

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 132 (2006)  
**Heft:** 15: Innenraumklima

**Artikel:** Radon - Gefahr aus dem Untergrund  
**Autor:** Carle, Claudia  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-107935>

### **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**

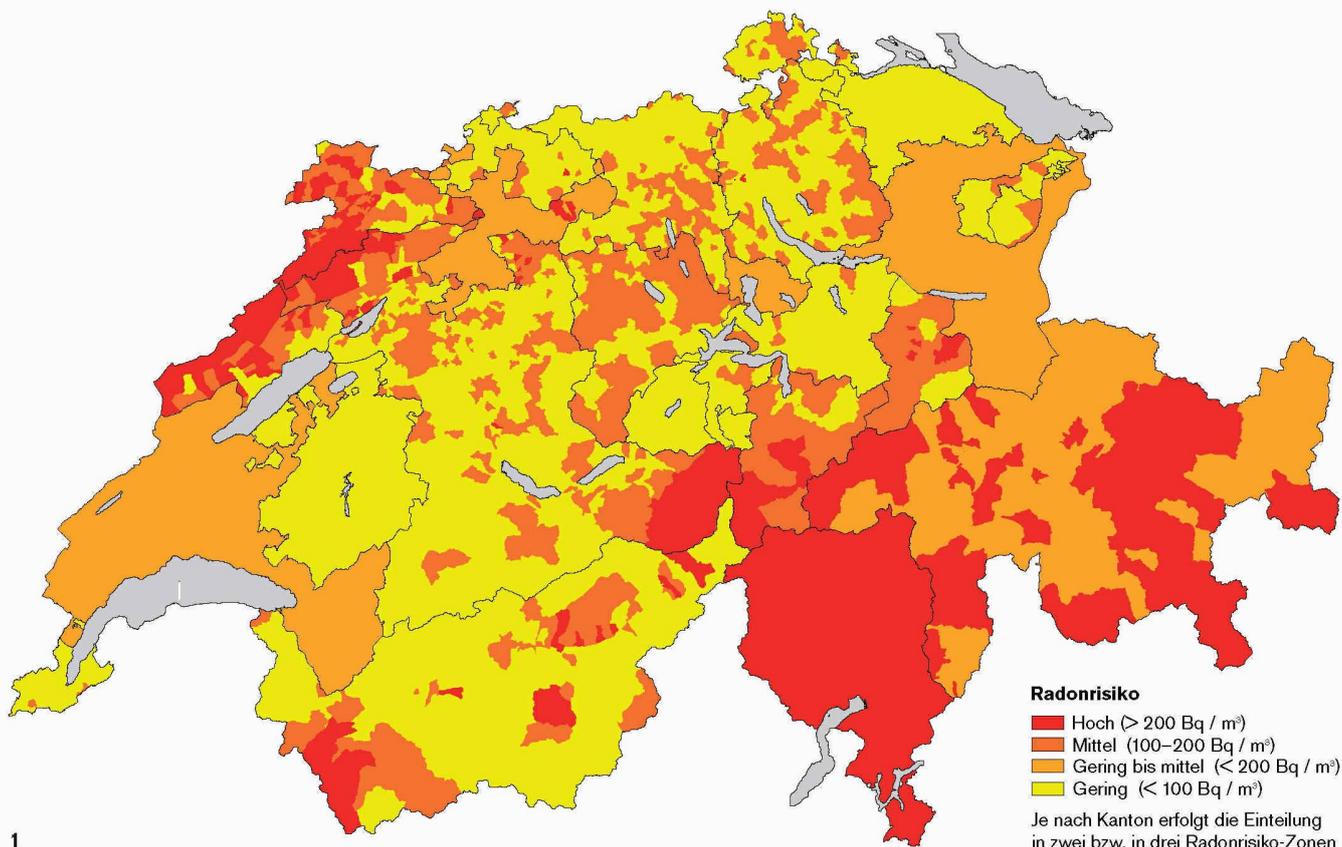
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **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:** 15.03.2025

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



1

Claudia Carle

## Radon – Gefahr aus dem Untergrund

**Radon ist der gefährlichste Krebserreger im Wohnbereich, der in der Schweiz jährlich für 240 Todesfälle verantwortlich ist. Das natürlich vorkommende Gas dringt über undichte Stellen in Gebäude ein und reichert sich dort an. Oft genügen aber relativ einfache und kostengünstige Massnahmen, um diese Gefahr bei Neubauten oder Sanierungen zu bannen.**

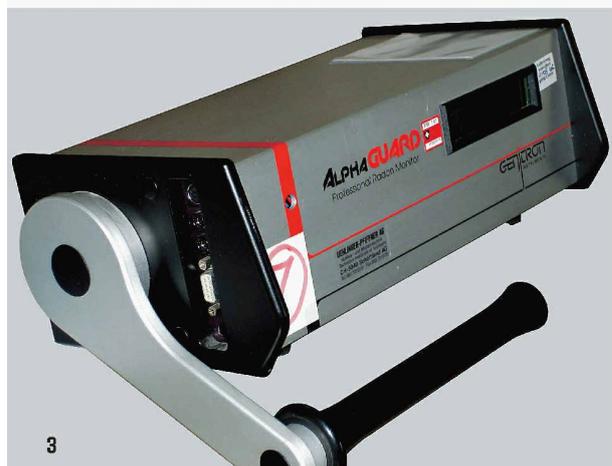
1

Die Radonrisiko-Karte der Schweiz basiert in der Regel auf dem arithmetischen Mittelwert der Messungen, die in ausgewählten Gebäuden einer Gemeinde vorgenommen wurden (Bild: BAG)

Bei gesundheitsschädlichen Stoffen in Innenräumen denken die meisten Menschen zuerst an Asbest, Formaldehyd oder Lösungsmittel, die über Baustoffe und die Inneneinrichtung in die Raumluft gelangen. Viel weniger bekannt ist, dass das natürlich vorkommende Gas Radon ein weitaus grösseres Gesundheitsrisiko darstellt. Erhöhte Radonkonzentrationen in Innenräumen sind nach dem Rauchen die häufigste Ursache für Lungenkrebs in der Schweiz.

Das unsichtbare und geruchlose Edelgas Radon entsteht beim Zerfall von Uran im Erdreich. In der Ausenluft tritt es nur in geringen Konzentrationen auf. Problematisch wird es erst, wenn es in Gebäude eindringt und sich dort anreichert.

Für die gesundheitlichen Auswirkungen ist aber nicht das Radon selbst verantwortlich, sondern seine radioaktiven Zerfallsprodukte Blei, Wismut und Polonium. Sie lagern sich an feinste Staubteilchen an und können so über die Atemluft in die Lunge gelangen. Dort bestrahlen sie das Lungengewebe und können dadurch bösartige Tumore auslösen.



2

Radon-Dosimeter können von den Bewohnern selbst aufgestellt werden und messen die mittlere Radonbelastung des Raumes während dreier Monate (Bild: Lada Blazevic / Red. )

3

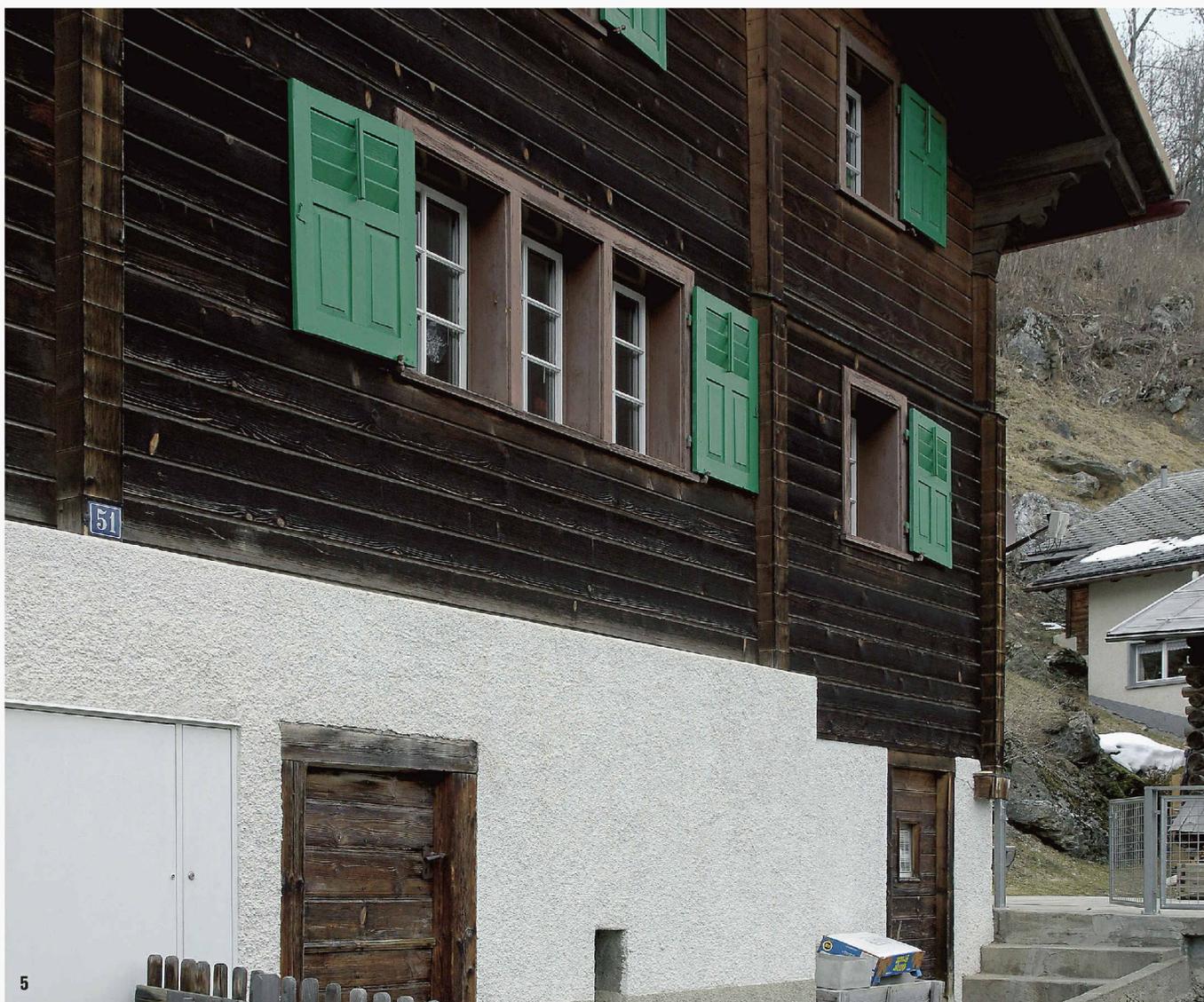
Die Messung mit einem kontinuierlichen Radonmessgerät liefert ein zeitlich wesentlich feiner aufgelöstes Bild vom Verlauf der Radonkonzentrationen (Bild: BAG)

4 + 5

Wie kleinräumig die Radonbelastung variieren kann, zeigt das Beispiel dieses Hauses in Rueun GR: Die beiden nebeneinander liegenden Kellerräume weisen völlig unterschiedliche Radonkonzentrationen auf. Im stark radonbelasteten Keller rechts schaffte der Einbau eines Ventilators in die Keller-tür Abhilfe (Bilder: Roger Frei)

### Pionierrolle der Schweiz

Im Wissen um diese Gesundheitsgefährdung durch Radon hat die Schweiz bereits 1994 in der Verordnung zum Strahlenschutzgesetz Richt- und Grenzwerte für Radon in Gebäuden festgelegt. «Die Schweiz hat hier eine Pionierrolle eingenommen», erklärt Sándor Horváth vom Bundesamt für Gesundheit (BAG). Denn in der EU diskutiere man erst jetzt die Einführung von Grenz- und Richtwerten für Radon. Die Schweizer Verordnung schreibt vor, dass Gebäude zu sanieren sind, wenn in einem Wohnraum die mittlere jährliche Radonkonzentration den Grenzwert von  $1000 \text{ Bq/m}^3$  (1 Becquerel = 1 Atomzerfall/Sekunde) überschreitet. Für Neu- und Umbauten gilt der strengere Richtwert von  $400 \text{ Bq/m}^3$ . Das Risiko, an radonbedingtem Lungenkrebs zu erkranken, steigt pro  $100 \text{ Bq/m}^3$  um 16 % an. Wie gross die Gefahr erhöhter Radonkonzentrationen im Gebäude ist, hängt zum einen von der Beschaffenheit des Untergrundes ab und zum anderen vom Gebäude selbst. Je höher die Radonkonzentration im Untergrund und je durchlässiger der Untergrund, desto mehr Radon kann an die Oberfläche gelangen. In das



Innere von Gebäuden kann das Gas über undichte Stellen in der Gebäudehülle eindringen, begünstigt durch Luftdruckdifferenzen.

Das BAG hat nach Inkrafttreten der Strahlenschutzverordnung in allen Kantonen und Gemeinden Radonmessungen durchführen lassen. Sie zeigen, dass die Häufigkeit erhöhter Radonkonzentrationen in Gebäuden in der Schweiz regional sehr verschieden ist. Hoch ist das Radonrisiko vor allem im Tessin, in Graubünden und im westlichen Jura (Bild 1). Aber auch ausserhalb dieser so genannten «Radongebiete» können in einzelnen Gebäuden hohe Radonwerte auftreten.

### Einfach messbar

Ob in einem Gebäude eine erhöhte Radonbelastung zu erwarten ist oder nicht, lässt sich aber nicht vorhersagen, da die Beschaffenheit des Untergrundes kleinräumig stark variieren kann und neben der Bauweise des Gebäudes auch andere Faktoren wie z. B. das Bewohnerverhalten eine Rolle spielen. Gewissheit bringen daher nur Messungen. So genannte Radon-Dosimeter, die in Form und Grösse an Pillendöschen erinnern,

können von den Bewohnern während dreier Monate in den zu messenden Räumen aufgestellt und anschliessend zur Auswertung eingeschickt werden (Bild 2). Die Kosten für eine Messung sind mit 60 Franken sehr niedrig. Da die radonhaltige Luft von unten her ins Gebäude dringt und sich durch das Vermischen mit Frischluft zu den oberen Geschossen hin immer weiter verdünnt, sind die Radonkonzentrationen in den unteren Geschossen am höchsten. Gemessen wird daher in der Regel im Keller und in den untersten bewohnten Räumen. Gemäss Schätzungen des BAG wird in der Schweiz in rund 30 000 Gebäuden der Radonrichtwert überschritten und in rund 5 000 Gebäuden sogar der Grenzwert.

### Umnutzung als günstigste Sanierung

Das BAG hat sich zum Ziel gesetzt, alle Schweizer Wohngebäude mit Grenzwertüberschreitungen bis zum Jahr 2014 zu sanieren. Dass dies oft schon mit einfachen und kostengünstigen Methoden möglich ist, demonstrierte das BAG kürzlich anhand von drei erfolgreichen Sanierungsfällen im Kanton Graubünden.

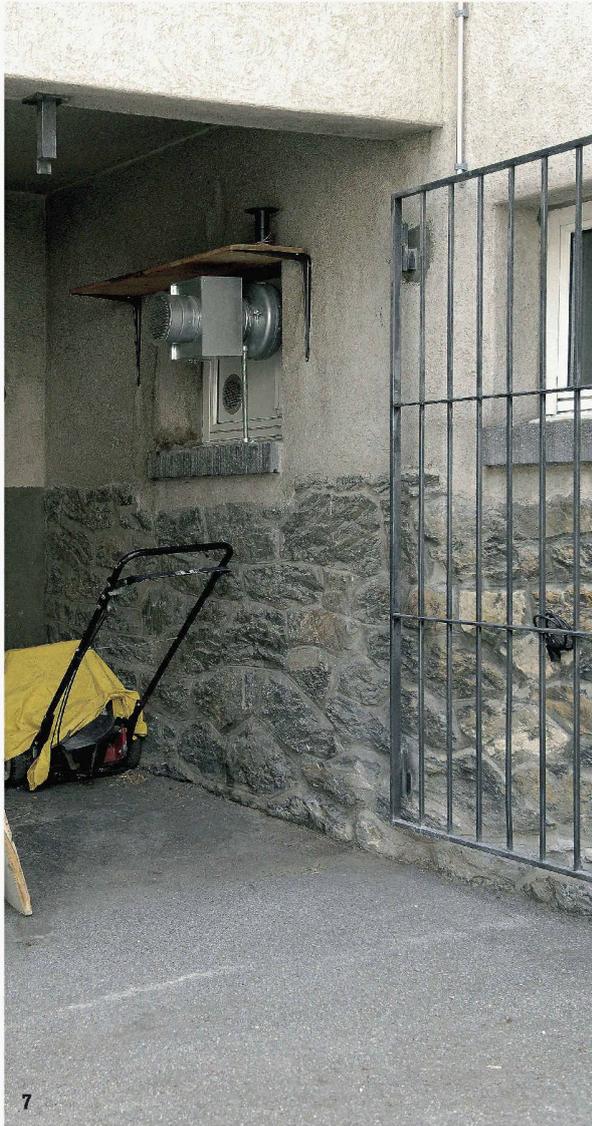


«Die günstigste Sanierung ist die Umnutzung von radonbelasteten Räumen», erläuterte Georges-André Roserens vom BAG. Denn werden Räume im Untergeschoss als Keller- oder Lagerräume genutzt, sind erhöhte Radonwerte weitaus weniger problematisch als bei einer Nutzung als Wohnraum. Sind die Radonwerte im Keller jedoch sehr hoch und die Decken zu den Obergeschossen durchlässig, gelangt das Radon durch den Kamineffekt auch in die oberen Geschosse. Diesen Effekt stellte man bei einem privaten Wohnhaus in Rueun GR fest. In dessen Keller mit teils betoniertem, teils nur gepflastertem Boden wurden Radonwerte von  $2400 \text{ Bq/m}^3$  gemessen. In den Wohnräumen darüber waren die Radonkonzentrationen mit bis zu  $1000 \text{ Bq/m}^3$  zwar geringer, lagen aber immer noch in der Nähe des Grenzwertes. Abhilfe schaffte der Einbau eines Ventilators in die Aussentür des Kellerraumes (Bilder 4 und 5). Er erzeugt einen Unterdruck im Kellerraum, sodass die aus dem Boden strömende radonhaltige Luft nach aussen entweicht und nicht mehr in die Wohnräume gelangt. Zwar strömt durch den Unterdruck wahrscheinlich mehr radonhaltige Luft aus dem

Boden nach als zuvor, was aber in dem nicht bewohnten Raum keine Rolle spielt. Die Kosten für diese Sanierung sind mit wenigen hundert Franken für Anschaffung und Einbau des Ventilators sehr niedrig und bringen trotzdem den gewünschten Effekt: Die Radonkonzentration in den Wohnräumen ist nun auf rund  $100 \text{ Bq/m}^3$  gesunken.

### Lüftung erzeugt Überdruck

Ebenfalls mit Hilfe einer Lüftung konnte ein Kindergarten in der Bündner Gemeinde Haldenstein saniert werden. Die Räume des Kindergartens liegen im Erdgeschoss eines nicht unterkellerten Gebäudes (Bild 6). Im Rahmen einer Radonmesskampagne fand man hier deutlich über dem Grenzwert liegende Werte von bis zu  $2600 \text{ Bq/m}^3$ . Die daraufhin installierte Lüftung saugt von aussen Frischluft an (Bild 7). Im Winter wird diese zum Vorwärmen über ein Heizregister geleitet (Bilder 8 und 9). Das Heizregister ist am Heizkessel angeschlossen, wodurch die Betriebskosten gering sind. Im Gegensatz zum oben erwähnten Kellerraum ist die Lüftung so eingestellt, dass sie in den Innenräumen einen leicht-



ten Überdruck erzeugt. Dadurch verändert sich das Druckgefälle zwischen Unterboden und Innenräumen, sodass weniger radonhaltige Luft einströmt. Als weitere Massnahme wurden die in einigen Räumen existierenden Bodenabläufe, die für die frühere Nutzung als Werkstatt benötigt worden waren, abgedichtet. Die Radonmessungen nach der Sanierung zeigten mit Werten von durchschnittlich  $50 \text{ Bq/m}^3$ , dass diese Massnahmen mit einem Kostenaufwand von ca. 12 000 Franken ausreichen, um das Problem zu lösen. Während der Ferien wird die Lüftung abgeschaltet, worauf die Radonwerte wieder ansteigen. Einige Tage vor Feriende wird sie jeweils wieder in Betrieb genommen.

#### **Nicht jede Massnahme führt sofort zum Erfolg**

Eine deutlich aufwändigere Radonsanierung wurde in einem Wohnhaus in der Bündner Gemeinde Trin durchgeführt (Bild 10). Aufmerksam geworden durch einen Zeitungsartikel, haben die Bewohner bereits vor einigen Jahren die Radonwerte in ihrem Haus gemessen. In den beiden Räumen im Erdgeschoss, die als Musik- bzw. Werkraum genutzt werden, wurden dabei



6

Die Radonkonzentrationen sind in den unteren Geschossen am höchsten, da die belastete Luft vom Erdreich her ins Gebäude eindringt und sich zu den oberen Etagen hin mit Frischluft verdünnt. Entsprechend wurden in diesem Schulhaus in Haldenstein GR nur im als Kindergarten genutzten Erdgeschoss überhöhte Radonwerte festgestellt

7-9

Durch den Einbau einer Lüftung konnte die Radonkonzentration im Kindergarten deutlich unter den Richtwert gesenkt werden. Die Lüftung saugt von aussen Frischluft an, die über ein Heizregister geleitet wird und in den Räumen einen leichten Überdruck erzeugt. Dadurch wird das Einströmen von radonbelasteter Luft deutlich reduziert (Bilder: Roger Frei/BAG)



Radonwerte bis zu  $700 \text{ Bq/m}^3$  festgestellt. Somit war zwar der Richtwert, aber nicht der Grenzwert überschritten und eine Sanierung deshalb nicht zwingend. Die Bewohner entschlossen sich aber trotzdem, Abhilfe zu schaffen. Dafür bauten sie in einer ersten Phase eine Lüftungsanlage mit Heizregister ein (Bilder 11 und 12). Diese brachte aber nicht den gewünschten Effekt, da nun teilweise sogar höhere Radonwerte als zuvor in den betroffenen Räumen gemessen wurden. Der Grund dafür war die nicht fachgerecht ausgeführte Lüftung. Um das Nachströmen von radonhaltiger Luft über den Boden (ein direkt über dem Naturboden verlegter, luftdurchlässiger Holzboden) zu verhindern, hätte die Lüftung einen leichten Überdruck in den Räumen erzeugen müssen. Als einige Zeit später ohnehin eine Sanierung der beiden Räume anstand, da der Holzboden erneuert und eine bessere Wärmedämmung eingebaut werden sollte, wurde dieser Fehler korrigiert. Der Architekt Markus Casanova aus Ilanz erweiterte die Lüftungsanlage mit einem Steuerungssystem, das den Lufrücklauf blockiert und dadurch den erforderlichen Überdruck im Raum erzeugt.

### **Drainagesystem führt radonhaltige Luft ab**

Im Rahmen der Sanierung des Bodens wurde die Gelegenheit genutzt, um weitere Massnahmen zum Schutz vor Radon zu treffen. Zunächst wurde auf dem Naturboden ein Röhrensystem verlegt (Drainagerohre mit perforierter Unterseite), das einen grossen Teil der aus dem Boden strömenden radonhaltigen Luft nach aussen abführt (Bild 13). Gegebenenfalls könnte dieses Drainagesystem noch mit einem Ventilator kombiniert werden. «Wichtig ist, dass sich die Ausblasöffnung ins Freie mindestens 2 m von Fenstern und Türen entfernt befindet, damit die radonbelastete Luft nicht wieder in die Räume gelangen kann», erläutert BAG-Fachmann Roserens. Zusätzlich wurde über dem Röhrensystem eine Betonplatte eingebaut. Zwar schützt eine Betonplatte vor Radon, aber über die Natursteinmauern könnte das Gas trotzdem noch in die Räume aufsteigen. Daher wurde als dritte Massnahme auf der Betonplatte vollflächig eine Kunststoffdichtungsfolie verlegt und an den Wänden hochgezogen. Erst darüber wurde dann wieder ein Holzboden eingebaut, um die Akustik des Raumes möglichst unverändert zu



erhalten. Die Kombination all dieser Massnahmen senkt nun die Radongaskonzentration in den Räumen bei Betrieb der Lüftung auf 100 Bq/m<sup>3</sup>. Der finanzielle Mehraufwand für die Radonsanierung hielt sich mit rund 15 000 Franken trotzdem noch im Rahmen, da sie mit der ohnehin durchgeführten Sanierung kombiniert wurde.

Man habe mit diesen Beispielen zeigen wollen, dass zwar die Radonproblematik in jedem Gebäude etwas anders gelagert sei – in Abhängigkeit von Boden, Bauart, Bewohnerverhalten etc. –, «aber für jedes Gebäude gibt es eine passende Lösung, um die Radonkonzentrationen in den Räumen auf ein unbedenkliches Niveau zu senken», sagte Roserens.

### Radonprävention bei Neubauten

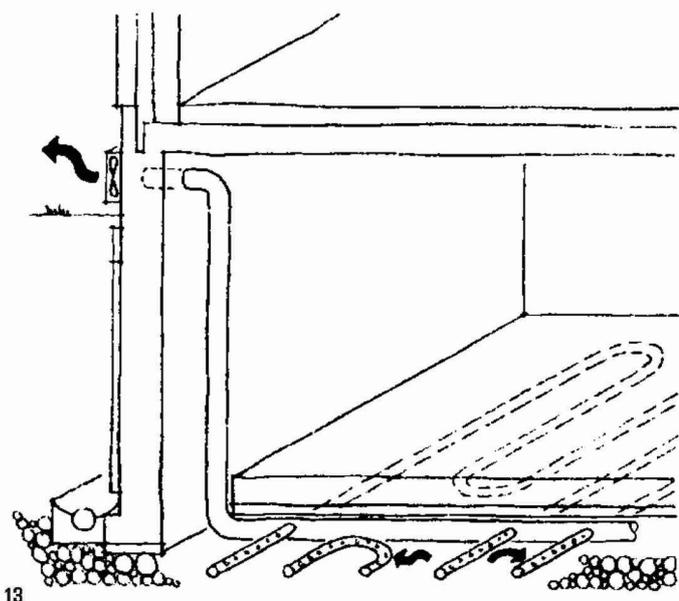
Auch bei Neubauten ist der Bauherr verpflichtet, Schutzmassnahmen gegen Radon zu treffen. Entsprechende Vorschriften werden nach und nach in immer mehr kantonale und kommunale Baugesetze integriert. Damit hofft man, den Bestimmungen des Strahlenschutzgesetzes mehr Beachtung zu verschaffen. In



**10**  
Radonsanierungen sind mitunter aufwändig und führen wie in diesem Privathaus in Trin GR nicht immer sofort zum Erfolg. Umso wichtiger ist die Radonprävention bei Neubauten, denn sie ist in der Regel wesentlich unproblematischer und kalkulierbarer (Bild: Roger Frei)

11 + 12

Da die zur Radonsanierung eingebaute Lüftung falsch eingestellt war, führte sie in den im Erdgeschoss gelegenen Musik- und Werkräumen zunächst sogar zu höheren Radonkonzentrationen. Erst als der Luftrücklauf blockiert wurde und damit in den Räumen ein leichter Überdruck entstand, ging die Radonbelastung zurück (Bilder: Roger Frei)



13

Bei der ohnehin anstehenden Sanierung des Bodens wurden zusätzlich zur Lüftung noch weitere Massnahmen zum Schutz vor Radon getroffen: Über ein Drainagesystem wird radonhaltige Luft nach aussen abgeführt (Bild: BAG)

einigen Kantonen und Gemeinden mit hohem Radonrisiko werden mit dem Baugesuch bereits entsprechende Formulare abgegeben, mit denen sich die Bauherrschaft verpflichten muss, die erforderlichen Massnahmen zum Schutz gegen Radon zu ergreifen. Während die Sanierung von radonbelasteten Gebäuden aber mitunter aufwändig und schwierig sein kann, weil teilweise nicht jede Massnahme sofort zum Erfolg führt, ist die Radonprävention bei Neubauten wesentlich unproblematischer, weniger aufwändig und kalkulierbarer. Eine wichtige Rolle spielt die Berücksichtigung des Radonschutzes bereits in der Planungsphase. Hier fallen viele Entscheidungen, die das Radonproblem massgeblich entschärfen oder lösen können. Dazu gehören z.B. der Verzicht auf Wohnräume im Untergeschoss, die Vermeidung von offenen Verbindungen zwischen Unter- und Erdgeschoss, die Planung einer durchgehenden Dämm- und Dichtungsschicht sowie die Konzeption der Leitungsführungen (günstig sind möglichst wenig Durchdringungen der Aussenhülle, besonders des Bodens).

#### Literatur / Weiterbildung

– Das vom Bundesamt für Gesundheit herausgegebene «Radonhandbuch Schweiz» ist eine technische Dokumentation für Baufachleute und erläutert detailliert, mit welchen Massnahmen Neubauten radonsicher errichtet bzw. bestehende Gebäude mit zu hohen Radonkonzentrationen saniert werden können.

Bezugsquelle: BBL/EDMZ, Nr. 311.346.d, sowie als PDF unter [www.ch-radon.ch](http://www.ch-radon.ch)

– In Kürze werden zwei Broschüren für Baufachleute und Bauherren erscheinen. Eine davon befasst sich mit den rechtlichen Aspekten der Radonproblematik, die andere mit technischen Aspekten.

Bezugsquelle: BBL/EDMZ, Bestellnummer noch unbekannt, sowie als PDF unter [www.ch-radon.ch](http://www.ch-radon.ch)

– Im Sommer 2006 wird erstmals ein Weiterbildungskurs für Architekten und Ingenieure zum Radon-Fachmann durchgeführt. Er findet im Tessin statt, das zu den Gebieten mit den höchsten Radonbelastungen in der Schweiz gehört. Für 2007 ist auch ein Weiterbildungskurs in der Deutschschweiz geplant. Für weitere Informationen: [radon@bag.admin.ch](mailto:radon@bag.admin.ch)

#### Vorsicht bei energieeffizienten Bauweisen

«Auch bei energieeffizienten Gebäuden sind ein paar Punkte zu beachten, damit sie nicht zu einem Radonproblem im Gebäude führen», erläutert Roserens. So ist es beispielsweise wichtig, dass die Komfortlüftung richtig konzipiert wird. Zum einen darf die Luft nicht zu nah über dem Boden angesaugt werden. Zum anderen muss sie so eingestellt sein, dass in den Räumen ein leichter Überdruck erzeugt wird. Damit wird verhindert, dass radonhaltige Luft ins Gebäude einströmt. Erdregister müssen möglichst luftdicht sein, damit im Boden keine belastete Luft eindringen kann. Erdsonden sollten aus Gründen des Radonschutzes nicht direkt unter dem Haus angeordnet sein, sondern daneben. Wichtig ist auch eine gute Abdichtung des Übergangs in das Gebäude. Gerade bei Neubauten bedeutet also Radonschutz in der Regel keinen grossen Zusatzaufwand. Es geht nur darum, vorausschauend zu planen bzw. Baumassnahmen, die ohnehin erforderlich sind – beispielsweise den Wärmeschutz –, sorgfältig auszuführen.

[carle@tec21.ch](mailto:carle@tec21.ch)