ROM Radon als Mac- und Windows-Version (Edition 1996) Audiovisuelle, interaktive Darstellung der Radonproblematik. Radon als radioaktives Element und dessen Ausbreitung im Boden und in Gebäuden. Gesundheitsrisiken. Gesetzliche Grundlagen und bauliche Massnahmen.	311.343
	Radon: technische Dokumentation Radon: Guide technique Radon: Guida tecnica Ringordner (Edition 2000) Für Baufachleute, Gemeinden und Hauseigentümer. Auch als Schulungsunterlage vorgesehen. Mit zahlreichen Anleitungen und Beispielen zum Radonschutz bei Neubauten und Sanierungen	311.346 d 311.346 f 311.346 i
	Radon: Ein Thema beim Liegenschaftshandel Radon: Un sujet important dans le domaine de l'immobilier Radon: Un tema importante nel commercio immobiliare Broschüre (Edition 2001) Für Liegenschaftskäufer oder -verkäufer. Beinhaltet das Wichtigste was mit dem Verkauf und dem Kauf einer Liegenschaft in Bezug auf Radon zu tun hat.	311.347 d 311.347 f 311.347 i