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: - (1992)

Rubrik: Radon

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. Siehe Rechtliche Hinweise.

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. Voir Informations légales.

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. See Legal notice.

Download PDF: 26.04.2025

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

2. RADON

G. Piller, H. Surbeck Sektion Überwachung der Radioaktivität (SUER)
Bundesamt für Gesundheitswesen,
Ch. du Musée 3, 1700 FRIBOURG

W. Gfeller, G.A. Roserens, W. Zeller Sektion Physik und Biologie
Bundesamt für Gesundheitswesen,
Postfach 2644, 3001 BERN

Zusammenfassung

Aus dem im Boden vorhandenen Radium ensteht beim radioaktiven Zerfall das Edelgas Radon. Dieses Gas kann in die Häuser gelangen und, da es radioaktiv ist, weiter zerfallen. Die ebenfalls radioaktiven Folgeprodukte führen nach Einatmen zu einer Lungenbestrahlung und möglicherweise zu einem erhöhten Lungenkrebsrisiko. Die Radon-Folgeprodukte machen etwa die Hälfte (2.2 mSv) der mittleren jährlichen effektiven Dosis der Bevölkerung aus.

2.1. Einleitung

Eines der Ziele früherer Radonuntersuchungen[1)] war die Abschätzung der mittleren jährlichen Effektivdosis der Schweizer Bevölkerung. Es ist nicht zu erwarten, dass zusätzliche Messungen diesen Mittelwert (2.2 mSv/Jahr) wesentlich verändern. Deshalb wird der Akzent auf das Auffinden hoher Konzentrationen gesetzt. Messkampagnen werden in Zusammenarbeit mit kantonalen Behörden geplant und durchgeführt. Geologische Aspekte werden vermehrt einbezogen. Ziel der Untersuchungen ist ein besseres Verständnis der Radonausbreitung, damit Gebiete potentieller Radon-Gefährdung erkannt werden können. Bisher wurden kantonale Kampagnen in Graubünden, Tessin, Waadt und Wallis durchgeführt. Weitere Kampagnen laufen (Genf und Tessin) oder sind geplant (Waadt, Wallis, Aargau, Uri, Schwyz, Obwalden, Nidwalden und Glarus). Die erfassten Daten sind in der Radon-Datenbank in Fribourg registriert.

Pilotssanierungen werden weiterhin realisiert. Die Erkenntnisse aus diesen Arbeiten wurden in Merkblättern zusammengefasst. Sie sind hauptsächlich für Baufachleute gedacht und werden regelmässig ergänzt bzw. angepasst. Die Publikumsinformation hat an Wichtigkeit zugenommen und bildet einen wichtigen Teil des Radon-Programms. Zu diesem Zweck wurde eine Radon-Broschüre in deutsch, französisch, italienisch und rhätoromanisch herausgegeben. Zudem wurde eine Liste der Firmen, die sich in der Schweiz mit Radon beschäftigen, erstellt.

---

1) *RADONPROGRAMM SCHWEIZ "RAPROS"*, Bericht über die Jahre 1987-1991, Abteilung Strahlenschutz, Bundesamt für Gesundheitswesen, CH-3001 Bern, ISBN 3-905235-00-5

2.2. Radon-Messungen in Schweizer Wohnhäusern

2.2.1. Kantonale Kampagne VS-91/92

Es scheint naheliegend, dass hohe Radium-Konzentrationen im Boden auch hohe Radon-Konzentrationen im Hausinnern bewirken. Der Kanton Wallis mit seinen zahlreichen Uranvererzungen wurde daher immer zu den "gefährdeten" Regionen gezählt. Die bis 1991 erfassten Häuser zeigten jedoch keine deutlich erhöhten Werte. Deshalb wurde in Zusammenarbeit mit dem kantonalen Gesundheitsdepartement eine ausgedehnte Messkampagne organisiert [2)].

Die Auswahl der Gemeinden geschah in Zusammenarbeit mit dem Kantonsgeologen unter Berücksichtigung geologischer Kriterien (hohe Permeabilität des Bodens, bekannte Uranvererzungen, etc.). Zusätzlich wurden pro Bezirk mindestens drei Gemeinden erfasst.

Die Verteilung der Dosimeter und das Ausfüllen der Fragenbogen wurden von den Lebensmittelinspektoren des kantonalen Labors übernommen. Die Fragebogen und Resultate der Messungen wurden in Fribourg in die Radon-Datenbank aufgenommen.

Die Radonkonzentrationen sind generell niedriger als erwartet. Der Medianwert für bewohnte Räume liegt bei etwa 60 Bq/m^3, was mit dem schweizerischen Durchschnitt vergleichbar ist. Zwei Werte (5 ‰ der erfassten Häuser) liegen über 1000 Bq/m^3.

Warum in einem Gebiet mit zahlreichen Uranvererzungen so wenig erhöhte Radonwerte auftreten, soll mit einer geologischen Nachuntersuchung geklärt werden.

2.2.2. Kantonale Kampagne VD-91/92

Diese Messkampagne wurde vom Institut de Radiophysique Appliquée (IRA) organisiert[3)]. Es wurden keine geologischen Merkmale einbezogen, sodass potentielle Risiko-Gebiete (Jura, Jura-Südfuss, etc.) noch nicht genügend erfasst sind. Der Waadtländer Jura wird im Winter 93/94 näher untersucht.

Die Konzentrationen in bewohnten Räumen liegen alle unter 1000 Bq/m^3[3)]. Der Median der Konzentrationen liegt bei ca. 40 Bq/m^3, also unterhalb des gesamtschweizerischen.

Parallel zu den Langzeitmessungen hat das IRA Aktivkohle-Dosimeter (Pico-Rad) eingesetzt. Diese wurden während ein bis zwei Tagen exponiert. Ziel dieser Messung war, zu testen, ob

---

2) G. Piller et H. Surbeck
MESURES DE RADON DANS LE CANTON DU VALAIS
Internal report, July 1992, Bundesamt für Gesundheitswesen, Abteilung Strahlenschutz, Sektion Überwachung der Radioaktivität, Chemin du Musée 3, CH-1700 Fribourg

3) J.-F. Valley et T. Buchillier
RAPPORT SUR LA CAMPAGNE VAUDOISE DE MESURE DU RADON DANS LES HABITATIONS HIVER 91/92
Internal report, October 1992, Institut de Radiophysique Appliquée, Centre universitaire, CH-1015 Lausanne

nicht mit einer Kurzzeit-Messung eine erste Vorselektion getroffen werden kann. Aus den Ergebnissen hat sich folgende Strategie herauskristallisiert:

- Wenn die Kurzeit-Messung weniger als 100 Bq/m^3 ergibt, so liegt die wahre Konzentration mit 95 % Wahrscheinlichkeit unter 400 Bq/m^3 und mit 97 % Wahrscheinlichkeit unter 1000 Bq/m^3. In diesem Falle werden keine zusätzlichen Messungen vorgeschlagen.

- Liegt die Kurzzeit-Messung über 100 Bq/m^3 muss eine zusätzliche Messung mit Langzeit-Dosimetern durchgeführt werden.

Das IRA hat diese Strategie entwickelt, da die Kosten dieser Kurzeit-Dosimeter niedrig sind. Dies bedingt aber, dass das zur Auswertung nötige Gerät (Liquid Scintillation Counter) vorhanden ist und Bedienungspersonal eingesetzt werden kann. Müssten Amortisation und Personal eingerechnet werden, wäre diese Variante im Vergleich zu Langzeit-Messungen nicht mehr billig.

2.2.3. Übersicht ganze Schweiz

Auf Schweizer Ebene sind ca. 3 ‰ der Wohnhäuser gemessen. Im internationalen Vergleich ist dies recht hoch, doch infolge der komplexen geologischen Struktur der Schweiz ungenügend. Es sollte ein Erfassungsgrad von 1 % angestrebt werden. Fig. 1 zeigt den Prozentsatz der gemessenen Wohnhäuser und die Verteilung der Radonkonzentrationen für jeden Kanton. In Graubünden, Tessin, Wallis, Neuenburg und Bern wurden Konzentrationen über 1000 Bq/m^3 gemessen. Die prozentuale Erfassung (in der Figur durch die Fläche der Kreise charakterisiert) ist jedoch nicht ausreichend, um weitgreifende Schlüsse zu ziehen. Für den Kanton Neuenburg sei darauf hingewiesen, dass nur der Bezirk La Chaux-de-Fonds gut erfasst ist und dass die erhöhten Radonkonzentrationen nicht der Uhrenindustrie angelastet werden können[1].

Die ungewichteten mittleren Werte für die Schweiz haben sich gegenüber früher[1] nicht wesentlich verändert. Das arithmetische Mittel liegt bei 132 Bq/m^3, das geometrische Mittel bei 65 Bq/m^3, und der Median bei 56 Bq/m^3.

Anhand der vorhandenen Daten kann versucht werden, ein "Radon-Potential" für die einzelnen Bezirke anzugeben (Fig. 2). Als Mass für das "Radon-Potential" kann das arithmetische Mittel herangezogen werden. Es gibt wohl ein mittleres Verhalten wider, doch reagiert es infolge des grossen Schwankungsbereichs der Messwerte auch sensibel auf hohe Werte. Deshalb wird folgende Klassierung vorgeschlagen:

"Radon-Potential"	**arithmetisches Mittel [Bq/m^3]**
klein	< 100
mittel	100 bis 200
gross	> 200

Die Klassifizierung erfolgt jedoch nur, wenn im jeweiligen Bezirk mindestens 1 % der Wohnhäuser erfasst sind. Für Bezirke mit mehr als 30'000 Einwohnern (grössere Aglomera

Fig. 1: **Radon in der Schweiz**

Anteile der Konzentrationsklassen

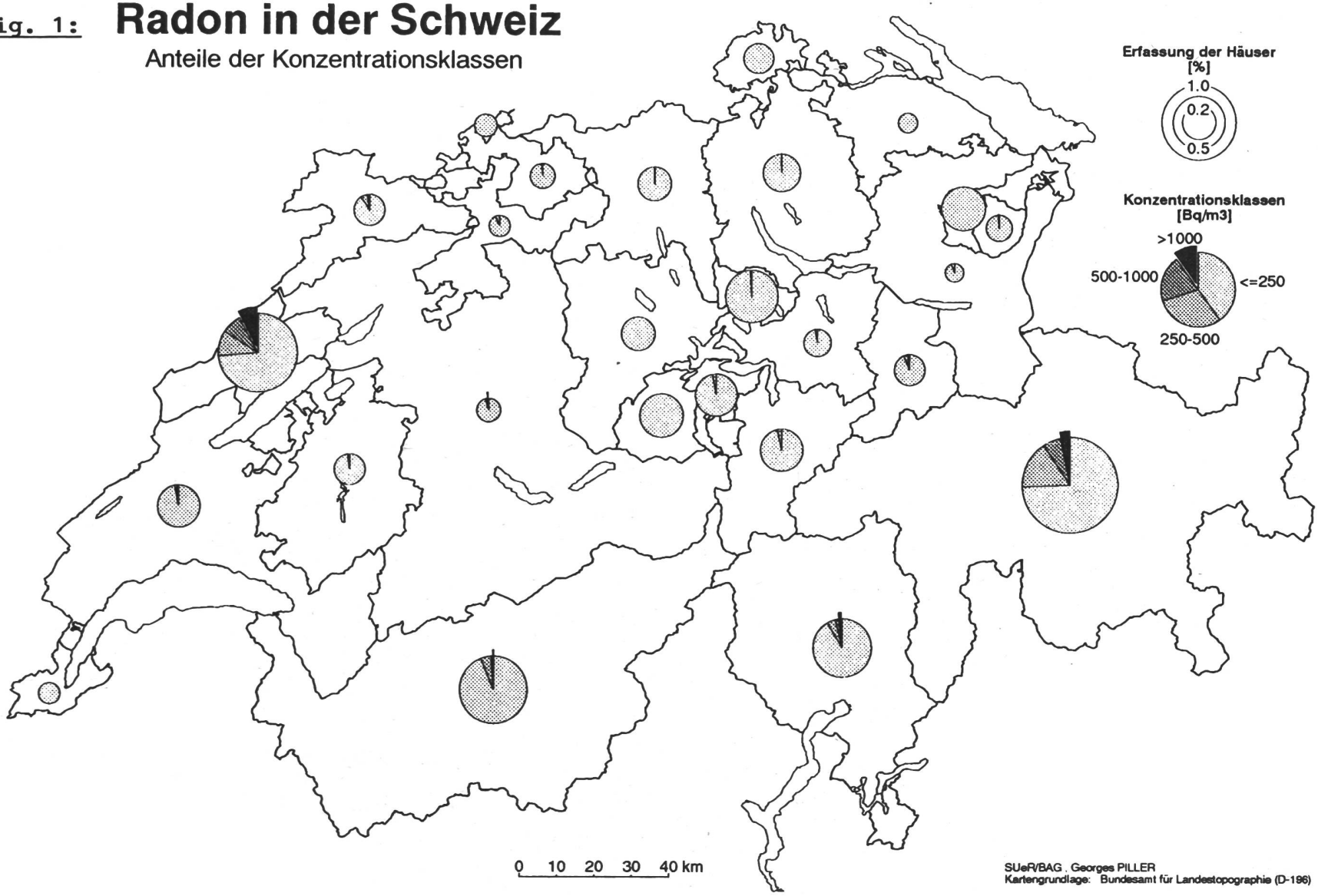
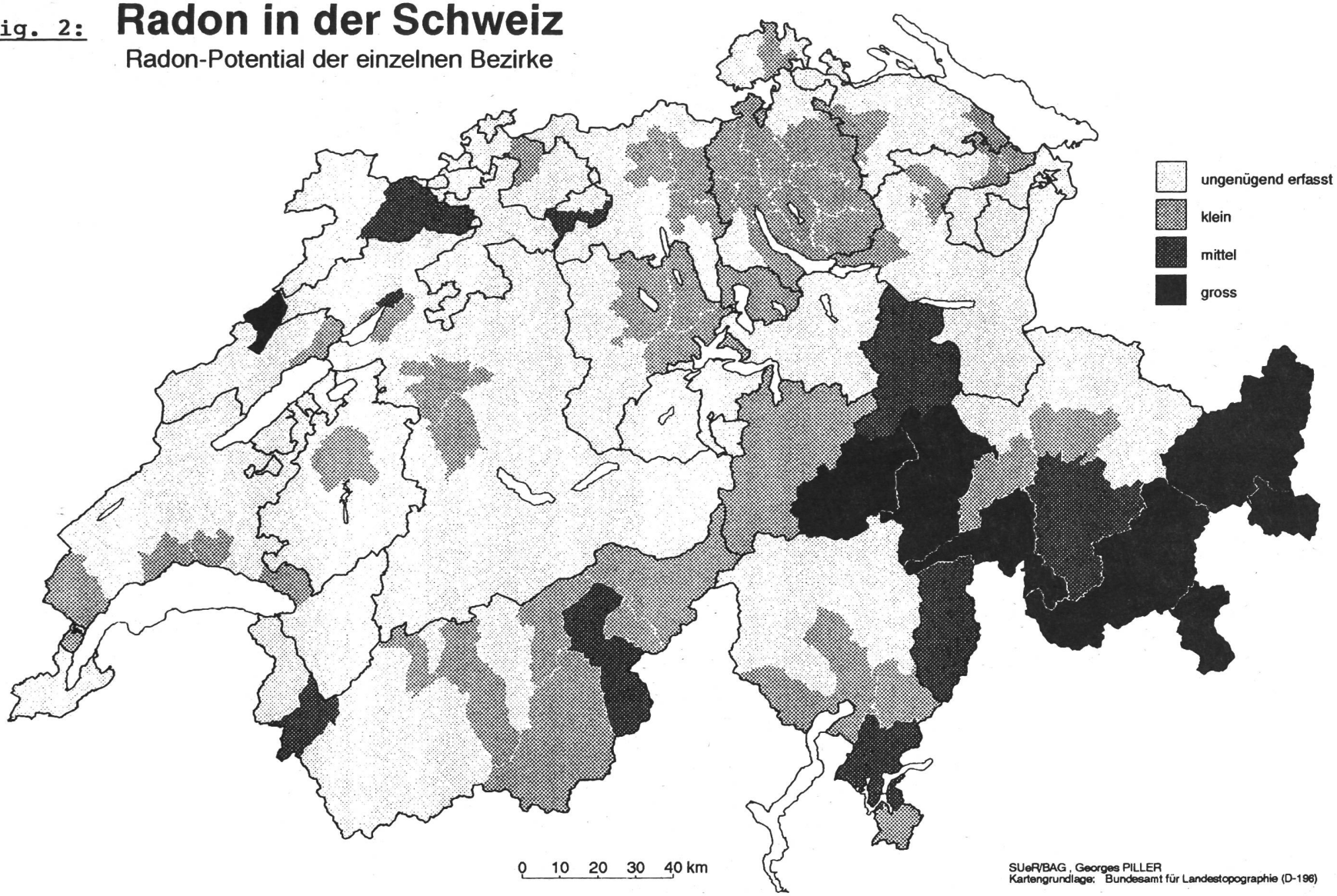


Fig. 2: **Radon in der Schweiz**

Radon-Potential der einzelnen Bezirke



tionen) werden nur 1 ‰ der Wohnhäuser gefordert. Es kommt klar zum Ausdruck, dass in Zukunft noch etliche Messkampagnen notwendig sind.

2.3. Geologische Nachuntersuchungen im Kanton Graubünden

In 8 Gemeinden wurden Geologie, Bausubstanz, Radium im Boden, Rn im Bodengas und Rn in Trink- und Grundwasser für Häuser mit hohen Innenluft-Radonkonzentrationen und für möglichst nahegelegene Häuser mit tiefen Konzentrationen untersucht. Für jedes Haus wurde zudem ein Radon-Schnappschuss mit Pico-Rad Detektoren in möglichst allen Räumen aufgenommen. Aus diesen geologischen Nachuntersuchungen wurden folgende Schlüsse gezogen [4]:

- Die gewonnenen Resultate lassen sich nur beschränkt auf andere Bündner Gemeinden anwenden.

- Die Verhältnisse von Poschiavo (wahrscheinlich leicht erhöhte Aktivität des Gesteins in Verbindung mit guter Bodenpermeabilität auf Murgangschuttkegeln) sind auf viele Gemeinden der Bündner Südtäler übertragbar.

- Unabhängig von der Radioaktivität des Untergrundes kann in Gemeinden wie Ausserferrera und Susch die gute Durchlässigkeit von Murgangschuttkegeln erhöhte Radonaktivitäten fördern. Weitere in diese Kategorie gehörende Gemeinden sind z.B. Pignia, Trun und Lavin.

- Ein von feinkörnigen, horizontalen Schichten durchzogener Untergrund wie er teilweise in Andeer (Flussschotter), Celerina (Schuttkegel) und Guarda (Moräne) vorhanden ist, scheint die vertikale Ausbreitung von Radon in Bodenluft zu behindern. Solche Verhältnisse lassen sich z.B. auch auf das Churer Rheintal, die Talebene des Oberengadins und auf Davos Dorf und Platz übertragen. Dementsprechend sind hier eher niedrige Radonaktivitäten zu erwarten. Ein lagiger Untergrund, der häufig nur noch diffusive Ausbreitung der Bodenluft zulässt, ist in den gesamten Bündnerschiefergebieten zu erwarten; d.h. dass nicht so sehr die niedrige Aktivität des (Locker-) Gesteinsmaterials als der Aufbau des Untergrundes für die hier meist anzutreffenden, niedrigen Radon-Innenluftaktivitäten verantwortlich ist.

- Verrucano, der allgemein eine erhöhte ^{226}Ra-Aktivität aufweist, und häufig von Radioaktivitätsanomalien begleitet ist, kann wahrscheinlich wegen einer hohen Emanationsrate zu Radonproblemen führen (z.B. Verrucanogebiete in der Surselva). Ein Radonproblem ensteht aber erst, wenn die (nur um einen Faktor 2) erhöhten Aktivitäten des Verrucano zusammen mit einem geeigneten, nicht lagigen Untergrund auftreten.

- Die vielerorts in Graubünden vorhandenen Bergsturzablagerungen sind nur dann, wenn sie von vielen Hohlräumen durchsetzt sind, als Radongefährdungsgebiete zu betrachten (z.B. Siat). Vergleichbare Verhältnisse wie in Siat dürften z.B. für erhöhte Radonwerte

---

[4] C. Böhm
RADON-NACHUNTERSUCHUNGEN IN GRAUBÜNDEN
Arbeitsbericht zuhanden des BAG, Dez. 92

in Brienz verantwortlich sein; dem "Typ Andeer" dürften in diesem Zusammenhang die Tummagebiete im Rheintal entsprechen.

- Gemeinden, in denen nur Gebäude mit durchgehender Betonplatte untersucht werden, können nicht mit Garantie als radonsicher gelten (z.B. Innerferrera).

2.4. Sanierungen

Die Erfahrungen aus den durchgeführten Pilotsanierungen zur Radonreduktion in Wohnhäusern wurden in Merkblättern zusammengefasst, die beim BAG bezogen werden können. Aus den im Jahre 92 gemachten Erfahrungen können folgende hervorgehoben werden:

- Passive Methoden (gasdichter Farbanstrich, Verlegen von Plastikfolien etc.) sind in bestehenden, stark radonbelasteten Häusern meist ungenügend.

- Erzeugung eines leichten Überdrucks (1 bis 3 Pa) im tiefstgelegenen Geschoss kann den Radonpegel signifikant herabsetzten. Es muss dabei jedoch darauf geachtet werden, dass die oberen Geschosse möglichst gasdicht abgetrennt sind. Die Zwangsbelüftung sollte mit einem Wärmetauscher gekoppelt sein, um im Winter nicht unnötig Energie zu verbrauchen. Es sollte die ganze Grundfläche des Hauses auf Überdruck gesetzt werden können.

- Die immer hochgepriesene Unterbodenentlüftung funktioniert nur einwandfrei, wenn die ganze Hausgrundfläche mit Saugleitungen versehen werden kann.

- In Radon-gefährdeten Gebieten sollten bei Neubauten perforierte Rohre unter dem Haus verlegt werden. Eine passive Entlüftung via Kamine kann das Radonproblem eventuell schon lösen. Sollte sich herausstellen, dass dies nicht genügt, können die Rohre mit einem Ventillator im Nachhinein entlüftet werden.

- Bei Energiesparhäusern sollte vermieden werden, vorgewärmte Luft aus Drainage-Rohren zu benützen. In diesen Rohren kann sich nämlich Radon ansammeln. Es ist besser, in der Umgebung des Hauses Rohre in die Erde zu verlegen und durch diese Aussenluft anzusaugen. Bei geeigneter Dimensionierung der Leitungen kann diese Luft auch im Winter genügend vorgewärmt werden.

2.5. Beschränkung der Radon-Konzentration in Wohnhäusern

Radon bzw. dessen Folgeprodukte machen mit 2 milli-Sievert/Jahr etwa die Hälfte der durchschnittlichen effektiven Strahlendosis aus. Extremwerte von 150 milli-Sievert/Jahr wurden schon gefunden. Bei solchen Belastungen ist bei Minenarbeitern bereits eine Erhöhung des Lungenkrebsrisikos festgestellt worden. Es ist also notwendig, dem wichtigsten Strahlenbeitrag gerecht zu werden und die Radon-Untersuchungen zu intensivieren.

In diesem Sinne wurde im Entwurf der neuen STRAVO vorgeschlagen, die Radon-Konzentration in Wohnhäusern auf 1000 Bq/m^3 zu begrenzen. Im Vergleich zu anderen Ländern ist dies relativ hoch. Es ist jedoch zu beachten, dass es sich um einen zwingenden Grenzwert handelt, oberhalb dessen interveniert werden **muss**.

In einer Variante wurde der Referenzwert der EG-Kommission von 400 Bq/m^3 übernommen. Dies hat den Vorteil, dass die internationale Abstützung besser ist. Da es sich aber nur um eine Empfehlung handelt, ist vorauszusehen, dass finanzielle Aspekte den gesundheitlichen vorangestellt werden und auf eine Sanierung verzichtet wird. Damit würden die z.T. sehr hohen Strahlenbelastungen weiterhin bestehen.

In beiden Varianten soll bei Neu- und Umbauten mit geeigneten Massnahmen angestrebt werden, dass die Radon-Konzentration im Wohnbereich 200 Bq/m^3 nicht überschreitet.

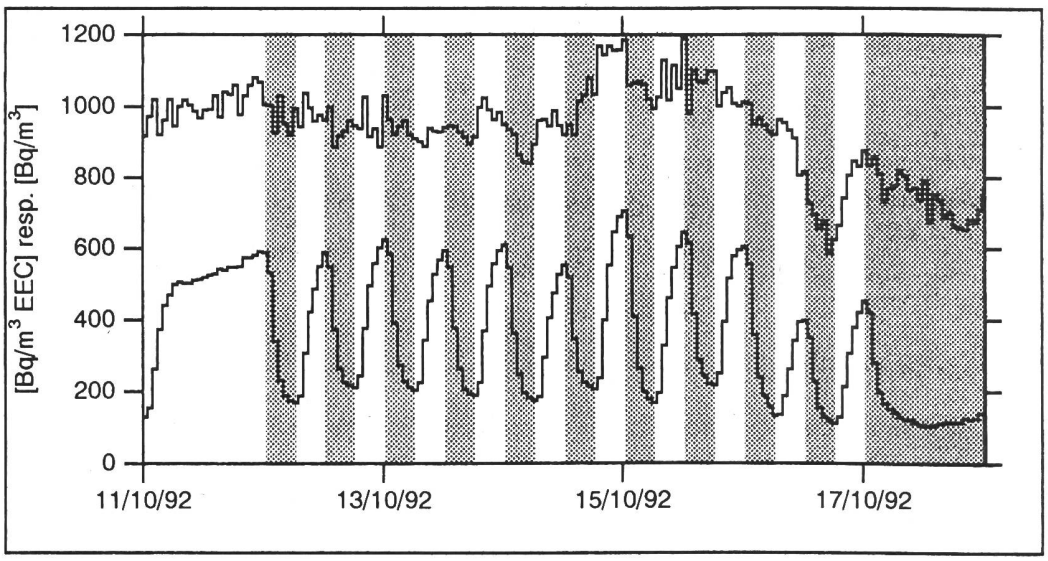
2.6. Luftverbesserer und Ionisatoren

Geräte zur Reduktion von Rauch, Abgasen, Gerüchen etc. in Wohnräumen sind auf dem Markt erhältlich. Diese Luftverbesserer/Ionisatoren werden vermehrt auch zur Reduktion von Radon angepriesen.

Die Radonkonzentration wird mit den meisten Geräten **nicht** reduziert. Was reduziert wird, ist die Aerosolkonzentration im Raum. Damit können auch die gebundenen Radon-Töchter z.T. effizient vermindert werden (Fig. 3). Der Anteil freier Radon-Töchter kann aber ansteigen, was sich auf die Bestrahlung der Lunge negativ auswirkt. Es ist deshalb nicht klar, ob mit diesen Geräten ein Reduktion der Strahlendosis erzielt werden kann.

Einige Geräte wurden in Fribourg "getestet". Untersucht wurde nur die Reduktion des Radongases und der gebundenen Radon-Töchter. Die Erfassung der freien Töchter ist recht komplex und die dazu notwendigen Messgeräte sind nicht vorhanden. Die äusseren Bedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Aerosolkonzentration und -grössenverteilung, etc.) können nicht kontrolliert werden. Die Aussagekraft dieser Messungen ist also beschränkt und sollte nicht überbewertet werden!

Fig. 3:



- obere Kurve:	Rn-Gas-Konzentration in Bq/m^3
- untere Kurve:	Konzentration der gebundenen Rn-Töchter in Bq/m^3 EEC
- grauer Hintergrund:	Luftreiniger in Betrieb
- weisser Hintergrund:	Luftreiniger ausser Betrieb

2.7. Radon und Radium in Wasser

Das neu erwachte Interesse am Radon in der Hydrogeologie ermöglicht eine bisher sehr erfreuliche Zusammenarbeit mit dem Centre d'Hydrogéologie der Universität Neuchâtel (CHYN).

Ein Beispiel dieser Zusammenarbeit ist die gemeinsame Untersuchung der Trinkwasserfassung Les Aches in der Nähe von Payerne. Die positive Einstellung der Gemeinde Payerne zu unseren Untersuchungen, die Tatsache, dass die Quelle seit Jahren im Rahmen des ISHYDRO-Programmes des CHYN verfolgt wird, und die zentrale Lage zwischen Neuchâtel und Fribourg waren wichtige Punkte für die Wahl dieses Standortes. Stichproben aus den Schächten längs der Sammelleitung zeigten, dass auch genügend Radon für die kontinuierliche Messung[5)] vorhanden ist (5-15 Bq/Liter).

Der Durchfluss, die Temperatur des Wassers und seine Leitfähigkeit wurden in der Brunnenstube schon bisher kontinuierlich gemessen. Im Februar 92 wurde zusätzlich eine kontinuierliche Messung der Radonkonzentration des Wassers installiert. Die bisher vorliegenden Daten zeigen, dass die Radonkonzentration in der Brunnenstube entgegen den Erwartungen mit zunehmender Schüttung stark ansteigt[6)]. Die vom CHYN im Sommer 92 durchgeführten geophysikalischen Untersuchungen deuten darauf hin, dass aus dem Gebiet, wo die höchsten Radonkonzentrationen gemessen wurden, auch am meisten Wasser zufliesst. Durchflussmessungen in den einzelnen Schächten bei unterschiedlicher Schüttung werden hier mehr Klarheit schaffen.

2.8 Kalibrierung von Rn- Messgeräten in der PSI-Radonkammer

C. Schuler, PSI, Abt. Strahlenhygiene, 5232 Villigen-PSI

2.8.1 Einleitung

In der Schweiz gelangen zur Ermittlung des Radongasgehalts der Luft in Wohnräumen diverse aktive und passive Detektorsysteme zur Anwendung. Es besteht die Möglichkeit, dass die Messresultate dieser unterschiedlich konzipierten Detektoren und Messgeräte aufgrund fehlender oder ungenügender Kalibrierung signifikant voneinander abweichen und deshalb nicht vergleichbar sind. Von einigen der passiven Detektorsysteme ist ausserdem eine Abhängigkeit der Messresultate von Umgebungseinflüssen während der Messung bekannt. Aus diesen beiden Gründen sollen in der Schweiz verwendete Detektoren und Messysteme regelmässig durch eine Kalibrierung bzw. eine Teilnahme an einer Vergleichsmessung in der Radonkammer des Paul Scherrer Instituts (PSI) auf ihre absolute Messgenauigkeit überprüft

---

5) G. Piller and H. Surbeck
CONTINUOUS MEASUREMENT OF THE RADON CONCENTRATION IN WATER
Poster presented at the FITH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NATURAL RADIATION ENVIRONMENT, Salzburg, Austria, September 22-28, 1991

6) H. Surbeck
RADON MONITORING IN SOILS AND WATER
In: Proceedings of the 16th International Conference on Nuclear Tracks in Solids, September 7-11, Beijing, China, 1992, in press

werden. Eine solche Vergleichsmessung wurde erstmals im Sommer 1991 am PSI durchgeführt.

2.8.2 Verwendete Detektorarten

Die 10 Teilnehmer an der Vergleichsmessung beteiligten sich mit insgesamt 20 z.T. identischen Detektor- oder Gerätetypen. An passiven Detektoren wurden am häufigsten geschlossene Track-Etch-Detektoren verwendet (7), dann folgten offene Track-Etch-Detektoren (4) sowie Aktivkohledetektoren (3). Vertreten waren zudem Ionisationskammern (2), Halbleiterdetektor (1) sowie passive Radonmonitore auf Szintillations- (1) oder TLD-Basis (1). Ein Teilnehmer liess Messungen mit einem aktiven Messystem (Szintillationszellen) vornehmen.

Referenzmessungen des Radongaspegels in der Kammer wurden mit Szintillationszellen durchgeführt, welche regelmässig an das Environmental Measurements Laboratory des Dep. of Energy, New York, zur Kontrolle der absoluten Messgenauigkeit gesandt werden.

2.8.3 Expositionsbedingungen während der Vergleichsmessung

Die Temperatur wurde bei allen Expositionen der Vergleichsmessung auf 20±1 °C stabilisiert, die relative Feuchtigkeit betrug bei den drei dreitägigen Expositionen 51±4%, 44±4% und 43±4%, bei den drei eintägigen 44±21%, 52±5% und 89±2%. Die Radonexposition wurde bei den dreitägigen Expositionsintervallen auf 37±3, 454±33 und 898±55 kBqh/m^3, bei den drei eintägigen auf 131±13, 138±8 und 134±5 kBqh/m^3 eingestellt.

2.8.4 Resultate

Die eingesetzten Detektoren und Messysteme zeigten absolut nicht mehr als ±50% Abweichung vom Sollwert; Ausnahmen bildeten passive Systeme, welche sich laut Teilnehmer noch im Entwicklungsstadium befanden oder Geräte mit fehlender oder mangelhafter Kalibrierung. Wie erwartet, fielen bei hoher Feuchtigkeit die Absolutwerte von Aktivkohle-Detektoren infolge von Absorption von Wasser an der Kohle zu tief aus. Die Messresultate von geschlossenen Track-Etch-Detektoren wichen bei hoher Feuchtigkeit absolut nur minimal vom Referenzwert ab.

Weil die Teilnehmer mit passiven Detektorsystemen zwischen drei und sechs Detektoren pro Expositionsintervall in die Vergleichsmessung einbrachten, liessen sich aus den Resultaten auch Schlüsse auf die interne Genauigkeit ziehen.

Die Resultate von geschlossenen Track-Etch-Detektoren streuten um 3% - 25% (einfache Standardabweichung). Ein Unterschied in der Streuung der Resultate von passiven Detektoren, bei denen das Detektormaterial CR-39 oder Makrofol zur Anwendung kam, trat nicht zutage. Eine Zunahme der Feuchtigkeit bei der Exposition erbrachte keine grundsätzliche Erhöhung in der Streuung der Resultate von geschlossenen Track-Etch-Detektoren.

Eine Abhängigkeit der Streuung von der Feuchtigkeit war auch bei den offenen Track-Etch-Detektoren nicht vorhanden, und mit 3% - 21% liegt der Streuungsbereich dieses Detektortyps in derselben Grössenordnung wie der geschlossener passiver Detektoren.

Aktivkohle-Detektoren wiesen bei einer relativen Feuchtigkeit <50% zwar nur eine Streuung der Messresultate von 1% - 10% auf, diese kann aber für höhere Feuchtigkeit bis 23% ansteigen.

2.8.5 Ausblick

Die von Seiten des PSI als "Testlauf" durchgeführte und anfangs 1992 mit einer ausführlichen Analyse der Resultate von Teilnehmern und Refenzmessgeräten abgeschlossene Vergleichsmessung brachte nützliche Erkenntnisse für zukünftige gleichartige Veranstaltungen, welche im Einjahresturnus durchgeführt werden sollen.