

3. SÄCHSISCHER RADONTAG

5. TAGUNG RADONSICHERES BAUEN

29. SEPTEMBER 2009

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
UND WIRTSCHAFT DRESDEN

veranstaltet durch:

**Sächsisches Staatsministerium für
Umwelt und Landwirtschaft - SMUL**



**KORA e.V. - Kompetenzzentrum für
Forschung und Entwicklung zum
radonsicheren Bauen und Sanieren**

unterstützt durch:

HTW Dresden
Hochschule für
Technik und Wirtschaft Dresden



ZAFIT ZAFT - Zentrum
für angewandte
Forschung und Technologie e.V.

INHALT

Prof. Dr.-Ing. Walter-Reinhold Uhlig Grußwort des Vorstandsvorsitzenden von KORA e.V.	5
Dr. Jürgen Staupe Grußwort des Staatssekretärs des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft	7
Prof. Dr.-Ing. Hannes Neumann Grußwort des Rektors der HTW Dresden	9

RADONKOMMUNIKATION

Prof. Dr.-Ing. Walter-Reinhold Uhlig Einführung zum Thema: Radon in der öffentlichen Wahrnehmung	11
Prof. Rüdiger von der Weth Kommunikationsstrategien bei emotional aufgeladenen Problemfeldern	15
Martha Gruson Bekanntheitsgrad der Radonproblematik in der Schweizer Bevölkerung	23
Frieder Stimpel Öffentliche Wahrnehmung von Radon in einer Stadt mit hohen Expositionen und deren Umgang in Presse, Verwaltung und Bevölkerung	39
Dr. Andreas Guhr Vorstellung des Schulprojektes zur Senkung der Radonexposition und zur Risikokommunikation	43
Philipp Stephan Radon in der Lebensumwelt und seine Wahrnehmung - Ergebnisse einer Pilotuntersuchung in der Region Schneeberg	47

RECHTLICHE FRAGEN und BEWERTUNGSKRITERIEN

Dr. Ludger Giesberts Öffentlich-rechtliche Verantwortung und zivilrechtliche Haftung für Radonbelastung	55
Dr. Anje Eichler Radioaktivität und Radonexhalation von Bauprodukten - Stand und Ausblick zu regulativen Anforderungen und deren Umsetzung	71
Dr. rer. nat. Joachim Kemski, Dr. rer. nat. Ralf Klingel Bewertungskriterien zur Identifizierung von Baustoffgruppen mit erhöhter Radioaktivität	77

BEISPIELE

Dietmar Herklotz
Vom Altbau zum Passivhaus unter dem Gesichtspunkt des Radonschutzes 81

Prof. Dr. rer. nat. habil. Bernd Leißring
Langzeitkontrolle der Radonkonzentration im Einkaufszentrum Schlema 87

Referentenverzeichnis 99



Prof. Dr.-Ing. Walter-Reinhold Uhlig
Vorsitzender Kompetenzzentrum für
radonsicheres Bauen e.V.
und
Lehrgebiet Baukonstruktion an der
Hochschule für Technik und Wirtschaft
Dresden

Begrüßung

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich begrüße Sie sehr herzlich zum **dritten sächsischen Radontag – der 5. Tagung Radonsicheres Bauen**. Veranstaltet wird diese wie in den Vorjahren durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft gemeinsam mit dem „Kompetenzzentrum für Forschung und Entwicklung zum radonsicheren Bauen und Sanieren – KORA e.V.“ Unsere Tagung wird wiederum in dankenswerter Weise durch die HTW Dresden sowie das ihr angeschlossene Forschungszentrum ZAFT e.V. unterstützt.

Das Wissen über die Radonexposition in der Raumluft und deren Gefährdung ist in der Bevölkerung immer noch sehr gering ausgeprägt. Unter anderem deshalb ist es eine wichtige Aufgabe, der Öffentlichkeit mit sachlichen Berichten Argumente in die Hand zu geben, wie mit dem Problem der Radonbelastung in der Raumluft umgegangen werden sollte. Nur auf einer solchen Basis kann das erforderliche Zusammenwirken von Betroffenen, Planern und Bauausführenden effektive Ergebnisse bringen! Wie hiermit Kommunen und Verwaltungen, aber auch Planer und Bauausführende umgehen, wie die Nutzer konstruktiv und verantwortlich einbezogen werden können, wird im ersten mit **Radon-Kommunikation** überschriebenen Schwerpunkt der Tagung im Mittelpunkt der Beiträge stehen, für die wir als Referenten Kommunikationswissenschaftler, Planer, Vertreter von Kommunen, aber auch einen Schüler eines Gymnasiums gewinnen konnten.

In weiteren Beiträgen der Tagung wird auf aktuelle rechtliche Fragen, auf die Radonexhalation aus Baustoffen eingegangen werden sowie werden – bereits eine gute Tradition - Praxisbeispiele vorgestellt.

Wir hoffen, mit diesem Programm Ihnen wiederum ein interessantes Spektrum aus dem Themenkreis des radonsicheren Bauens offerieren zu können und wünschen der Tagung einen guten Verlauf und Ihnen viele neue Erkenntnisse!

Prof. Dr.-Ing. Walter-Reinhold Uhlig
Vorsitzender KORA e.V.





Dr. Jürgen Staupe
Staatssekretär im Sächsischen
Staatsministerium für Umwelt
und Landwirtschaft

Begrüßung

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

der Schutz vor Radon und dessen schädlicher Wirkung ist für den Freistaat Sachsen nach wie vor eines der wichtigen Umweltthemen. Die aktuellen internationalen Entwicklungen zeigen, dass dieses Thema uns auch weiterhin im Strahlenschutz beschäftigen wird. Die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) hat sich in ihrer Empfehlung 103 aus dem Jahr 2007 mit Radon in Gebäuden befasst, und in Kürze erwarten wir das Radon-Handbuch der World Health Organization (WHO). Auch die Europäische Kommission beabsichtigt, in die Novelle der Strahlenschutzgrundnormen die Radonthematik aufzunehmen. Die Ergebnisse aus diesen Bewertungen dann in der Praxis umzusetzen, wird Aufgabe der Fachexperten und Strahlenschutzbehörden in den nächsten Jahren sein.

Unser gemeinsames Ziel, die Radonexposition durch Aufenthalt in Gebäuden weitgehend zu senken, ist nur erreichbar, wenn in der Öffentlichkeit eine breite Akzeptanz hinsichtlich dieser Thematik besteht. Wenn Gebäudeeigentümer einen begründeten Handlungsbedarf erkennen, werden sie auch bereit sein, Maßnahmen zu treffen. Unbedachter Aktionismus, verbunden mit ineffektiven oder fachlich nicht fundierten Maßnahmen, hilft uns nicht weiter. Ich begrüße es deshalb, dass sich der **3. Sächsische Radontag** diese Frage als Schwerpunkt gesetzt hat. Der fachübergreifende Erfahrungsaustausch zwischen Experten auf dem Gebiet der Kommunikation, aus dem Ingenieurwesen und der Bauplanung sowie Betroffenen lässt interessante und nützliche Anregungen sowie sachliche Informationen erwarten. Unser Anliegen ist es, das gesundheitliche Risiko durch Radon aufzuzeigen, dieses im Vergleich mit anderen Risiken abzuwägen und mögliche Schutzmaßnahmen zu empfehlen. Unsere Öffentlichkeitsarbeit soll hilfreich, verständlich und informativ für die Betroffenen sein. Die Erfahrungen unserer Radonberatungsstelle aus den Kontakten mit Bürgern, Kommunen und Bauplanern zeigen jedoch, dass hinsichtlich der Wahrnehmung und der Kenntnisse zur Radonthematik noch Handlungsbedarf besteht.

Radonschutzmaßnahmen sind nur so gut, wie sie geplant und ausgeführt werden. Unser Ziel ist es deswegen, insbesondere Architekten, Bauplaner und Baufirmen hinsichtlich der Radonthematik zu sensibilisieren. Mit dem Kompetenzzentrum für Forschung und Entwicklung zum radonsicheren Bauen und Sanieren (KORA) e. V. haben wir einen fachkundigen Partner zu technischen und methodischen Fragen im Baubereich gefunden. Ergebnisse dieser engen Zusammenarbeit sind neben der Ausrichtung der Sächsischen Radontage zwei Diplomarbeiten zu Radonfragen, die gemeinsam betreut wurden, sowie eine Vorlesungsreihe für Bauingenieure an der Hochschule für Wirtschaft und Technik Dresden. Die Vorlesungsreihe läuft nun bereits seit vier Jahren erfolgreich und soll fortgesetzt werden. Solche Ansätze wollen wir weiter ausbauen und hoffen, dass der Radontag dazu beiträgt, den Weg hierfür zu ebnen.

Ich wünsche dieser Tagung abwechslungsreiche Diskussionen und produktive Ergebnisse. Ich bin zuversichtlich, dass die diesjährige Veranstaltung an die beiden vorausgegangenen Radontage erfolgreich anknüpfen wird und ein Podium für einen intensiven fachlichen Erfahrungsaustausch bietet. Ich wünsche Ihnen viele gute Gespräche und Anregungen.

Dr. Jürgen Staupe
Staatssekretär im Sächsischen Staatsministerium
für Umwelt und Landwirtschaft



Prof. Dr.-Ing. Hannes Neumann
Rektor der Hochschule für
Technik und Wirtschaft Dresden

Grußwort zum 3. SÄCHSISCHEN RADONTAG

Im Jahre 2005 wurde in unserem Hause das Kompetenzzentrum für Forschung und Entwicklung zum radonsicheren Bauen und Sanieren gegründet. Im gleichen Jahr fand die erste Tagung zum radonsicheren Bauen statt. KORA e.V. veranstaltet in diesem Jahr bereits seinen 3. Sächsischen Radontag und die 5. Tagung „Radonsicheres Bauen“, die seit 2007 gemeinsam mit dem Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft durchgeführt wird. Diese Tagung wird unterstützt von unserer Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden - der HTW - und dem Zentrum für angewandte Forschung und Technologie e.V. dem Forschungszentrum an der HTW Dresden.

Als Hausherr freue ich mich natürlich, alle Teilnehmer der Tagung hier in unserer Hochschule begrüßen zu können. Ich halte es für eine unseres Hochschultyps entsprechende wesentliche Aufgabe, den wissenschaftlichen Erfahrungsaustausch zu pflegen und zu befördern.

Die enge Verbindung zwischen KORA e.V. und der HTW Dresden hat sich – neben der Gastgeberschaft für die alljährliche Tagung - in den letzten Jahren sehr fruchtbar entwickelt. So bietet die Fakultät Bauingenieurwesen/Architektur seit drei Jahren eine Vorlesung „Radonsicheres Bauen“ an, in der neben Mitarbeitern der Hochschule Experten aus verschiedenen Wissensgebieten Lehrveranstaltungen übernommen haben, die Mitstreiter in KORA e.V. sind. Inzwischen sind auch eine Reihe von Themen in Graduiierungsarbeiten behandelt worden, die sich mit dem Radonsicheren Bauen befassen – Ergebnisse dieser Arbeiten können in der Posterausstellung besichtigt werden. In den Graduiierungsarbeiten sind zum Teil wichtige Grundlagen für weitere Forschungsthemen gelegt worden, die in Kooperation von KORA e.V., dem ZAFT und der HTW Dresden bearbeitet werden sollen.

Damit werden wir unserer Verpflichtung gerecht – angewandte Forschung als zweites Standbein zu betreiben und damit gleichzeitig die Ausbildung von jungen Ingenieuren den Erfordernissen des Standes der Technik entsprechend anzupassen.

Das heutige Programm der Tagung bietet wieder interessante Beiträge neuerer Untersuchungen zu Fragen der Radonkommunikation, zu rechtlichen Fragen und Bewertungskriterien und zu Anwendungsbeispielen.

Mein Dank gilt den Organisatoren und den Referenten, die diese Tagung erfolgreich vorbereitet und mit gestaltet haben. Ich wünsche ihnen einen interessanten Verlauf und einen persönlichen Erfahrungsaustausch, der bestimmt für weitere gemeinsame Projekte im Rahmen des sich gestaltenden Netzwerkes „Radonsicheres Bauen“ von großem Vorteil ist.

Prof. Dr.-Ing. Hannes Neumann
Rektor der Hochschule für
Technik und Wirtschaft Dresden



RADON IN DER ÖFFENTLICHEN WAHRNEHMUNG

RADON IN THE PUBLIC PERCEPTION

Walter-Reinhold Uhlig

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen/Architektur; Vorsitzender des Kompetenzzentrums für Forschung und Entwicklung zum radonsicheren Bauen und Sanieren e.V. (KORA e.V.), Dresden

Zusammenfassung

Die öffentliche Wahrnehmung der Gefährdung durch Radon ist eine wichtige Frage und kann über den Erfolg baulicher Anstrengungen maßgeblich mitentscheiden. Im Beitrag werden Veröffentlichungen in den Printmedien sowie dem Internet zu Radon und den Radonsicheren Bauen analysiert und bewertet sowie Schlussfolgerungen aus dieser Analyse gezogen.

Summary

The public perception of the danger by radon is an important question and can take part in deciding on the success of architectural strains decisively. In the article publications are analysed in the print media as well as the Internet to radon and the radon-protected construction and conclusions from this analysis are valued as well as are pulled.

1 Situation

Im Sommer des Jahres 2001 verbrachte ich einen Teil meines Urlaubs in einem Dorf in der Nähe von Kassel. Schon am Ortseingang empfing mich ein Schild mit dem Hinweis, dass hier ein tödliches Risiko zu erwarten sei. Im Ort dann waren vielfältige Aufsteller, Aushänge, ja sogar ein überdimensionales Gerippe zu „bewundern“! Was war der Grund dieser Kampagne: Ein Mobilfunkbetreiber plante, in dem Ort einen Sendemast zu installieren, ein Einwohner hatte hierfür sein Grundstück zur Verfügung gestellt. Sicher eine technisch erforderliche Maßnahme, schließlich möchte heute keiner auf sein Mobiltelefon verzichten! Die an Zäune und Hauswände gehängten Kopien von Veröffentlichungen legten aber den Schluss nahe, dass damit ein unerträgliches Gesundheitsrisiko einhergeht. Viele Artikel von Autoren mit akademischem Titel waren unter den Aushängen, kein einziger Beitrag war dabei, der das Risiko relativiert hätte, der eine Gegenposition beschreibt. Vermutlich wurden alle relativierenden – durchaus vorhandenen – Veröffentlichungen als von den Mobiltelefonbetreibern bezahlte Schreiberlinge abqualifiziert!

Szenenwechsel: Als ich vor einigen Jahren meine erste Vorlesung mit dem Titel „Radonsicheren Bauen“ hielt, kam danach ein Student zu mir und berichtete, dass er in Bad Schlema wohnt – und noch nie von den möglichen Gefährdungen durch Radon, geschweige denn etwas über das Radonsichere Bauen gehört hatte.

Ein drittes Beispiel: Kürzlich wurde ich – und weitere Kollegen, die sich mit dem radonsicheren Bauen beschäftigen - von einer Bauherrin aus Thüringen mit telefonischen Anfragen, wie ihr geplantes Eigenheim radonsicher zu gestalten sei, gerade zu bombardiert – man verzeihe mir den militärischen Ausdruck. Eine Messung ihres Bauplatzes hatte eine relativ hohe Radonbelastung der Bodenluft ergeben. Alle von mir und meinen Mitstreitern vorgebrachten Argumente, dass eine im Neubau standartgemäße Abdichtung bereits einen hohen Schutz vor dem Eindringen radonhaltiger Bodenluft bringt, schienen die Bauherrin nicht zu überzeugen. Nach mehreren Telefonaten stellte sich mir die Frage, wie man einer besorgten Bauherrin die Ängste nehmen kann, ohne mögliche Gefahren zu negieren.

In dem Spannungsfeld der hier kurz skizzierten Fälle bewegen wir uns, wenn es um den Umgang mit einem Gefahrenpotential geht – auf einer Seite hysterische Übersteigerung, auf der anderen Seite Unwissen oder Verdrängung.

Die Gefährdung durch Radon und seine Zerfallsprodukte ist ein solches Gefahrenpotential. Somit stellt sich auch für uns die Frage, wie damit umgegangen werden sollte, welche Strategien vonnöten sind, damit unserem Handeln ein verantwortungsbewusster, nicht von Emotionen beherrschter Umgang zugrunde gelegt werden kann.

Die bisherigen von KORA e.V., seit zwei Jahren gemeinsam mit dem Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, veranstalteten Tagungen haben sich mit unterschiedlichsten Fragen des Radonsicheren Bauens und Sanierens befasst und den Tagungsteilnehmern sicher viele wichtige Erkenntnisse gebracht. Die Frage, wie diese Erkenntnisse in der Öffentlichkeit kommuniziert werden, wie zum Einen vorhandene Ängste abgebaut werden können, zum Anderen eine umfassende Information der Bevölkerung gewährleistet werden kann, ist sicher mindestens genauso wichtig, wie der fachliche Disput unter „Insidern“. Das erscheint umso wichtiger, da – aus guten Gründen – in Deutschland bisher keine gesetzlichen Regelungen zur Begrenzung der Radonkonzentration in Gebäuden eingeführt worden sind, welche – würden solche existieren – zwar eine einfachere Argumentation ermöglichen, zum anderen aber möglicher Weise zu deutlich überzogenen Anforderungen an das Bauen und Sanieren führen könnten. Auf jeden Fall macht es die aktuelle Situation nicht leichter, einen emotionslosen und gleichzeitig verantwortungsbewussten Umgang mit dem radonsicheren Bauen zu ermöglichen. In diesem Sinne soll in diesem Jahr ein Schwerpunkt der Tagung der Frage der „Radonkommunikation“ nachgehen. Alle Vorträge des Vormittags werden sich dieser Frage aus unterschiedlichen Blickwinkeln nähern.

2 Radon und radonsicheres Bauen in den Medien

Unter Medien sollen hier vor allen Dingen die Printmedien sowie das Internet, ein klein wenig auch das Fernsehen beleuchtet werden.

In dem interessanten Beitrag von Frau M. Gruson – etwas weiter hinten in diesem Band – wird über eine in der Schweiz durchgeführte Befragung berichtet. Eine der Fragen, woher die Befragten ihr Wissen über Radon erhalten haben, zeigt, dass diese in hohem Maße durch Zeitungsartikel (56,3%) erfolgte, über das Internet informierten sich lediglich 13,8% (Die Informationsquelle Fernsehen war in der Frage nicht enthalten, da sich die Frage auf eine spezielle Informationsquelle bezog). Dieses Ergebnis hat mich ein wenig erstaunt, erscheint doch der Gebrauch des Internets heute vor allen Dingen in der jüngeren Generation häufig fast das einzige Informationsmedium zu sein! Offensichtlich ist es aber doch so, dass das geschriebene Wort immer noch eine hohe Wirkung hat. Vergleicht man die im Artikel von Frau Gruson wiedergegebenen Antworten auf die Frage, ob Radon bekannt sei mit den Ergebnissen der im Rahmen des Schülerprojektes in Schneeberg – letzteres wird Ihnen in den beiden letzten Vorträgen des Vormittags vorgestellt – gefundenen Antworten, so ergibt sich aus beiden ein vergleichbares Ergebnis dahingehend, dass eine erfreulich hohe Anzahl der Befragten eine richtige Antwort gaben. Dass der Bekanntheitsgrad in Schneeberg besonders hoch ist, lässt sich aus zwei Tatsachen ableiten. Zum Einen ist Schneeberg ein Ort, in dem die Radonproblematik allgegenwärtig ist – wir werden darüber noch heute in dem Vortrag des Bürgermeisters der Stadt, Herrn Stimpel, einiges erfahren – zum anderen wurde die Frage an eine speziell zusammen gestellte, relativ homogene Gruppe gestellt. Gehen die Befragungen aber ins Detail – sei es zu gesundheitlichen Folgen, sei es zu Fragen des Radonsicheren Bauens – muss konstatiert werden, dass der Wissensstand zum Teil noch unbefriedigend ist.

Wir können also vorerst zusammenfassen, dass dem hohen Interesse an der Radonproblematik, welches die Bevölkerung vor allen Dingen in Gebieten mit hoher Radonbelastung hat, ein zumeist unvollkommenes Wissen gegenübersteht. Weiterhin kann geschlussfolgert werden, dass die Printmedien immer noch ein wichtiges Medium zur Information darstellen, wenn ich auch vermute, und vielleicht könnte man das über eine weitere Befragung klären, dass vor allen Dingen junge Menschen ihr Wissen verstärkt aus dem Medium Internet ziehen.

Betrachtet man zuerst das Internet und gibt bei google das Wort „Radon“ ein, so werden 4.270.000 Treffer angezeigt – eine stolze Zahl! Üblicherweise sind aber die wichtigsten Beiträge auf den ersten Seiten zu finden. So habe ich die ersten 10 Seiten etwas genauer mit den folgenden Ergebnissen analysiert:

- Auf der ersten Seite (sie enthält statt der üblichen zehn zwölf Treffer) sind immerhin 9 zu unserer Problematik zu finden. Allerdings, der erste Treffer wirbt für eine Fahrradmarke namens „Radon“!
- Fasst man die ersten 10 Seiten zusammen ergibt sich, dass von den 102 Treffern immerhin 60 dem Thema Radon, der Gefährdung durch Radon und dem Radonsicheres Bauen gewidmet sind.
- Unter diesen Treffern sind alle wichtigen Adressen enthalten: Von den Stellen des Bundes (BMU, BfS), der Schweiz und Österreich sowie aus dem englischsprachigen Raum über Auftritte der Bundesländer aus Deutschland, der Schweiz und Österreich bis zu Vereinen (hier kann man dann auch die Seite von KORA eV. entdecken) und zum Teil sehr ausführlichen Veröffentlichungen von privaten Büros und Einzelpersonen bietet sich ein umfassendes Bild.
- Die Seiten sind zum Teil sehr gut gestaltet, gestatten dem Nutzer, sich umfassende und realistische Informationen zu holen.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass das Internet besser zu sein scheint, als sein Ruf, das, wer will und sich die Zeit nimmt, viel Wissenswertes über Radon erfahren kann. Nicht geeignet ist allerdings das Internet in unserem Falle für denjenigen, der eine schnelle Information erhalten möchte. Hier erscheint die Tages- oder Wochenpresse das deutlich besser geeignete Medium zu sein.

Um sich über Quantität und Qualität der Veröffentlichung in Tageszeitungen und Wochenzeitschriften einen Überblick zu verschaffen, haben wir im Vorfeld der heutigen Tagung eine Recherche durchgeführt, die zum Einen so genannte Meinungsführer, wie den Spiegel, focus und überregionale Tageszeitungen, wie die Süddeutsche Zeitung, zum anderen einige regionale Tageszeitungen (z.B. die Saarbrücker Zeitung) erfasste. Mit der Recherche sollten alle in den letzten Jahren veröffentlichten Artikel zur Radonproblematik erfasst werden. Bis zu welchem Jahr dies möglich war, hing sehr stark von der Qualität der Archive der jeweiligen Medien ab – zum Teil reichten diese aber bis in die Zeit der 80-er Jahre zurück.

Insgesamt wurden 44 Veröffentlichungen gefunden und ausgewertet. Wichtige Erkenntnisse waren vor allen Dingen:

- Die Veröffentlichungen auf das Jahr ihres Erscheinens aufgeschlüsselt, zeigt, dass es hier sehr starke Konzentrationen gibt – bis zu 10 Veröffentlichungen in einem Jahr, dagegen wurden für viele Jahre überhaupt keine Beiträge recherchiert.
- Diese ungleichmäßige Verteilung ergibt sich folgerichtig daraus, dass im Grunde alle Artikel einen Anlass benötigten – sei es eine Gesetzesinitiative, ein Pressemitteilung des BfA oder eines anderen Gremiums, oder – vor allen Dingen in den regionalen Zeitungen – ein örtliches Ereignis.
- Inhaltlich sind die ausgewerteten Artikel nur in den wenigsten Fällen hinsichtlich der Fragen des Schutzes vor den Gefahren erhöhter Radonexposition hilfreich. Zu sehr steht offensichtlich die sensationelle Meldung im Vordergrund, weniger eine sachliche und fundierte Information – das gilt, es soll hier ausdrücklich vermerkt sein nicht nur für die so genannte Boulevardpresse – diese haben wir in unserer Untersuchung überhaupt nicht einbezogen! Nur sehr selten sind Initiativen, im Wissenschaftsteil der Zeitung einen fachlich fundierten Beitrag zu veröffentlichen, die Sächsische Zeitung in Dresden sei hier ausdrücklich genannt.

- Sucht der Leser Informationen über das Spezialgebiet „Radonsicheres Bauen“ in den erfassten Beiträgen, so wird er fast vollständig enttäuscht, nur sehr allgemeine Empfehlungen finden Eingang in die Artikel!

Weitere wichtige Medien sind selbstverständlich die vielfältigen Informationsbroschüren öffentlicher Einrichtungen – die in den meisten Fällen gute und gut aufbereitete Informationen vermitteln – aber deren Wirkungsradius sicher begrenzt ist – und das Fernsehen. Letzteres kann vor allen Dingen in seinen Wissenschaftssendungen (zumeist in den 3. Programmen des öffentlich-rechtlichen Fernsehens) Informationen bringen, leider auch hier sehr selten und mit einem relativ geringen Wirkungsradius –die täglichen Quotenveröffentlichungen zeigen dies eindrücklich.

3 Schlussfolgerungen

Die Medien sind sicher nur eine Möglichkeit zur Information – sie erfüllen diesen Auftrag, wie wir sehen konnten, mehr oder weniger gut. Über weitere Möglichkeiten der Kommunikation soll heute u.a. in den Berichten über das Schulprojekt in Schneeberg und Freital berichtet werden. Mir scheint, dass die unmittelbare Wissensvermittlung in Schulen oder auch Hochschulen – wie wir es seit mehreren Jahren an der HTW Dresden mit der Vorlesungsreihe „Radonsicheres Bauen“ praktizieren – ein guter Ansatz ist. Vor allen Dingen deshalb, da junge Menschen im Allgemeinen sehr aufgeschlossen reagieren und als Multiplikator in Familie und Umfeld hervorragend „funktionieren“. Sicher ist das nur ein kleiner Schritt, viele weitere sind erforderlich – der Sächsische Radontag ist auch als ein solches Forum gedacht, Wissen über Radon und das Radonsichere Bauen breit zu streuen.

Eine andere, in diesem Zusammenhang zu stellende Frage ist das **Wie** der Kommunikation. Hierzu wird im gleich folgenden Beitrag Herr Prof. von der Weth interessante Aspekte bringen. Gerade die Frage, wie mit sensiblen Fragen, wie sie die Radioaktivität nun einmal ist, umzugehen ist, ist ein hoch kompliziertes Gebiet – mein am Beginn des Beitrages vorgestelltes Beispiel oder aber die Beispiele, die Herr von der Weth bringen wird, verdeutlicht eindrucksvoll, wie wichtig eine gute Kommunikation zwischen „Insidern“ und der nach Informationen suchenden Bevölkerung ist!

Ich hoffe, die Tagung wird allen Beteiligten viele Erkenntnisse bringen, die das wichtige Problem der Radonkommunikation verbessern helfen!

KOMMUNIKATIONSSTRATEGIEN BEI EMOTIONAL AUFGELADENEN PROBLEMFELDERN

COMMUNICATION STRATEGIES WITH EMOTIONALLY CHARGED PROBLEM FIELDS

Rüdiger von der Weth
Katrin Schubach

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften

Zusammenfassung

Wenn eine Risikomeldung in die Öffentlichkeit gelangt, können Emotionen, wie Unbehagen, Angst oder gar Panik in der Bevölkerung entstehen. Welchen Charakter diese Emotionen bekommen, hängt von vielen Faktoren ab: zum einen natürlich u.a. vom Geschehen selbst, zum anderen aber auch von der Kommunikation der Ereignisse gegenüber der Öffentlichkeit. Wesentlich wird die Gefühlslage Betroffener und der Öffentlichkeit von der erlebten Verständlichkeit und Vertrauenswürdigkeit beeinflusst. Wie diese zustande kommt und von welchen Faktoren sie abhängt, wird im Artikel kurz skizziert. Möchte man solche Emotionen beeinflussen und somit Folgen, wie Überreaktionen unter der Bevölkerung vermeiden, bieten sich auf dem Feld der Kommunikation diverse einfache, wirkungsvolle und kostengünstige Strategien an. Zum Abschluss wird dargestellt, was insbesondere im Fall der Kommunikation der Risiken von Radon wichtig ist.

Summary

If a risk report reaches in public, emotions can originate, like uneasiness, fear or even panic in the population. Which character these emotions reaches, depends on many factors: on the one hand, of course among other things from the events, on the other hand, from the communication of the events compared with the public. Substantially, the feeling situation of affected persons and the public is influenced by the experienced intelligibility and trustworthiness. How this comes about and on which factors it depends, is briefly outlined in the article. If one liked to influence such emotions and therefore results, as over-reactions avoid under the population, various easy, effective and cost-efficient strategies on the field of the communication are offered. For the conclusion it is shown what is important in particular in the case of the communication of the risks of radon.

1 Die Logik des Irrationalen

Fragt man einen Schüler nach Radon - erinnert sich dieser - wenn er im Chemieunterricht aufgepasst hat, dass Radon in der 18. Gruppe des Periodensystems eingeordnet wird und somit ein Edelgas sein muss. Dass es radioaktiv und gefährlich für den menschlichen Organismus ist, ist dann schon nicht

mehr so klar. Fragt man jedoch einen x-beliebigen Menschen auf der Straße nach diesem Begriff, kann es passieren, dass dieser antwortet: „Radon? Schreibt man das mit oder ohne „h“?“

Ein Sachkundiger schüttelt in diesem Moment wahrscheinlich den Kopf und schimpft auf das Bildungssystem. Die Tatsache aber bleibt, dass „diesen Mann von der Straße“ - würde ihm im nächsten Moment von einem „Radon-Risiko“ berichtet - wohl erst einmal ein ungutes Gefühl befällt. Er ist jetzt der Situation ausgesetzt, dass er weder weiß, ob er von der Wirkung des Gases direkt betroffen ist, weil es möglicherweise „überall in der Luft rumschwirrt“, oder ob nur Personen in unmittelbarer Nähe des Gases den schädigenden Wirkungen unterlegen sind. Worauf sich dann die nächste Frage stellt: Wo kommt Radon eigentlich vor? Gibt es in meinem Umkreis Radon? Wenn ja, wo genau? Und wie wirkt das eigentlich? Bin ich schon vergiftet? Wie äußert sich das? Kann ich mich dagegen schützen?

Um all diese Fragen zu beantworten, bräuchte er Informationen, die er nicht hat und sich aus Zeit-/Kostengründen oder wegen der Unzugänglichkeit der Daten nicht besorgen kann. Manche Informationen, die er hat und für wahr hält sind möglicherweise sogar falsch (Dörner: Lohhausen). Die Situation ist für ihn undurchsichtig. Die fehlenden Informationen sorgen für eine Intransparenz, die er selbst nicht beheben kann. Er bewegt sich in einem Zustand der Unbestimmtheit. Diese bestimmt wesentlich seine emotionale Verfassung und sein weiteres Handeln (Dörner et al., 1994).

Wie reagiert der Mensch in solch einer Lage? Um nicht sein Gesicht vor sich selbst und anderen zu verlieren, indem er zugibt, dass er mit dieser Problematik überfordert ist, behauptet er, er wüsste in etwa, wie mit der Situation umzugehen ist. Man weiß: positive Gefühle werden durch das Erkennen möglicher Maßnahmen gegen eine Gefahr erzeugt. Je nachdem, wie sehr er sich dem Risiko aussetzen möchte, baut er einen Bunker, alarmiert seine Nachbarschaft oder argumentiert, dass das alles übertrieben ist und gar keine Gefahr besteht. Alle diese Maßnahmen kann man als „Schutzmaßnahmen“ interpretieren. Diese dienen aber nicht in erster Linie dem Schutz vor der formulierten Gefahr, sondern dem Schutz des eigenen Selbstwertgefühls, welches in dem Moment erschüttert wurde, als die betreffende Person feststellte, dass sie sich in einer Situation befand, in der sie, u.a. aufgrund von Informationsdefiziten nicht wusste, was sie machen sollte. Sobald aber eine Lösung vorliegt, (wohlgemerkt: *irgendeine*) fühlt sich der Mensch wieder als „Herr der Lage“ und seine Gefühlswelt ist wieder im Gleichgewicht. Psychologisch gesehen ist das „eigentliche Ziel“ erreicht, die Beseitigung der Unbestimmtheit. Die Folge ist: man möchte an diesen Maßnahmen und den zugrunde liegenden Annahmen festhalten. Denn der Zustand ohne Handlungsmöglichkeiten ist immer schlechter als jede noch so fragwürdige Option.

Der Umgang mit Risiken basiert demzufolge oft nicht nur auf rationalen Erwägungen. Er wird auch durch Gefühle, wie das Empfinden der eigenen Kompetenz, eine Situation bewältigen zu können, gesteuert. Daher ist es wichtig, an der Reduzierung der Unbestimmtheit für den Einzelnen zu arbeiten. Nun stellt sich die Frage, wie man dieses Vorhaben umsetzen kann. Ein direktes Regeln von Gefühlen wie Unbestimmtheit ist nicht möglich, daher gehen wir zurück zu den Größen, welche Unbestimmtheit hervorrufen oder verstärken.

Die Größe mit dem stärksten Einfluss ist nach Dörner das **Wissen** um die Situation und deren Zusammenhänge. Je mehr Wissen der Mensch über eine Situation hat, umso geringer ist seine Unbestimmtheit bezüglich dieser. Der Mensch fühlt sich informiert, kompetent und fähig einzuschätzen, wie er auf die Situation reagiert.

Eine zweite Größe ist das **Vertrauen**. Selbst wenn der Mensch selbst nicht in der Lage ist die Situation zu überblicken, kann er durch Vertrauen in die betreffende Organisation bzw. Person seine Handlung vor sich selbst und vor anderen rechtfertigen und kann so mit der Situation umgehen.

Diese theoretischen Beschreibungen sollen im folgenden Abschnitt durch ein Beispiel illustriert werden. Es beschreibt eine Kommunikationskatastrophe.

2 Industriepark Höchst

Der Industriepark Höchst ist ein hochmoderner Chemie- und Pharmastandort in zentraler Lage im Herzen Europas nahe Frankfurt a. M. Auf ca. 50 Hektar sind ca. 90 Unternehmen angesiedelt, welche insgesamt 22.000 Mitarbeiter beschäftigen. Die folgenden Ausführungen handeln von den Störfällen im Jahr 1993. Veröffentlicht wurde der Fall 1998 von Frank Roselieb vom Institut für Krisenforschung in Kiel. Seine Zusammenfassung der Geschehnisse ist kursiv gehalten. In den beschriebenen Szenarien wurden grobe Fehler begangen, die, wenn nicht in letzter Sekunde die Notbremse gezogen worden wäre, den Ruin des Unternehmens hätten bedeuten können.

Störfall-Serie in den Werken der Hoechst AG im Frühjahr 1993

„Am Rosenmontag, 22. Februar 1993, hat sich gegen 4.14 Uhr im Chemiewerk Frankfurt-Griesheim der Hoechst AG ein folgenschwerer Störfall ereignet. Nach einem Bedienungsfehler trat aus einer Anlage zur Produktion des Farbstoff-Vorproduktes "ortho-Nitroanisol" ein Reaktionsgemisch in das Freie. Zehn Tonnen der Substanz gingen als klebriger, gelber Niederschlag in den Frankfurter Stadtteilen Schwanheim und Goldstein nieder.

In den folgenden sechs Wochen ereigneten sich 17 weitere Betriebsstörungen in verschiedenen Werken der Hoechst AG. Dabei wurde ein Mitarbeiter getötet und ein weiterer schwer verletzt.

Das Unternehmen hat unmittelbar nach dem ersten Störfall eine breit angelegte Informationskampagne im Rahmen seiner Öffentlichkeitsarbeit gestartet:

- *Allein in den ersten zwei Wochen nach dem Griesheimer Störfall wurden von der Hoechst AG 15 Bürgerinformationen, 13 Pressemitteilungen und sieben Informationsblätter für die Hoechst-Mitarbeiter herausgegeben. Auf zwei Bürgerversammlungen haben sich Vorstandsmitglieder des Unternehmens den Fragen von Anwohnern gestellt.*
- *Über ein sofort eingerichtetes "Bürgertelefon" beantworteten Hoechst-Mitarbeiter bis zu 450 Anfragen täglich.*
- *Bis zum Jahresende 1993 haben Führungskräfte des Unternehmens in über 100 Vorträgen Hintergrundinformationen zu den Störfällen geliefert.*
- *Mehr als 130.000 Exemplare der Broschüre "Wie sie sich und andere bei Chemieunfällen schützen können" wurden an Haushalte im Rhein-Main-Gebiet verteilt.*
- *Seit Juni 1993 ermöglicht ein "Gesprächskreis Hoechster Nachbarn" den regelmäßigen Gedankenaustausch zwischen Anwohnern und der Hoechst AG. „*

Roselieb führt anschließend einige Reaktionen der Öffentlichkeit an. So haben „Politiker, Behörden, Journalisten, Bürger und Aktionäre dem Unternehmen eine „mangelhafte Informationspolitik“ vorgeworfen. Die Öffentlichkeitsarbeit des Konzerns wurde als „irreführend und instinktlos“, als „verharmlosend und vertuschend“ bezeichnet. Diese Reaktionen erscheinen nach der langen Liste der Informationsmaßnahmen reichlich merkwürdig. Woran mangelte es tatsächlich? Transparenz? Konsistenz? Welchen Kommunikationsirrtümern erlag das Unternehmen?

Bei der weiteren Betrachtung fällt auf, dass es nicht nur eine Ursache für die „mangelhafte Kommunikationspolitik“ gab. Vielmehr wurde eine Vielzahl von Fehlhandlungen registriert, die die Atmosphäre nach und nach systematisch vergifteten.

3 Verwirrung durch Fachbegriffe

„Nach dem Störfall im Werk Griesheim hat die Hoechst AG in ersten Stellungnahmen das Produktgemisch als "mindergiftig" klassifiziert. Diese Klassifikation entsprach zwar den DIN-Sicherheitsdatenblättern. Dennoch hat das Unternehmen damit verschwiegen, dass der hauptsächlich ausgetretene Stoff "ortho-Nitroanisol" im Verdacht steht, krebserregend zu sein. Erst nachdem die Deutsche Presse-Agentur eine entsprechende Meldung am selben Tag gegen 15.55 Uhr veröffentlicht hat, bestätigte auch Hoechst den Krebsverdacht.“

Hier wird deutlich, dass die Verwendung der Fachtermini eine wichtige Rolle spielen kann. Die Norm beschreibt das Produktgemisch als „mindergiftig“, obwohl es im Verdacht steht, krebserregend zu sein. Für Fachleuten ist diese Einstufung im unteren Bereich der „Giftigkeitsskala“. Es bedeutet aber nicht, dass das Gemisch völlig ungiftig ist. Das Unternehmen benutzt nun (ob bewusst oder unbewusst) diesen vorgegebenen Begriff, um den Stoff in der Öffentlichkeit zu beschreiben: „Das Produktgemisch ist mindergiftig“. In der Bevölkerung wird diese Beschreibung nun aber ganz anders wahrgenommen. Sie unterscheidet lediglich in „giftig“ oder „nicht giftig“ und so passiert es, dass der Begriff „mindergiftig“ fälschlicherweise die Kategorie „nicht giftig“ eingeordnet wird. Dadurch entsteht eine inkonsistente Aussage des Unternehmens, als bekannt wurde, dass das Stoffgemisch unter Verdacht steht, Krebs zu erregen. Das Unternehmen konnte aufgrund der beiden sich widersprechenden Aussagen der Lüge bezichtigt werden. Das ist eine klassische Kommunikationsfalle. Ein Fachterminus wird in der Öffentlichkeit ganz anders interpretiert als ich der Fachwelt. Wird dieser Grundsatz nicht beachtet, bewirkt das vermittelte Wissen Unverständnis und Verwirrung.

Daher ist es ratsam, sich zu überlegen, welche Begriffe in der Kommunikation mit der Öffentlichkeit genutzt werden können und welche nicht. Fremdwörter und Fachbegriffe sollten generell vermieden werden, sofern eine leicht verständlichere Beschreibung des Sachverhalts möglich ist. Dies sorgt für ein größeres Verständnis bei der Zielgruppe. Ist ein Fachbegriff nicht vermeidbar, muss sichergestellt sein, dass er leicht nachvollziehbar definiert ist.

4 Vertrauensverlust durch Inkonsistenz

„Am 24. Februar 1993 haben Vorstandsmitglieder der Hoechst AG auf einer Bürgerversammlung den Anwohnern erklärt, dass eine ernste Gesundheitsgefährdung durch die ausgetretenen Stoffe nicht gegeben sei. Zwei Tage später begannen Mitarbeiter in schweren Schutzanzügen unter Atemschutzmasken mit den Säuberungsmaßnahmen.“

An diesem Beispiel ist gut erklärbar, warum die Presse Worte wie „vertuschend“ und „irreführend“ zum Beschreiben der Informationspolitik nutzt. Hier wird nicht nur die Problematik der Verwendung von Fachbegriffen deutlich, sondern auch wie dramatisch sich die u.a. dadurch entstehende, inkonsistente Argumentation auf das öffentliche Vertrauen auswirkt.

Die Hoechst AG kommuniziert: „Eine ernste Gesundheitsgefährdung sei nicht gegeben.“ Die Öffentlichkeit versteht das, als sei keine Gefahr vorhanden. Das Wörtchen „ernst“ spielt eine untergeordnete Rolle und so wird von den meisten wahrgenommen: „Gesundheitsgefährdung ... nicht gegeben.“ Dieser kleine Unterschied zwischen gesendeter und empfangener Botschaft ist unproblematisch, wenn es um das hauptsächliche Ziel geht, die Bürger zu beruhigen und Ihnen zu kommunizieren, dass Sie sich keine Sorgen zu machen brauchen.

Allerdings kam es in dem Moment, in dem das Unternehmen die Reinigungsgruppen anwies die Säuberungen in „schweren Schutzanzügen unter Atemschutzmasken“ durchzuführen zu einer Inkonsistenz für die Bevölkerung. Denn das signalisierte ihnen das Gegenteil von dem, was Sie zwei Tage zuvor gesagt wurde. Von den ausgetretenen Stoffen geht doch eine Gesundheitsgefährdung aus. Somit widerspricht sich das Unternehmen aus der Sicht der Öffentlichkeit selbst und die Kommunikationspolitik könnte zurecht als „irreführend“ beschrieben werden.

Betrachtet man den Vorfall nun aus Sicht des Unternehmens, stellt man allerdings fest, dass es keinerlei widersprüchliche Informationen gesendet hat. Denn es hat gesagt, dass keine „ernste“ Gefährdung besteht, was bedeutet, dass wie klein sie auch sein mag, eine geringe Gefährdung da ist. Diese geringe Gefährdung hat zwar keine Auswirkung auf die Bevölkerung, aber als Arbeitgeber ist die Hoechst AG dazu verpflichtet ihre Mitarbeiter vor jeder noch so kleinen Gefährdung zu schützen. Daher müssen diese Schutzanzüge tragen. Trotz logisch korrekter Kommunikation seitens des Unternehmens entsteht durch den nach außen wirkenden Widerspruch ein immenser Vertrauensverlust unter der Bevölkerung. Und ist dieses Vertrauen erst einmal verloren, fängt der Mensch an alles, was von dieser Person/Organisation gesagt oder getan wird, in Frage zu stellen. Es wird schwer ihn von der Richtigkeit der eigenen Worte und Taten zu überzeugen. Man verliert Einfluss und Glaubwürdigkeit.

5 Vertrauensverlust durch Intransparenz

Doch nicht nur Widersprüche verursachen Vertrauensverlust, auch das Zurückhalten von Informationen hat großen Einfluss auf die Vertrauensbildung. Dazu folgendes Beispiel:

Am 15. März 1993 wurde bei einer Explosion im Werk Höchst ein Mitarbeiter getötet und ein weiterer schwer verletzt. Ein Firmensprecher spielte den Vorfall zunächst herunter, obwohl ihm der Personenschaden bekannt war. Einen Tag später versuchten Mitglieder der Umweltschutz-Organisation "Greenpeace", Wasserproben am Unglücksort zu nehmen. Die Hoechst AG hat die Aktivisten mit Polizeigewalt vom Werksgelände gedrängt und weitere Auskünfte gegenüber "Greenpeace" verweigert.

Liest ein Bürger diese Nachricht in der Tagespresse, macht sich Verunsicherung bei ihm breit. Nimmt sich die Presse das Thema vor, kann daraus sogar ein Skandal werden. Man stellt sich die Frage: Warum? Warum bekommen wir keine Information? Was hat das Unternehmen zu verbergen? Die Antwort darauf ist schnell gefunden: Nichts Gutes! Sonst würden sie es ja erzählen. Der Einsatz von Polizeigewalt verstärkt das Gefühl, dass dort etwas im Argen liegt. Wozu bräuchte man sie sonst? Nur wenige bemerken, dass die Auskünfte lediglich „Greenpeace“ gegenüber verweigert wurden. Die Aktivisten haben sehr wahrscheinlich unrechtmäßig das Gelände betreten haben und sind deshalb entfernt wurden und nicht weil das Unternehmen etwas zu vertuschen versucht. Aber so kommt es in der Öffentlichkeit nicht an - vor allem nicht, wenn schon andere merkwürdige Sachen im Vorfeld passiert sind und das Vertrauen schon angeknackst ist. Dann ist man eher bestrebt diese Vermutung zu erhärten und sucht regelrecht nach Ereignissen, die die These, dass etwas im Busch ist, erhärten. In diesem Moment ist jede Organisation gut beraten, wenn sie mit offenen Karten spielt. Transparenz bewirkt einen Wissenszuwachs für alle Beteiligten. Die Öffentlichkeit kann sich alle Informationen holen, die sie braucht um Zusammenhänge zu verstehen und die Angriffsfläche für Presse und sonstige Anfeindungen verringert sich erheblich. Kann man hinter die Fassade eines Menschen oder einer Organisation schauen und die Strukturen und Zusammenhänge erkennen, reduziert sich

Unbestimmtheit, erhöht sich das Kompetenzgefühl und die Furcht wird vermindert. Man kann durch das Wissen abschätzen, was passiert oder passieren kann. Ein vollständig informierter Mensch kann nicht mehr negativ überrascht werden. Er kann Handlungsmöglichkeiten entwickeln und je nach eintreffendem Ereignis, die passende Handlung wählen. Das gibt Sicherheit, Zufriedenheit und Vertrauen.

6 Wie man mit Gefühlen umgeht

Nachdem jetzt schon viel über die Bedeutsamkeit von Transparenz, Inkonsistenz und Vertrauen gesagt wurde, soll nun auf die Bedeutung der Gefühle der Menschen hingewiesen und ein paar Regeln beschrieben werden, wie man mit ihnen umgeht.

So sollte man es schon mal nicht tun:

„Auf der Hauptversammlung der Hoechst AG am 27. April 1993 hat der Vorstandsvorsitzende, Wolfgang Hilger, jede persönliche Schuld von sich gewiesen. Er habe sich zum Zeitpunkt des ersten Störfalls im Urlaub befunden. Einen Grund diesen vorzeitig abubrechen, sah er nicht, da doch bei Hoechst nichts passiert sei, was sich nicht jeden Tag auch bei einem anderen deutschen Chemieunternehmen ereignen könnte. Schuld an allem seien vielmehr die Medien. Sie hätten die Vorfälle in Griesheim und Höchst aufgebauscht und den Menschen in Frankfurt die Atembeschwerden und Hautausschläge nur eingeredet.“

Was fällt auf? Hilger versucht sich zu verteidigen. Seine Vorgehensweise erscheint allerdings wenig originell. Er versucht die Schuld anderen zuzuschieben und lehnt es ab Verantwortung zu übernehmen. Was hat sein Benehmen nun mit den Gefühlen der Mensch zu tun? Auf den zweiten Blick ist erkennbar, dass er nicht nur einen Sündenbock sucht, sondern sich über die Ängste und Sorgen seines Gegenübers (die Öffentlichkeit) hinweg setzt. Er erkennt ihre Gefühle gar nicht an, sondern beschreibt sie als „eingeredet“. Egal, ob dies der Wahrheit entspricht oder nicht, an diesem Punkt signalisiert er, dass er die Menschen nicht ernst nimmt. Er verneint damit die Grundlage der Diskussion schmeißt, bildlich gesehen, seinem Gesprächspartnern die Tür vor der Nase zu. Wie reagieren die Menschen? Sie ärgern sich und machen ihren Unmut laut.

Diese Situation hätte vermieden werden können. Was hat Herr Hilger nicht beachtet? Er hat der Bevölkerung kein Vertrauen entgegen gebracht, sie nicht ernst genommen, ihre Gefühle nicht anerkannt. Er hat nach einem Sündenbock gesucht, anstatt sachlich über die Angelegenheit zu diskutieren. Anstatt das Gespräch zu suchen und so jedem die Chance zugeben, den anderen zu verstehen, hat er es abgelehnt.

So produziert man auf schnelle Art und Weise Vertrauensverlust, und zwar nicht nur in der Bevölkerung, wie folgenden und letzten Szenario zu lesen ist:

„Als Reaktion auf die "Desinformationspolitik" der Hoechst AG nach der Störfall-Serie haben mehrere Aktionärsvereinigungen auf der Hauptversammlung die Nicht-Entlastung des Vorstands beantragt. Die Unternehmen der chemischen Industrie verlangten fast geschlossen den Rücktritt des Hoechst-Vorstandsvorsitzenden, Wolfgang Hilger, als Präsident des Branchenverbandes, da er den Ruf der ganzen Branche für Jahre ramponiert habe.“

Herr Hilger hat also auch das Vertrauen seines eigenen Unternehmens verloren und in deren Augen nicht nur dem eigenen Ruf geschadet, sondern sogar der ganzen Branche. Der schlechte Ruf und der Rücktritt des Vorstandsvorsitzenden sind schließlich die Folge der schlechten Kommunikationspolitik.

Das Unternehmen beginnt in diesem Moment das Vertrauen wieder aufzubauen, als es Hilger entlässt und ihn zum Schuldigen erklärt, welcher nun kein Schaden mehr anrichten kann.

7 Kommunikation und Radon

In Folge der Höchst-Störfälle wurden emotionale Diskussionen geführt. Man beschwerte sich und in der Presse jagte eine Nachricht die andere. Im Fall „Radon“ ist dem nicht so. Hier geht es vielmehr darum, dass die Bevölkerung zu großen Teilen gar nicht weiß, dass sie diesem Gas permanent ausgesetzt ist. In der Broschüre zum 3. sächsischen Radontag heißt es: „Das Bemühen um sachliche Berichte und Argumente in der Öffentlichkeit ist eine der wichtigen Aufgaben.“ Wie diese „sachlichen Berichte und Argumente“ nun zielführend kommuniziert werden können, soll im Folgenden skizziert werden.

Bisher wurde der Leser für Begriffe wie Transparenz, Vertrauen, Inkonsistenz und Emotionen sensibilisiert. Das gewählte Beispiel veranschaulichte die dahinter stehenden Grundgedanken. Darauf aufbauend sollen sich nun einige direkt anwendbare Strategien zur Kommunikation der Radon-Thematik anschließen. Wir wollen auf einige Kommunikationsregeln eingehen und etwas zu Zielgruppen und Kommunikationskanälen sagen.

Kommunikationsregeln

Wichtig ist es mit der Zielgruppe direkt zu kommunizieren. In Gesprächen ist es möglich sehr genau zu erfahren, was dem Einzelnen wichtig ist. Werden mehrere Gespräche geführt, so entsteht ein Bild über die Informationsbedürfnisse der jeweiligen Zielgruppe (Behörden, Bürger, Ing.-Büros). Diese können bei der Kommunikation hilfreich sein. Hier einige Regeln, die man nicht außer Acht lassen sollte:

- ❖ Kommunizieren Sie direkt mit ihrer Zielgruppe!
- ❖ Eröffnen Sie das Gespräch und erfahren Sie, was ihren Gesprächspartner bezüglich der Radon-Thematik interessiert.
- ❖ Kommunizieren sie mit ihrem Gesprächspartner offen und ehrlich.
- ❖ Nehmen Sie Ihren Gesprächspartner ernst und erkennen Sie seine Gefühle an. Sätze wie: „Da brauchen Sie keine Angst haben.“ sind tabu.
- ❖ Drückt sich ihr Gegenüber für sie unverständlich aus, signalisieren Sie ihm, dass Sie das Gesagte nicht verstanden, haben und führen Sie ihn durch das Gespräch, bis Sie es verstanden haben.
- ❖ Entdecken Sie einen Widerspruch in der Argumentation ihres Gegenübers, können Sie dies sachlich kommunizieren und mit ihm gemeinsam die Hintergründe erarbeiten, um den Widerspruch zu beheben.
- ❖ Bleiben Sie sachlich, auch wenn Ihr gegenüber es nicht mehr ist.
- ❖ Lassen sie sich Feedback geben und prüfen Sie, ob Ihr Gegenüber den Sachverhalt richtig erfasst hat. Wenn nicht, haken Sie nach.
- ❖ Versuchen Sie Fachbegriffe zu vermeiden. Ist das nicht möglich, stellen Sie sicher, dass ihr Gegenüber verstanden hat, was der Begriff genau bedeutet.
- ❖ Achten Sie auf die Konsistenz Ihrer eigenen Aussage.
- ❖ Ob im Gespräch oder beim Verfassen von Broschüren, beenden Sie die Kommunikation nicht, ohne dem Adressaten Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen. So können Sie Hilflosigkeit reduzieren und den Menschen zum Handeln motivieren.

Kommunikationskanäle und Ansprechpartner

Damit solche Gespräche entstehen können, müssen Plattformen geschaffen werden, die Raum dafür bieten. Heutzutage gibt es viele mögliche Kommunikationswege. Die Wahl des Weges hängt stark von der Zielgruppe ab, die erreicht werden soll. Um diese Wahl treffen zu können, muss geklärt werden, welche Zielgruppen vorhanden sind und wie wichtig es ist sie zu erreichen. So ist es sicher von großer Bedeutung die Baubranche zu informieren, während Kinder unter 12 Jahren vielleicht

außen vorgelassen werden können. Allerdings sollten gegebenenfalls deren Eltern eine Möglichkeit eingeräumt werden sich über Radon unterrichten zu lassen. Während die Baubranche sicher über Weiterbildungen und Fachtagungen aufgeklärt werden kann, muss die darüber hinaus gehende Öffentlichkeit jedoch auf anderen Wegen erreicht werden. Hier bietet sich das Internet an. Wikipedia enthält ausführliche Informationen über Radon. Allerdings sind dort keine direkten Ansprechpartner aufgeführt, an die man sich der Leser bei Fragen wenden kann. Soll die Kommunikation über Radon verstärkt werden, müssen Beratungsangebote generiert und kommuniziert werden. Der Ansprechpartner sollte gut und einfach für jedermann erreichbar sein, ob per Mail, Telefon oder persönlich mit bekannten Öffnungszeiten. Die Bevölkerungsteile, die vom Internet keinen Gebrauch machen, können mit herkömmlichen Kommunikationswegen, wie Veranstaltungen und Presse erreicht werden.

Dringend zu empfehlen ist es proaktiv zu sein und als Erster zu reden, diese Möglichkeit besteht in der Radon-Diskussion noch. Das Wichtigste ist eigentlich einfach: Informieren, ehe Ängste aufkommen; präsent sein und Gefühle ernst nehmen; klar und einfach bleiben; Widersprüche vermeiden; nichts verschweigen; Handlungswege aufzeigen.

8 Literaturverzeichnis

- [1] http://atlas.umwelt.hessen.de/servlet/Frame/atlas/radioakt/radon_txt.htm vom 04.05.2009
- [2] <http://www.skandalgipfel.de/Stoerfall-Serie-in-den-Werken-der-Hoechst-AG-im-Fruehjahr-1993.114.0.htm> vom 02.05.2009
- [3] <http://de.wikipedia.org/wiki/Radon> vom 04.05.2009
- [4] http://de.wikipedia.org/wiki/Radon_in_H%C3%A4usern vom 04.05.2009
- [5] Dörner, D., Kreuzig, H.W., Reither, F. & Stäudel, T. (1983, 1994²). *Lohhausen: Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Bern: Huber.

BEKANNTHEITSGRAD DER RADONPROBLEMATIK IN DER SCHWEIZER BEVÖLKERUNG

NAME RECOGNITION OF THE RADON PROBLEMS IN THE SWISS POPULATION

Martha Gruson¹⁾

Christophe Murith¹⁾

Stéphanie Rumo²⁾

¹⁾ Bundesamt für Gesundheit (BAG), Sektion Radiologische Risiken, 3003 Bern, Schweiz

²⁾ CBC Marketing Research, Marktgasse 32, 3011 Bern, Schweiz

Zusammenfassung

Im Jahr 1995 wurde eine Befragung durchgeführt, um in Erfahrung zu bringen, wie gut die Schweizer Bevölkerung über das Thema Radon im Bild war. 2008 wurde eine zweite Befragung mit denselben Methoden durchgeführt.

Die neue Studie zeigte, dass rund 40% der Schweizer Bevölkerung schon einmal etwas über Radon gehört hatte, was gegenüber der Befragung von 1995 einer Zunahme um ca. 8% entspricht. Die Mehrheit der Befragten wusste, dass Radon Lungenkrebs verursacht, glaubt allerdings, dass Radon auch noch andere gesundheitliche Auswirkungen hat, insbesondere Migräne und Hautkrankheiten.

Tendenziell kennen ältere, gut ausgebildete Personen, die eine Liegenschaft besitzen, die Radonproblematik besser als die allgemeine Bevölkerung.

Die Personen aus Regionen mit hohem Radonrisiko waren deutlich besser informiert, was darauf hinweist, dass die Informationskampagnen in diesen Regionen Früchte tragen. Demgegenüber gibt es Sensibilisierungsbedürfnisse bei den Gemeinden mit mittlerem und geringem Risiko, wo der grösste Teil der Bevölkerung auch lebt.

Summary

In 1995, a survey was conducted in order to investigate levels of knowledge about radon among the Swiss population. In 2008, a second survey, using a similar methodology, was carried out by the FOPH.

The new study showed that about 40% of the Swiss population has heard of radon, which represents an increase of 8% over the 1995 survey. Most of the respondents knew that radon causes lung cancer, but believed that the gas also produces other health effects – in particular, migraine and skin conditions.

In addition, older people, those with a high level of education and property owners tended to be more familiar with the radon issue than the public at large.

The inhabitants of high-risk regions achieved markedly better results, which demonstrates that information campaigns in these regions have been successful. At the same time, additional

communication efforts are required in low- and medium-risk communes, where the majority of the population lives.

1 Einleitung

Nach der Einführung der Strahlenschutzverordnung (StSV, SR 814.501) im Juni 1994 wurde das Bundesamt für Gesundheit (BAG) damit beauftragt, das Radonprogramm Schweiz zu koordinieren und namentlich die Bevölkerung über die Radonproblematik zu informieren. Die kantonalen Behörden sind für die Umsetzung des Programms verantwortlich.

1995 wurde eine Befragung durchgeführt¹, um in Erfahrung zu bringen, wie gut die Schweizer Bevölkerung über das Thema Radon im Bild war, bevor die Behörden darüber informierten. Die Studie ergab, dass 31,5% der Bevölkerung schon einmal etwas über Radon gehört hatten.

2008 führte das BAG in Zusammenarbeit mit dem Marktforschungsinstitut CBC Marketing Research in Bern eine zweite Befragung mit denselben Methoden durch. Der vierteilige Fragebogen wurde überarbeitet und aktualisiert, da zwischen den beiden Erhebungen mehr als zehn Jahre lagen. Lediglich 4 Fragen aus der Umfrage von 1995 wurden beibehalten (ausser soziodemografische Fragen). Diese Fragen dienten als Indikatoren für die Entwicklung des Wissensstands in der Schweiz.

- Haben Sie schon einmal etwas über Radon gehört?
- Ist Radon Ihrer Ansicht nach ein Problem im Inneren von Gebäuden oder im Freien?
- Schadet Radon Ihrer Meinung nach der Gesundheit?
- Denken Sie, dass sich eine hohe Radonkonzentration im Gebäudeinneren reduzieren lässt?

Mit der Studie wurden drei Hauptziele verfolgt:

- Anhand der vier Indikatoren in Erfahrung bringen, wie sich der Wissensstand über Radon zwischen 1995 und 2008 entwickelte.
- Den aktuellen Wissensstand der Schweizer Gesamtbevölkerung über Radon bestimmen.
- In Erfahrung bringen, ob zwischen dem Wissensstand und dem Radonrisiko am Wohnort ein Zusammenhang besteht.

2 Methodik

Es wurde eine ähnliche Methode gewählt wie für die erste Befragung, nämlich eine CATI-Studie (Computer Aided Telephone Interviewing), das heisst ein Telefoninterview bei Haushalten in der Schweiz. Das Telefoninterview eignet sich am besten, um Haushalte aus der ganzen Schweiz zu niedrigen Kosten in einer vorgegebenen Zeitspanne zu befragen.

Die Interviews wurden von der Telefonzentrale von CBC in Bern aus durchgeführt. Alle Befragterinnen und Befragter erhielten eine Einführung, zudem erfolgte während der Studie mindestens eine Qualitätskontrolle pro Interviewer (Mithören einer Kontrollperson). Die Daten wurden vom 7. Oktober bis zum 20. November 2008 gesammelt. Die Interviews liefen wie folgt ab:

- Durchschnittlich wurden 32 Adressen für ein Interview von ca. 11 Minuten verwendet. Diese relativ hohe Zahl ist auf die komplexen Quoten zurückzuführen. Rund 11% der Adressen konnten nicht verwendet werden, weil die von den Interviewern erreichten Personen den für die Studie verfügbaren Quoten nicht oder nicht mehr entsprachen (bereits erfüllte Quote oder für die Quote zu alte Person).
- Verweigerungsquote: 23%. Dieser Wert ist üblich und liegt sogar im unteren Durchschnittsbereich, der für diese Art von Befragungen 20 bis 40% beträgt. Dass der Name des Auftraggebers (BAG) zu Beginn erwähnt werden konnte, trug dazu bei, dass sich die kontaktierten Personen eher an der Befragung beteiligten.
- Bei einem Vertrauensintervall von 95% belief sich der statistischen Fehler auf $\pm 3,46\%$.

¹) IPSO, Bekanntheit von Radon in der Bevölkerung, Dübendorf, 1995

2.1 Stichprobe

Die Gespräche wurden bei 800 Privathaushalten geführt. 100 davon befanden sich in der italienischsprachigen Schweiz, 200 in der Westschweiz und 500 in der Deutschschweiz. So resultierte namentlich für die italienischsprachige Region eine genügend grosse Stichprobe.

Wie in der Befragung von 1995 wurden, um eine repräsentative Stichprobe für die Wohnbevölkerung und die soziodemografische Struktur der Schweizer Bevölkerung² zu erreichen, Quoten auf der Grundlage der Daten des Bundesamtes für Statistik (BFS)³ festgelegt:

- Kanton (vgl. Tab. 1): Bevölkerungsreiche Kantone wie Zürich (107 Interviews) oder Bern (73 Interviews) wurden stärker gewichtet als Kantone wie der Jura (17 Interviews) oder das Graubünden (20 Interviews).
- Stadt-Land: Die Zahl der Interviews pro Kanton muss der Verteilung der Bevölkerung zwischen Stadt und Land entsprechen. Im Kanton Zürich wurden zum Beispiel fast alle Interviews (105 von 107) in der Stadt durchgeführt.
- Geschlecht: 49% Männer und 51% Frauen.
- Alter: 263 Interviews bei 18- bis 34-Jährigen, 329 Interviews bei 35- bis 54-Jährigen und 208 Interviews bei 55- bis 74-Jährigen.

Tab. 1: Anzahl Interviews pro Kanton

Kanton	Anzahl	Kanton	Anzahl
Aargau	42	Nidwalden	5
Appenzell Innerrhoden	0	Obwalden	4
Appenzell Ausserrhoden	6	St. Gallen	48
Bern	73	Schaffhausen	8
Basel-Landschaft	27	Solothurn	24
Basel-Stadt	21	Schwyz	14
Fribourg	36	Tessin	100
Genf	49	Thurgau	23
Glarus	4	Uri	3
Graubünden	20	Wallis	35
Jura	17	Waadt	65
Luzern	31	Zug	10
Neuenburg	28	Zürich	107

Die Telefonnummern wurden im Zufallsverfahren aus dem Telefonbuch ausgewählt, proportional zur Einwohnerzahl pro Kanton und dem Kriterium "Stadt-Land". Dann kontrollierte das CATI-Programm, ob genügend Adressen vorhanden sind, um die festgelegten Quoten zu erreichen. In einer zweiten Etappe wählten die Befragerinnen und Befrager Personen aus, die den vorgegebenen soziodemografischen Quoten entsprachen (Alter und Geschlecht).

Die Endergebnisse wurden so gewichtet, dass die Zusammensetzung der Schweizer Bevölkerung im Jahr 2008 entsprach. Diese Gewichtung wurde aufgrund der Einträge im Telefonbuch nach Streichung von Unternehmen und Doppeleinträgen berechnet:

- Italienischsprachige Schweiz: 4,5%
- Westschweiz: 23,6%
- Deutschschweiz: 71,9%

²⁾ Statistisches Lexikon der Schweiz, Ständige Wohnbevölkerung nach Alter und Geschlecht, Dokument Nr. 20563, BFS 2007

³⁾ Die Raumgliederungen der Schweiz, Eidgenössische Volkszählung 2000, BFS 2006

2.2 Schichtung

Zur Schichtung der Stichprobe wurden mehrere Kriterien herangezogen.

2.2.1 Soziodemografische Parameter

Es wurden folgende soziodemografischen Parameter verwendet:

- Geschlecht und Alter: 18-34 Jahre, 35-54 Jahre und 55-74 Jahre.
- Sprachregion: Deutschschweiz, Westschweiz, italienischsprachige Schweiz.
- Ausbildung: Im Gegensatz zum Einkommen, das für alle Personen des Haushalts gilt, ist die Ausbildung ein guter Indikator für das soziokulturelle Niveau der befragten Person, weshalb dieser Parameter herangezogen wurde. Bei der Ausbildung werden 3 Kategorien unterschieden:
 - elementares Bildungsniveau ("obligatorische Schule" oder "Lehre") ;
 - mittleres Bildungsniveau ("Maturität/Diplom") ;
 - hohes Bildungsniveau ("Hochschule" oder "Universität").

2.2.2 Signifikante Parameter

Folgende Parameter sind für die Radonproblematik signifikant:

- Wohnsituation: Die Stichprobe umfasst 381 Wohnungseigentümerinnen und -eigentümer und 419 Mieterinnen und Mieter.
- Radonrisiko der Gemeinde: Es wurden alle Schweizer Gemeinden in drei Kategorien eingeteilt (Abb. 1), je nachdem, ob das Radonrisiko dort hoch, mittel oder gering ist⁴. Das BAG hat Empfehlungen für die verschiedenen Radonrisikostufen abgegeben⁵, und die Massnahmen zur Sensibilisierung der Bevölkerung konzentrierten sich in erster Linie auf die Regionen mit mittlerem und hohem Risiko. Bei der 800 Personen umfassenden Stichprobe leben 53 Personen in einer Gemeinde mit hohem Risiko, 147 in einer Gemeinde mit mittlerem Risiko und 600 in einer Gemeinde mit geringem Risiko.

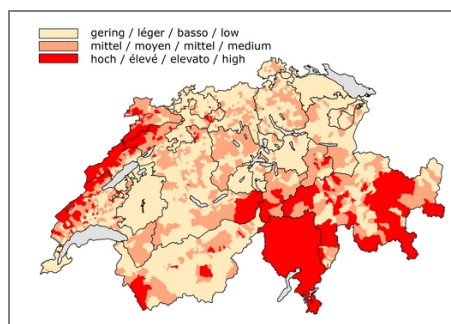


Abb. 1: Radonkarte der Schweiz (2009)

⁴ Suchmaschine nach Gemeinde unter www.ch-radon.ch

⁵ Empfehlungen nach Radonrisiko unter www.ch-radon.ch

2.2.3 Gruppe Kollektiv+

Es ist zu unterscheiden zwischen Personen, denen Radon bekannt ist und solchen, die nichts über Radon wissen oder schon davon gehört haben, aber nicht wissen, dass es sich um ein radioaktives Gas handelt. Zur Gruppe Kollektiv+ gehören alle Personen, die schon etwas über Radon gehört haben und die wissen, dass es sich um ein radioaktives Gas handelt.

3 Ergebnisse

Die Analyse der Ergebnisse ist gemäss den vier Teilen der Befragung gegliedert (Eigenschaften von Radon, gesundheitliche Auswirkungen, Schutzmassnahmen und Situation in der Schweiz). Dabei werden die drei Ziele der Studie im Auge behalten: Anhaltspunkte zum aktuellen Wissensstand der Schweizer Bevölkerung gewinnen, den Zusammenhang zwischen dem Wissensstand und dem Radonrisiko am Wohnort bestimmen und die Entwicklung des Wissensstands zwischen 1995 und 2008 aufzeigen.

Je nach Thema werden die Daten für die gesamte Schweizer Bevölkerung oder für die Gruppe Kollektiv+ präsentiert, aufgeschlüsselt nach soziodemografischen Parametern und signifikanten Parametern. Im Bestreben um eine bessere Lesbarkeit des Berichts wurden die Zahlen im Text gerundet. Die Zahlen sind immer gewichtet, dasselbe gilt für die Datenbasis.

3.1 Eigenschaften von Radon

3.1.1 Fragebogen

Dieser Teil beinhaltet fünf Fragen. Die richtigen Antworten sind *kursiv* gedruckt:

1. Haben Sie schon einmal etwas über Radon gehört? Ja, nein (Stichprobe: 800 Personen, Indikator).
2. Was ist Ihrer Ansicht nach Radon? *Ein Gas*, ein Waschmittel, ein Nahrungsmittel, ein Medikament (Stichprobe: 800 Personen).
3. Ist nach Ihrer Ansicht Radon...? *Radioaktiv, geschmacklos, farblos, geruchlos*, fluoreszierend (Stichprobe: 434 Personen; die Frage wird nur denjenigen gestellt, welche die Frage 2 richtig beantwortet haben).
4. Wo befindet sich Radon Ihrer Ansicht nach ausser im Gestein und Boden sonst noch in hoher Konzentration? Zur Auswahl stehende Antworten: im Freien, *im Inneren von Gebäuden* (Stichprobe: 800 Personen, Indikator).
5. Wo befindet sich Radon Ihrer Ansicht nach ausser im Gestein und Boden sonst noch in hoher Konzentration? Zur Auswahl stehende Antworten: in oberen Geschossen, *im Keller*. (Stichprobe: 800 Personen).

3.1.2 Analyse

Die Frage "Haben Sie schon einmal etwas über Radon gehört?" ist zentral, um den aktuellen Wissensstand der Schweizer Bevölkerung einschätzen zu können. Die Analyse der Antworten zeigt, dass fast 40% der Schweizer Bevölkerung schon einmal etwas über Radon gehört haben (Abb. 2), was gegenüber der Befragung von 1995, als dieser Wert bei rund 32% lag, eine Zunahme von 8% bedeutet.

Gewisse soziodemografische Parameter haben einen Einfluss auf die Antworten:

- Die Männer (43% Ja) sind besser mit der Problematik vertraut als die Frauen (36% Ja).
- Die 18- bis 34-Jährigen schnitten deutlich schlechter ab (27% Ja) als die 35- bis 54-Jährigen (38% Ja) und die 55- bis 74-Jährigen (58% Ja).
- Personen mit elementarem Bildungsniveau sind mit der Problematik weniger vertraut (32% Ja) als solche mit mittlerem (40% Ja) oder höherem Bildungsniveau (55% Ja).
- Mit 69% Ja-Antworten ist Radon in der italienischsprachigen Schweiz besser bekannt als in der Deutschschweiz (40% Ja) und in der Westschweiz (31% Ja).

Die als signifikant eingestuften Parameter sind es tatsächlich (Abb. 2):

- Es ist festzustellen, dass 67% der Personen, die in Gemeinden mit hohem Radonrisiko leben, schon einmal etwas über Radon gehört haben, gegenüber 45% in den Gemeinden mit mittlerem Risiko und 36% in Gemeinden mit geringem Risiko.
- Mit 49% Ja-Antworten sind Wohneigentümerinnen und -eigentümer besser mit der Radonproblematik vertraut als Mieterinnen und Mieter (31% Ja).

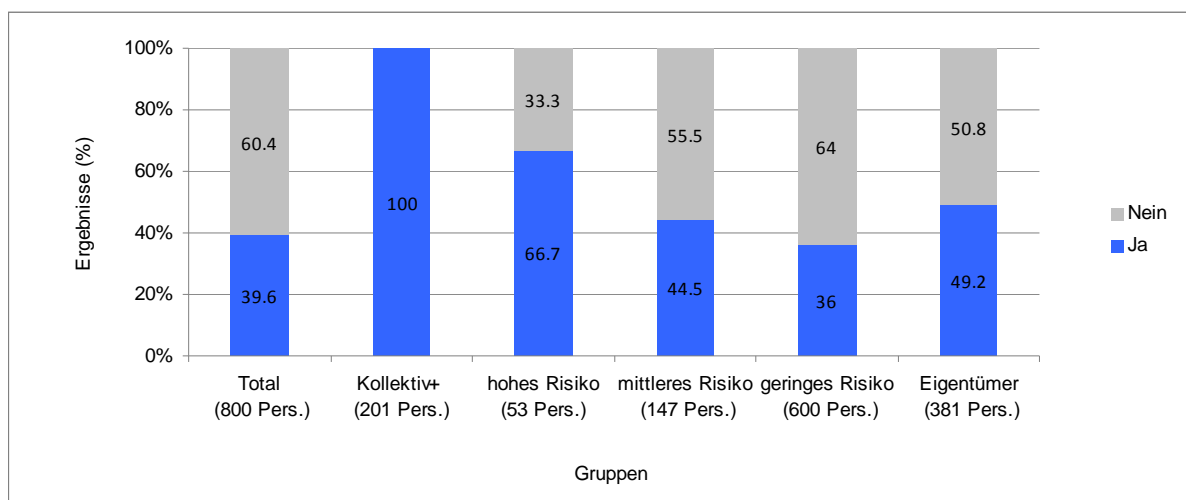


Abb. 2: "Haben Sie schon einmal etwas über Radon gehört?"

Bei der Frage "Was ist Ihrer Ansicht nach Radon... ein Gas, ein Waschmittel, ein Nahrungsmittel oder ein Medikament?" wählten mehr als 54% der 800 Befragten die richtige Antwort, d.h. "ein Gas" (Abb. 3). Dabei gaben 90% der Personen, welche die erste Frage korrekt beantwortet hatten, auch auf die zweite Frage die richtige Antwort. Von den Personen, die sich irrten, vermuteten rund 42%, dass Radon ein Medikament sei. Fast 76% der Personen, die in Regionen mit hohem Radonrisiko leben, beantworteten die Frage richtig, gegenüber 56% in Regionen mit mittlerem und 52% in Regionen mit geringem Radonrisiko.

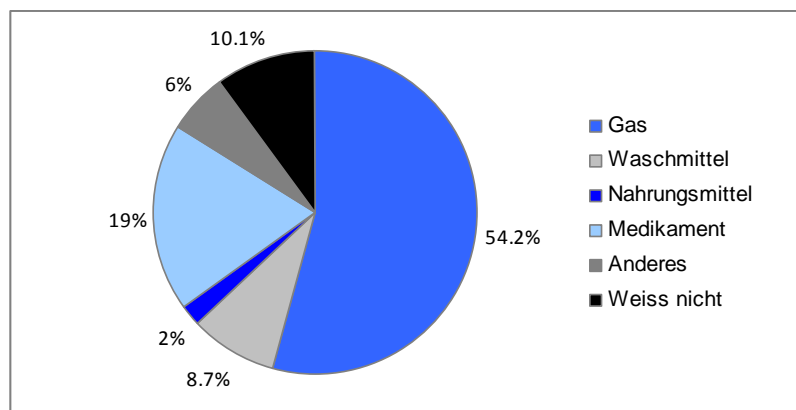


Abb. 3: "Was ist Ihrer Ansicht nach Radon?"

Die Frage "Ist nach Ihrer Ansicht Radon... radioaktiv, geschmacklos, farblos, geruchlos oder fluoreszierend?" wurde nur den 434 Personen gestellt, die geantwortet hatten, dass Radon ein Gas sei. Die Analyse zeigt, dass fast 66% dieser Personen auch wussten, dass Radon radioaktiv ist (Abb. 4). Der Anteil der richtigen Antworten ist gleich gross, unabhängig vom Radonrisiko am Wohnort (rund 65%).

Auch Wohneigentümerinnen und -eigentümer und Mieterinnen und Mieter erreichten identische Ergebnisse (rund 65% richtige Antworten), was die Radioaktivität von Radon betrifft.

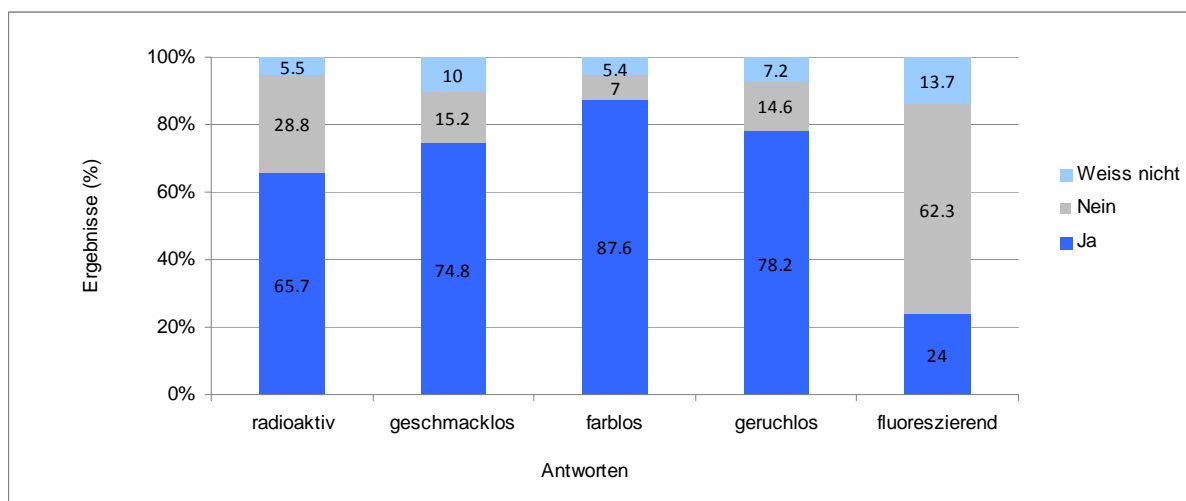


Abb. 4 "Ist nach Ihrer Ansicht Radon...?"

Wie in Punkt 2.2.3 erwähnt, wird der Anteil der Bevölkerung, der schon einmal etwas über Radon gehört hat und weiss, dass es sich um ein radioaktives Gas handelt, als "Kollektiv+" bezeichnet; dazu gehören 200 Personen. Diese Gruppe setzt sich wie folgt zusammen:

- Die grösste Altersgruppe bilden die 35- bis 54-Jährigen (40%), gefolgt von den 55- bis 74-Jährigen (35%) und den 18- bis 34-Jährigen (25%).
- 73% der Personen leben in der Deutschschweiz, 19% in der Westschweiz und 8% in der italienischsprachigen Schweiz.
- 38% der Personen der Gruppe Kollektiv+ haben ein hohes Bildungsniveau, gegenüber 27% in der Gesamtbevölkerung der Schweiz.

- 21 Personen leben in einer Gemeinde mit hohem Radonrisiko, 36 in einer Gemeinde mit mittlerem Risiko und 144 in einer Gemeinde mit geringem Risiko (d.h. 72%).
- 57% waren Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer und 43% Mieterinnen und Mieter.

Die Frage "Wo befindet sich Radon Ihrer Ansicht nach ausser im Gestein und Boden sonst noch in hoher Konzentration?" wurde allen 800 befragten Personen gestellt. In der Einleitung dazu wurde für diejenigen Personen, die nicht wussten, dass Radon ein Gas ist, eine Definition geliefert. Einerseits musste zwischen dem Gebäudeinneren und dem Freien gewählt werden, andererseits zwischen Keller und oberen Geschossen:

- Den ersten Teil der Frage beantworteten rund 66% der Befragten richtig, d.h. mit "im Inneren von Gebäuden", was gegenüber 1995 einer Verbesserung um über 10% entspricht. Mit 77% richtigen Antworten übertraf das Kollektiv+ die Gesamtbevölkerung um rund 10%. In dieser Gruppe beantworteten praktisch alle Personen in Regionen mit hohem Risiko diese Frage richtig, nämlich 95%.
- Im zweiten Teil der Frage gab über 81% der 800 Befragten die richtige Antwort, d.h. "im Keller". Vom Kollektiv+ beantworteten 85% die Frage richtig, d.h. etwas mehr als in der Gesamtbevölkerung.

3.2 Gesundheitliche Auswirkungen von Radon

3.2.1 Fragebogen

Dieser Teil beinhaltet drei Fragen. Die richtigen Antworten sind *kursiv* gedruckt:

6. Denken Sie, dass es Ihrer Gesundheit schaden kann, wenn sich Radon in Ihren Wohnräumen befindet? *Ja*, nein (Stichprobe: 800 Personen, Indikator).
7. Welche Gesundheitsprobleme kann Ihrer Ansicht nach Radon verursachen? Migräne, Durchfall, *Lungenkrebs*, Hautkrankheiten, Herzkrankheiten (Stichprobe: diejenigen 677 Personen, welche die Frage 6 mit Ja beantworteten).
8. Welche Personen sind Ihrer Ansicht nach am stärksten betroffen? Kinder, schwangere Frauen, ältere Leute, *die gesamte Bevölkerung* (Stichprobe: 800 Personen).

3.2.2 Analyse

Fast 85% der 800 befragten Personen sind sich bewusst, dass Radon gesundheitsschädlich ist. Dies entspricht gegenüber der Befragung von 1995 einer Zunahme um mehr als 13%. Beim Kollektiv+ wissen 91% der Befragten, dass Radon gesundheitsschädlich ist. Bei den Personen dieser Gruppe, die in Regionen mit hohem Risiko leben, beträgt dieser Anteil 98%.

Die Frage zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Radon wurde nur den 677 Personen gestellt, die geantwortet hatten, dass Radon gesundheitsschädlich ist. Es handelt sich um eine multichotome Frage mit mehreren möglichen richtigen Antworten. In Wirklichkeit ist die einzig bekannte gesundheitliche Auswirkung von Radon Lungenkrebs. Fast 79% der Befragten antworteten richtig (Abb. 5). Die Mehrheit glaubt allerdings, dass Radon auch noch andere gesundheitliche Auswirkungen hat, insbesondere Migräne (72%) und Hautkrankheiten (59%). Rund 28% der in der Deutschschweiz befragten Personen und 38% in der Westschweiz vermuteten, dass Radon Durchfall

verursachen kann, während dieser Anteil mit 20% in der italienischsprachigen Schweiz wesentlich niedriger ist.

Im Kollektiv+ waren fast 80% der Befragten der Meinung, Radon verursache Lungenkrebs, was ungefähr dem Ergebnis der Gesamtschweiz entspricht. Hingegen täuschte sich diese Gruppe etwas weniger häufig als die Gesamtbevölkerung bei den übrigen gesundheitlichen Auswirkungen von Radon, auch wenn dieselben Trends zu beobachten waren. Zum Beispiel antworteten in dieser Gruppe 62% der Befragten, dass Radon auch Migräne verursacht und 54%, dass es Hautkrankheiten hervorruft.

Auf die Frage "Welche Personen sind Ihrer Ansicht nach am stärksten von Lungenkrebs betroffen?" antworteten fast 60% der 800 Befragten richtig mit "die gesamte Bevölkerung".

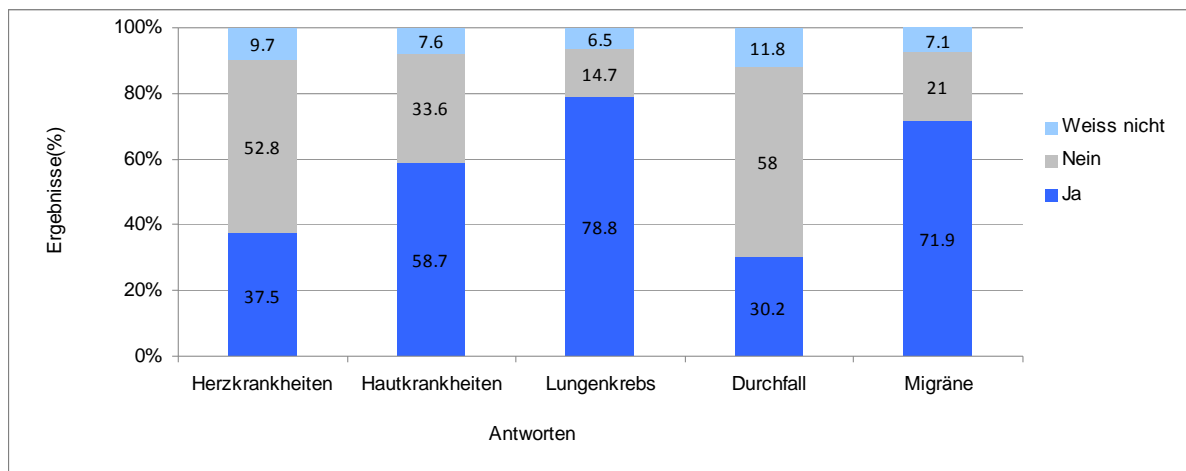


Abb. 5: "Welche Gesundheitsprobleme kann Ihrer Ansicht nach Radon verursachen?"

3.3 Schutzmassnahmen

3.3.1 Fragebogen

Dieser Teil beinhaltet sechs Fragen. Die richtigen Antworten sind *kursiv* gedruckt:

9. Denken Sie, dass es möglich ist, die Radonkonzentration im Gebäudeinneren zu messen? *Ja*, nein (Stichprobe: 800 Personen).
10. Haben Sie die Radonkonzentration in Ihrem Haus schon einmal messen lassen? *Ja*, nein (Stichprobe: diejenigen 736 Personen, die wussten, dass Radon gemessen werden kann).
11. Werden Sie die Radonkonzentration in Ihrem Haus messen lassen? *Ja* sicher, *Ja* wahrscheinlich, *Nein* wahrscheinlich nicht, *Nein* sicher nicht (Stichprobe: die 698 Personen, die wussten, dass Radon gemessen werden kann, aber noch keine Messung veranlasst haben, Stichprobe: die 64 Personen, die nicht wussten, dass Radon gemessen werden kann).
12. Denken Sie, dass sich eine hohe Radonkonzentration im Gebäudeinneren reduzieren lässt? *Ja*, nein (Stichprobe: 800 Personen, Indikator).
13. Ist Ihrer Ansicht nach die Umsetzung von Methoden, die verhindern, dass Radon in die Wohnräume eindringt... *sehr kompliziert*, ziemlich kompliziert, ziemlich einfach, *sehr einfach*? (Stichprobe: 800 Personen).
14. Wie schätzen Sie die Kosten ein? *Sehr hoch*, mittel, niedrig (Stichprobe: 800 Personen).

3.3.2 Analyse

Auf die Frage, ob es möglich ist, die Radonkonzentration im Gebäudeinneren zu messen, antworteten 92% der Schweizer Bevölkerung mit Ja (davon 92 der 93 Personen, die in einer Region mit hohem Risiko wohnen). Im Kollektiv+ erreichte dieser Anteil 97%, in den Regionen mit hohem Risiko sogar 100% (Abb. 6).

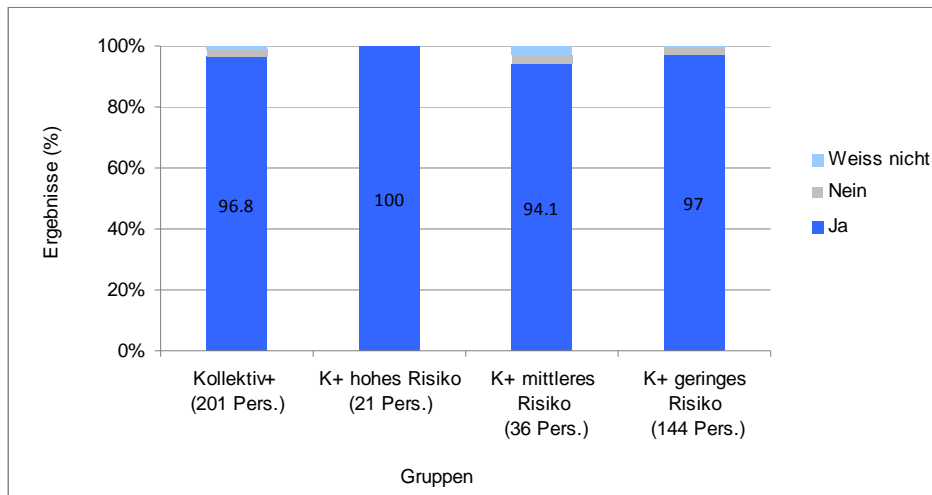


Abb. 6: Kollektiv+: "Denken Sie, dass es möglich ist, die Radonkonzentration im Gebäudeinneren zu messen?"

Die Frage "Haben Sie die Radonkonzentration in Ihrem Haus schon einmal messen lassen?" wurde nur den 736 Personen gestellt, die der Meinung waren, dass Radon gemessen werden kann (Abb. 7). Es zeigte sich, dass lediglich 5% der Befragten schon einmal eine Messung durchführen liessen. Mehr als 8% der Hauseigentümerinnen und -eigentümer haben die Radonkonzentration ihrer Liegenschaft messen lassen, gegenüber 2% der Mieterinnen und Mieter. Allerdings ist hier anzumerken, dass die Basis der Ja-Antworten bei den Mietern lediglich 8 Personen umfasste. Nur 4% der Befragten, die in einer Region mit geringem Risiko leben, antworteten mit Ja, gegenüber 22% aus Regionen mit hohem Risiko.

Im Kollektiv+ veranlassten 10% der Befragten schon einmal eine Radonmessung. In dieser Gruppe wohnen fast 30% der Befragten, die eine Messung durchführen liessen, in einer Gemeinde mit hohem Risiko, aber lediglich 13% in einer Gemeinde mit mittlerem Risiko und 6% in einer Gemeinde mit geringem Risiko.

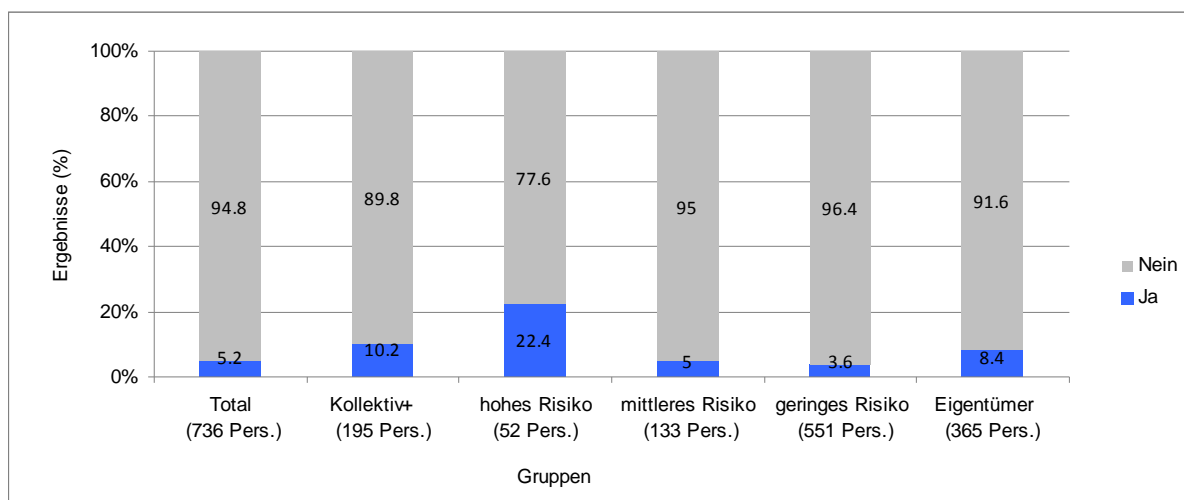


Abb. 7: "Haben Sie die Radonkonzentration in Ihrem Haus schon einmal messen lassen?"

Danach wurden die 95% der Befragten, welche die Radonkonzentration bei sich zu Hause noch nie messen liessen, gefragt, ob sie dies nun tun werden. Dabei wurden zwei Gruppen unterschieden:

- Nach einer kurzen Erklärung zur Radonmessung wurde die Frage den 64 Personen gestellt, die nicht wussten, dass diese Möglichkeit besteht. Lediglich 34% antworteten mit Ja, die Mehrheit der Befragten wohnt jedoch in Regionen mit geringem Risiko und ist somit kaum von der Radonproblematik betroffen.
- Rund 26% der 698 Personen, die wussten, dass Radon gemessen werden kann, aber noch keine Messung durchführen liessen, planen eine Messung. Dieser Anteil erreicht fast 50% in Regionen mit hohem Radonrisiko und ist dort damit doppelt so hoch wie in den übrigen Regionen.

Bei der Befragung von 1995 waren 64% der Bevölkerung der Meinung, dass Lösungen zur Verminderung der Radonkonzentration in einem Gebäude existieren. 2008 lag dieser Anteil mit 76% um 12% höher als 1995. Die Personen des Kollektivs+ schnitten etwas besser ab, vor allem in Regionen mit hohem Risiko (93% richtige Antworten).

Bei der Frage "Ist Ihrer Ansicht nach die Umsetzung von Methoden, die verhindern, dass Radon in die Wohnräume eindringt? Sehr kompliziert, ziemlich kompliziert, ziemlich einfach, sehr einfach" gingen die Meinungen auseinander, die Mehrheit der Schweizerinnen und Schweizer tendierte jedoch zur Antwort "einfach" (64%). Personen mit elementarem Bildungsniveau hielten tendenziell die baulichen Massnahmen für komplizierter als Personen mit mittlerem und hohem Bildungsniveau. In der Deutschschweiz waren 17% der Befragten der Ansicht, diese Methoden seien "sehr einfach", gegenüber 10% in der Westschweiz und 8% in der italienischsprachigen Schweiz. Im Kollektiv+ liegen die Ergebnisse in derselben Grössenordnung.

Was die Frage der Kosten für bauliche Massnahmen zur Prävention und zur Sanierung betrifft (sehr hoch, mittel oder niedrig), vermuteten 29% der Schweizerinnen und Schweizer, dass diese sehr hoch sind, 51% schätzen sie als mittel ein und 16% als niedrig (4% äusserten sich nicht dazu). Der Anteil der Personen, die diese Methoden für günstig halten, ist in der italienischsprachigen Schweiz höher (28%) als in der Westschweiz mit 17% und in der Deutschschweiz mit 14%. Dieser Trend besteht auch bei den Regionen mit hohem Risiko, wo 25% der Bevölkerung der Ansicht sind, die Kosten seien niedrig, gegenüber rund 15% in den Regionen mit mittlerem und geringem Risiko.

3.4 Situation in der Schweiz

3.4.1 Fragebogen

Dieser letzte Teil beinhaltet sieben Fragen. Die richtigen Antworten sind *kursiv* gedruckt:

15. Das Bundesamt für Gesundheit hat den Auftrag, die Öffentlichkeit durch die Medien und durch Dokumentationen über Radon zu informieren. Sind Sie so auf die Radonproblematik aufmerksam geworden? Ja, nein (Stichprobe: 800 Personen).
16. Wenn ja, wie sind Sie zu diesen Informationen über Radon gekommen? Broschüre, Internet, Zeitungsartikel, Informationsveranstaltung, Informationsstand. (Stichprobe: diejenigen 178 Personen, welche die BAG-Medienaktionen kennen).
17. Wissen Sie, dass Ihr Kanton Kampagnen zur Messung von Radon in Gebäuden organisiert hat? (Stichprobe: 800 Personen).
18. Wissen Sie, welches Radonrisiko auf Ihre Gemeinde zutrifft? Hoch, mittel oder gering (Stichprobe: 800 Personen).
19. In welchen der folgenden Regionen ist Ihrer Ansicht nach Radon ein besonderes Problem? *Tessin, Graubünden, Genferseeregion, Juragebiet, Mittelland* (Stichprobe: 800 Personen).

20. Kann Ihrer Ansicht nach ein Mieter, der ein Gebäude bewohnt, in dem der Grenzwert überschritten wird, eine Sanierung durch den Eigentümer verlangen? *Ja*, nein (Stichprobe: 800 Personen).
21. Wer muss Ihrer Ansicht nach – gemäss der Verordnung – die Kosten der Sanierung eines Gebäudes übernehmen? die Behörden, *die Gebäudeeigentümer*, die Mieter, die Versicherungen (Stichprobe: 800 Personen).

3.4.2 Analyse

Dieser Teil des Fragebogens beginnt mit folgender Frage: „Das Bundesamt für Gesundheit hat den Auftrag, die Öffentlichkeit durch die Medien und durch Dokumentationen über Radon zu informieren. Sind Sie so auf die Radonproblematik aufmerksam geworden?“. Es ist festzustellen (Abb. 8), dass 22% der Schweizer Bevölkerung auf solche Informationen gestossen sind, wobei dieser Anteil 37% in Gebieten mit hohem Radonrisiko erreichte (gegenüber 19% in Regionen mit geringem Risiko). Auch die Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer sind besser über diese Informationen auf dem Laufenden (28%) als die Mieterinnen und Mieter (17%). Am besten informiert bleibt die Gruppe Kollektiv+, da 40% der Befragten erklärten, so auf die Problematik aufmerksam geworden zu sein.

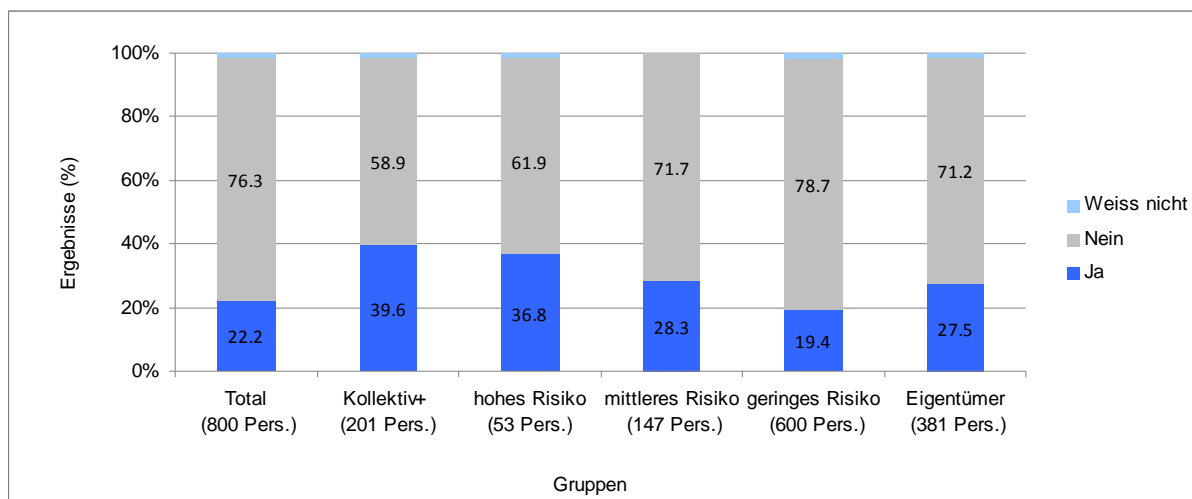


Abb. 8: „Sind Sie durch Informationen des BAG in Medien und Dokumentationen auf die Radonproblematik aufmerksam geworden?“

Danach wurde gefragt, wie die 178 Personen zu diesen Informationen des BAG über Radon gekommen sind: Broschüren, Internet, Zeitungsartikel, Informationsveranstaltung oder Informationsstand. Die meisten Personen kamen durch die Presse (56%) zu den Informationen, 27% durch Broschüren, eine wesentlich geringere Rolle spielten das Internet sowie Informationsveranstaltungen und -stände (Abb. 9). Die Gruppe Kollektiv+ hat nur leicht besser abgeschnitten als die Gesamtbevölkerung.

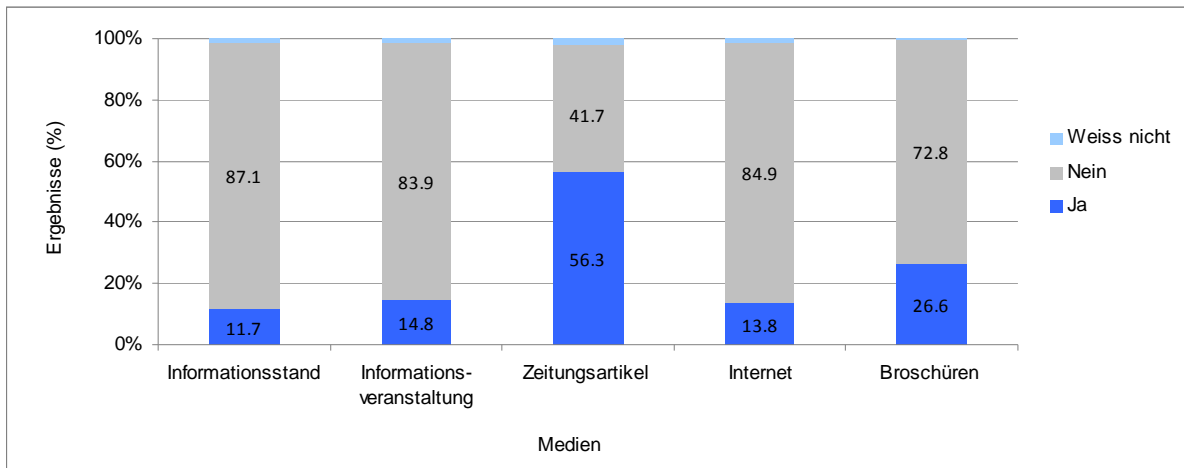


Abb. 9: "Wie sind Sie zu den Informationen des BAG über Radon gekommen?"

Die Frage "Wissen Sie, dass Ihr Kanton Kampagnen zur Messung von Radon in Gebäuden organisiert hat?" wurde allen 800 Personen der Stichprobe gestellt. Rund 11% der befragten Schweizer Bevölkerung bejahten dies (Abb. 10). Aus der Grafik geht hervor, dass Personen in Regionen mit hohem Radonrisiko deutlich besser informiert sind (54%) als die Bevölkerung in anderen Regionen (mittleres Risiko 12% und geringes Risiko 6%). Vor allem die älteste Altersgruppe war über die Radon-Messkampagnen mit einem Ja-Anteil von 15% im Bild, während sich dieser Prozentsatz bei den 18- bis 34-Jährigen auf lediglich 6% belief. Am besten informiert waren die Befragten in der italienischsprachigen Schweiz, wo der Ja-Anteil 62% erreichte, gegenüber 11% in der Westschweiz und 7% in der Deutschschweiz.

Im Kollektiv+ wussten rund 20% von den Messkampagnen. In dieser Gruppe waren fast 83% der Personen aus einer Region mit hohem Radonrisiko über die Messkampagnen im Bild, was deutlich mehr ist als in den Regionen mit niedrigem (13%) und mittlerem Risiko (15%).

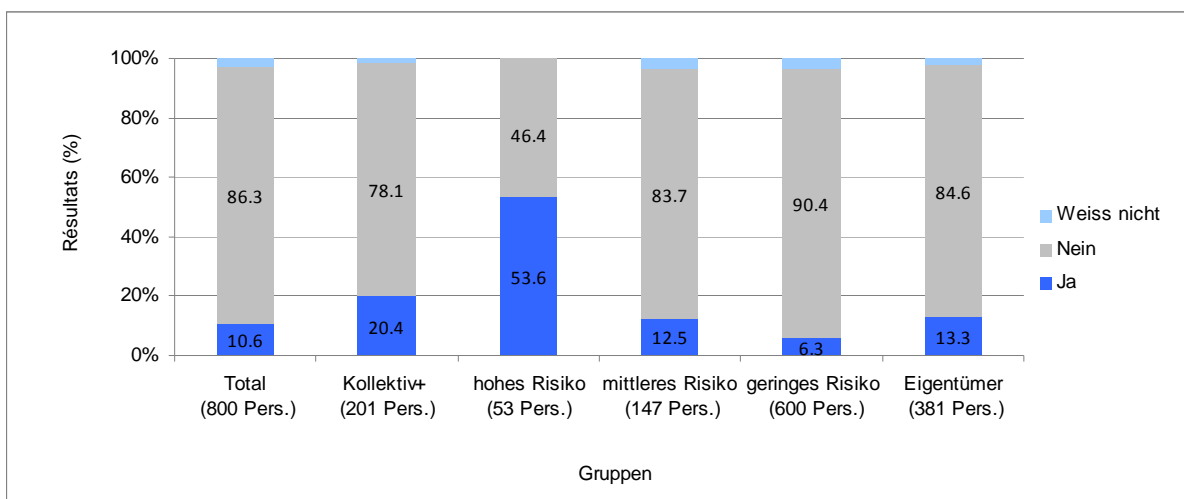


Abb. 10: "Wissen Sie, dass Ihr Kanton Radonmesskampagnen organisiert hat?"

Danach wurden die 800 Personen der Stichprobe gefragt, ob sie wissen, welches Radonrisiko auf ihre Gemeinde zutrifft: geringes, mittleres oder hohes Risiko. Abb. 11 veranschaulicht, dass die häufigste Antwort "weiss nicht" war (44%). Lediglich 25% der Befragten (und 33% im Kollektiv+) kannten die Risikostufe ihrer Wohngemeinde. Paradoxerweise waren lediglich 12% der Personen in Regionen mit hohem Radonrisiko richtig informiert (19% im Kollektiv+), gegenüber 20% in den

Regionen mit mittlerem und 27% in Regionen mit niedrigem Risiko. In den am stärksten von Radon betroffenen Regionen wird das Radonrisiko somit stark unterschätzt.

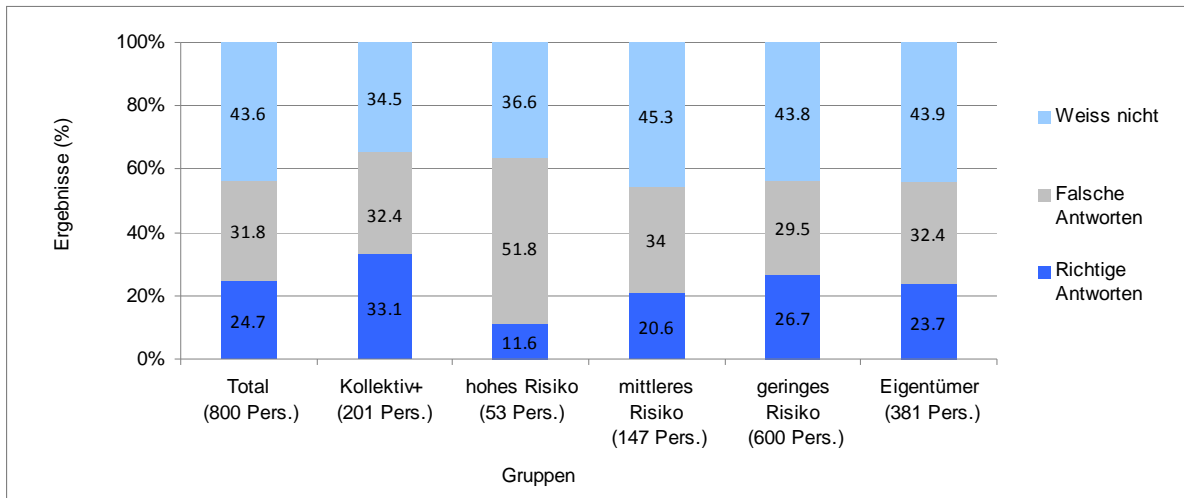


Abb. 11: "Wissen Sie, welches Radonrisiko auf Ihre Gemeinde zutrifft... hoch, mittel oder gering?"

Die Frage "In welchen der folgenden Regionen ist Ihrer Ansicht nach Radon ein besonderes Problem?" beantworteten schweizweit mehr als 65% der Befragten richtig (unter Ausschluss der "Weiss nicht"-Antworten), d.h. Ja für das Tessin, Graubünden und das Juragebiet und Nein für die Genferseeregion und das Mittelland (Abb. 12). Wer in der erwähnten Region wohnt, gab im Allgemeinen die richtige Antwort. Zum Beispiel erachteten 66% der Befragten im Tessin ihren Kanton als problematisch, gegenüber 46% der Befragten in der Westschweiz. Die Personen in französisch- und italienischsprachigen Regionen antworteten mit rund 35% mit "weiss nicht", gegenüber rund 10% in der Deutschschweiz.

Im Kollektiv+ gab es fast 80% richtige Antworten, d.h. 15% mehr als in der Gesamtbevölkerung der Schweiz (ohne "Weiss nicht"-Antworten).

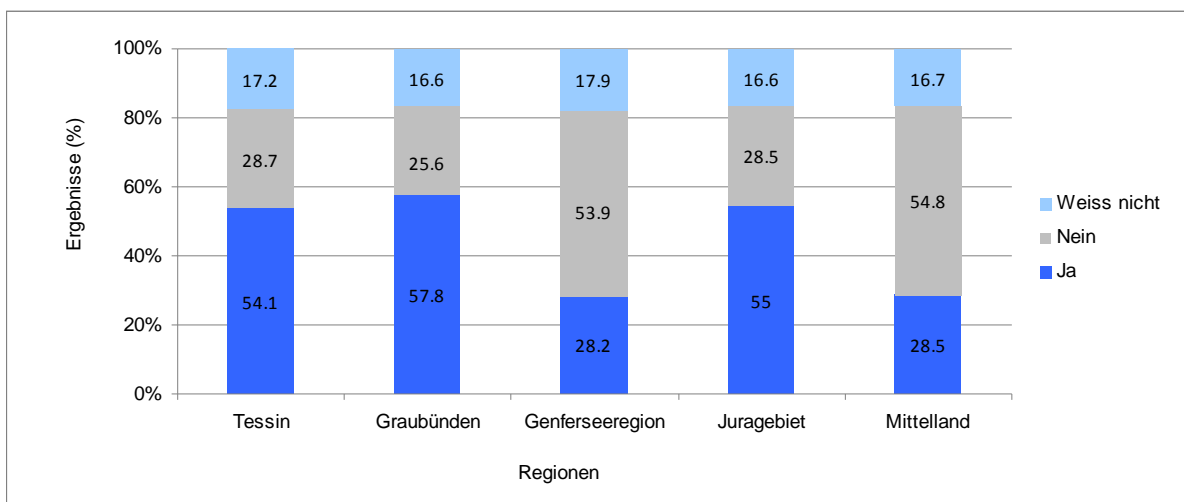


Abb. 12: "In welchen der folgenden Regionen ist Ihrer Ansicht nach Radon ein besonderes Problem?"

Die beiden letzten Fragen betreffen die rechtlichen Aspekte. Einleitend wurden die Befragten darüber informiert, dass in der Strahlenschutzverordnung ein gesetzlicher Grenzwert von 1000 Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m³) festgelegt ist, ab dem eine Sanierung obligatorisch ist.

Die interviewten Personen wurden gefragt, ob ihrer Ansicht nach ein Mieter, der ein Gebäude bewohnt, in dem der Grenzwert überschritten wird, eine Sanierung durch den Eigentümer verlangen

kann. Rund 80% der befragten Personen antworteten richtig. Personen in Regionen mit hohem Radonrisiko sind besser über das Recht der Mieterinnen und Mieter informiert als solche in Regionen mit geringem Risiko (92% bzw. 77%). Das Kollektiv+ erzielte ein etwas besseres Ergebnis (84%) als die Gesamtschweiz, vor allem in den Regionen mit mittlerem und hohem Risiko (90% richtige Antworten).

Die letzte Frage lautete: "Wer muss Ihrer Ansicht nach – gemäss der Verordnung – die Kosten der Sanierung eines Gebäudes übernehmen... die Behörden, die Gebäudeeigentümer, die Mieter oder die Versicherungen?". Hier antworteten 68% der Befragten korrekt, d.h. mit "Gebäudeeigentümer".

4 Schlussfolgerungen

Mit dieser Umfrage konnte in Erfahrung gebracht werden, wie sich der Wissensstand über Radon in der Schweiz seit 1995 entwickelt hat, wie das Thema Radon in der Öffentlichkeit wahrgenommen wird und welche regionalen Unterschiede bestehen.

Mit den vier nachfolgenden Indikatoren lässt sich zeigen, dass sich der Wissensstand der Schweizer Bevölkerung zwischen 1995 und 2008 um rund 10% verbessert hat:

- Ja, ich habe schon einmal etwas über Radon gehört: 1995: 32%, 2008: 40%
- Radon ist ein Problem im Inneren von Gebäuden und nicht im Freien: 1995: 55%, 2008: 66%
- Radon ist gesundheitsschädlich: 1995: 72%, 2008: 85%
- Die Radonkonzentration im Gebäudeinneren lässt sich reduzieren: 1995: 64%, 2008: 76%

Die Ergebnisse der Umfrage von 2008 können wie folgt zusammengefasst werden:

- Bei der Bestimmung des aktuellen Wissensstands der Schweizer Bevölkerung über Radon ist zwingend die Wohnregion der Befragten zu berücksichtigen. Es ist nämlich festzustellen, dass das Wissen der Bevölkerung in Gemeinden mit hohem Risiko wesentlich grösser ist als in der übrigen Schweiz. Zum Beispiel gaben rund 40% der Schweizer Bevölkerung an, dass sie schon einmal etwas über Radon gehört haben, gegenüber 67% in Regionen mit hohem Radonrisiko. Weniger ausgeprägt sind die Unterschiede hingegen zwischen den Antworten aus Gemeinden mit mittlerem und solchen mit geringem Radonrisiko.
- Innerhalb der Befragten wurde eine Gruppe mit den am besten über Radon informierten Personen gebildet (alle, die wussten, dass es sich um ein radioaktives Gas handelt; 200 Personen). Diese Gruppe entspricht der Struktur der Schweizer Bevölkerung, sowohl was das Geschlecht als auch die Sprachregionen betrifft, sie umfasst jedoch mehr ältere Personen sowie mehr Personen, die gut ausgebildet sind oder die eine Liegenschaft besitzen. Anteilsmässig gaben die Personen dieser Gruppe systematisch mehr richtige Antworten als der Durchschnitt.
- Rund 80% der Schweizer Bevölkerung sind sich bewusst, dass Radon gesundheitsschädlich ist und Lungenkrebs hervorrufen kann. Die Mehrheit der Befragten glaubt allerdings, dass Radon auch noch andere gesundheitliche Auswirkungen hat, insbesondere dass es Migräne und Hautkrankheiten verursacht.
- Fast 92% der Schweizer Bevölkerung sind der Ansicht, dass sich Radon messen lässt, wobei dieser Prozentsatz in Regionen mit hohem Risiko fast 100% erreicht. Als direkte Auswirkung der systematischen Messkampagnen in der Schweiz ist fast die Hälfte der Bevölkerung in Gemeinden mit hohem Radonrisiko über diese Möglichkeit informiert, und mehr als 20% haben eine Messung durchführen lassen (gegenüber lediglich 5% in der Schweiz insgesamt).
- Die Bevölkerung hat im Allgemeinen ein treffendes Bild von den Problemregionen (Tessin, Graubünden und Juragebiet). Fragt man hingegen nach dem Radonrisiko der eigenen Wohngemeinde, wird dieses paradoxerweise in den am meisten betroffenen Regionen stark unterschätzt. Tendenziell überwiegt somit das Gefühl, Radon sei ein Problem, das andere und nicht einen selbst betreffe.
- Die meisten in der Schweiz befragten Personen sind auf dem Laufenden über die Rechte und Pflichten der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer und der Mieterinnen und Mieter gemäss

StSV. Insgesamt wissen die Eigentümer etwas besser Bescheid als die Mieter, dieser Unterschied ist jedoch gering.

In der aktuellen Situation ist das Thema Radon in den Gemeinden mit hohem Risiko gut bekannt, was dafür spricht, dass die gezielte Kommunikation im Rahmen der Messkampagnen Früchte getragen hat und fortgeführt werden sollte. Bei den Gemeinden mit mittlerem und geringem Risiko ist die Bilanz weniger positiv, da hier relativ viele Personen noch nie etwas von Radon gehört haben, obwohl gewisse Gebäudearten potenziell in der ganzen Schweiz gefährdet sind (älteres Gebäude, Untergeschoss bewohnt, natürlicher Keller oder Gebäude ohne Untergeschoss).

Es wäre wünschenswert, dass in der Schweiz ein breites Publikum Grundkenntnisse über Radon hat. Die neuen Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) mit tiefen Referenzwerten werden sicher zur Konsolidierung des Radonprogramms in der Schweiz beitragen und das Bewusstsein der Bevölkerung für dieses Thema stärken.

5 Literaturverzeichnis

- [1] Bekanntheit von Radon in der Bevölkerung, Dübendorf, IPSO, 1995
- [2] Statistisches Lexikon der Schweiz, Ständige Wohnbevölkerung nach Alter und Geschlecht, Dokument Nr. 20563, BFS, 2007
- [3] Die Raumgliederungen der Schweiz, Eidgenössische Volkszählung 2000, BFS, 2006
- [4] Suchmaschine nach Gemeinde unter www.ch-radon.ch
- [5] Empfehlungen nach Radonrisiko unter www.ch-radon.ch
- [6] Fleiss J.-L., Statistical methods for rates and proportions, 2nd Ed. New York ; John Wiley, 1981

ÖFFENTLICHE WAHRNEHMUNG VON RADON IN EINER STADT MIT HOHER EXPOSITION UND DEREN UMGANG IN PRESSE, VERWALTUNG UND BEVÖLKERUNG

PUBLIC PERCEPTION OF RADON IN A TOWN WITH HIGH EXPOSITION AND THEIR CONTACT IN PRESS, MANAGEMENT AND POPULATION

Frieder Stimpel

Bürgermeister der Stadt Schneeberg

Zusammenfassung

In Schneeberg wird seit vielen Hundert Jahren Bergbau betrieben. Insbesondere der nach 1947 betriebene Uranbergbau hat zu vielfältigen Umwelt- und Gesundheitsschäden geführt. Die nach 1990 massiv betriebene Sensationsberichterstattung hat zu großer Verunsicherung und Ablehnung in der Bevölkerung beigetragen. Im Beitrag wird über den Umgang mit dieser Situation berichtet und werden Schlussfolgerungen aufgezeigt, wie mit einer solchen Situation offensiv und für die wirtschaftliche Entwicklung fördernd umgegangen werden kann

Summary

In Schneeberg mining is conducted for many hundred years. In particular the uranium mining operating after 1947 has led to varied environmental damage and health defects. The sensation reporting massively pursued after 1990 has contributed to big uncertainty and rejection in the population. In the article it is reported about the contact with this situation and conclusions are indicated as with such a situation offensively and for the business development can become supporting handled

1 Ausgangssituation

In Schneeberg (Abb.1) wird seit Mitte des 15. Jahrhundert Bergbau zur Gewinnung von Silber, Kobalt und seit 1947 Uran betrieben. Der nach dem 2. Weltkrieg beginnende Uranbergbau wurde durch die Wismut, eine deutsch-sowjetischen Aktiengesellschaft, betrieben. Diese, wie ein Staat im Staate handelnde, Gesellschaft arbeitete unter höchster Geheimhaltung aller Prozesse und aller damit verbundenen Gefährdungen. So unterlagen auch alle Messwerte der Radonkonzentration bis 1990 größtmöglicher Geheimhaltung.

Kurz vor der politischen Wende 1989 versuchten engagierte Menschen unter dem Dach der Kirche, eine Offenlegung brisanter Werte zu erreichen. Bis zum Ende der DDR wurden diese Forderungen durch die Staats- und Parteiführung verzögert und blockiert.



Abb. 1 Blick auf Schneeberg (Photo: Stephan)

2 Situation nach 1989

Die politische Wende brachte in Schneeberg eine vollkommen unbekannte Art der Medienberichterstattung. Verzerrte Darstellungen, unsachliche Berichte bei häufig vollkommen fehlender Kenntnis der Berichterstatter (viele von Ihnen konnten nicht einmal Schulwissen zu Radon nachweisen) führte bei den Bürgern und Verantwortlichen in der Stadt Schneeberg stückweit zu Hilflosigkeit und Wut. Man musste mit ansehen, dass die Sensationslust und Begierde, mit Schlagzeilen über die sicher vorhandenen Probleme zu berichten, zumeist der alles überragende Grund für die Berichte war. Der Unmut der Bürger führte auch dazu, weiteren Berichterstattern nicht mehr zur Verfügung zu stehen. „Tal des Todes“ – diese Schlagzeile sollte sich in das Gedächtnis einprägen! Die traditionelle Art der Beerdigung, durch Bergleute im historischen Habbit durchgeführt, wurde in diesem Zusammenhang durch Journalisten vollkommen falsch interpretiert.

3 Umgang in Verwaltung und Behörden nach 1990 und Reaktion der Bevölkerung

Mit Unterstützung des BMU und seines damaligen Ministers Klaus Töpfer waren die örtlichen Behörden und die Verwaltung um Versachlichung und gleichzeitig schonungslose Aufarbeitung des Istzustandes bemüht.

Nach dem feststand, dass die Berichterstattung in Zeitungen und Zeitschriften nichts bringt, wurde hart an Ist-Analysen ohne Beachtung der Medien gearbeitet und nach ersten Lösungsmöglichkeiten gesucht. Ziel dieser Aktivitäten war es in erster Linie, solche Lösungsmöglichkeiten zu finden, die die Probleme für Menschen im Wohn- und Arbeitsbereich zu minimieren helfen. Mit empirischer Vorgehensweise wurden verschiedenste Lösungsansätze bei unterschiedlichsten Vorortssituationen erprobt und daraus Erkenntnisse gewonnen.

Die Reaktionen in der Bevölkerung waren sehr unterschiedlich, von Ablehnung und „Lasst mich in Ruhe“ bis zu konstruktiver Zusammenarbeit. Nicht selten mussten dabei Fragen des Datenschutzes berücksichtigt werden, war die Zusammenarbeit mit der Bevölkerung auf die Freiwilligkeit der Betroffenen angewiesen.

Die in die Lösung einbezogenen Fachleute mussten gemeinsam mit der Verwaltung zerstörtes Vertrauen wieder aufbauen. Leider traten auch „sogenannte Fachleute“ auf, die in angeblicher wissenschaftlicher Art die Ängste und Nöte der Bevölkerung verstärkten, um eigene Interessen zu verfolgen. Diese galt es, als Schwarze Schafe zu enttarnen.

Jetzt, nach fast 20 Jahren Umgang mit der neuen Situation, kann man sagen, dass die Bevölkerung nach kurzer Zeit der Verunsicherung zum sachlichen Umgang mit Radon zurückgefunden hat. In Schneeberg haben fast alle Familien einen Bezug zum Bergbau, indem sie selbst oder Angehörige zum Teil seit mehreren Generationen dort gearbeitet haben. Dieser Umstand hat ganz sicher zu dem sachlichen Umgang mit den Gefahren ein Stück weit beigetragen.

4 Schlussfolgerungen

Nach der erster Aufregung nach der politischen Wende hat sich das Problem deutlich versachlicht, konnten vertraute Personen zur Mitarbeit bewegt werden. Dadurch konnte ein zunehmendes konstruktives Einbringen und zugleich kritisches Hinterfragen fachlicher Meinungen erreicht werden.

Als Lernprozess aus den geschilderten medialen Angriffen eines Teiles der Presse würde ich damit heute anders umgehen. Der Spieß muss umgedreht werden: Das Medieninteresse für „schlechte Nachrichten“ muss als Chance zur Einforderung von Unterstützung und Mitfinanzierung durch die Politik genutzt werden. Eine solche Unterstützung wurde zwar erreicht – aber eben ohne oder nur teilweise Nutzung der Medien. Mit dem heutigen Kenntnis- und Erfahrungsschatz könnte mit ständiger Medienbegleitung sogar eine Chance für die Ausbildung einer Musterregion und damit eine verbesserte Wirtschaftsförderung erreicht werden. Mit einer solchen Vorgehensweise kann sich Schneeberg durchaus als Vorreiter für andere Regionen mit ähnlichen Problemen etablieren.

Das schlimmste, was passieren kann, ist immer etwas verschweigen oder gar verdrängen zu wollen! Dies geschieht bei diesem Thema in unserer unmittelbaren Nachbarschaft immer noch. Die Angst vor schädigendem Image ist immer ein schlechter Berater. Der offensive Umgang mit der Radonproblematik hat uns vorangebracht und zahlt sich langfristig aus.

Auch wenn die Medien dies vielleicht gar nicht erreichen wollten, bin ich ihnen im Nachhinein dankbar!

SCHÜLERPROJEKT ZUR RISIKOKOMMUNIKATION UND SENKUNG DER RADONEXPOSITION IN GEBÄUDEN

STUDENT'S PROJECT TO THE RISK-COMMUNICATION AND LOWERING OF THE RADON EXPOSITION IN BUILDINGS

Andreas Guhr¹⁾

Walter-Reinhold Uhlig¹⁾

Jürgen Conrady²⁾

¹⁾ Kompetenzzentrum für Forschung und Entwicklung zum radonsicheren Bauen und Sanieren e.V. (KORA e.V.), Dresden

²⁾ PreCura- Institut für Präventive Medizin e.V. Schneeberg

Zusammenfassung

In dem Beitrag werden Ziele und Methodik sowie erste Ergebnisse des durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft sowie das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie geförderten Projektes „Schülerprojekt zur Risikokommunikation und Senkung der Radonexposition in Gebäuden“ vorgestellt. Das Projekt hat eine Laufzeit von November 2008 bis Juni 2010.

Summary

These presentation describes the intention and methods applied of the project "Pupils project for risk communication and lowering of radon exposure in buildings" sponsored by the Ministry of Environment and Agriculture and the Office for Environment, Agriculture and Geology of Saxony. Project duration November 2008 to June 2010.

1 Projekthintergrund und Problemstellung

Die Radonexposition der Bevölkerung in Gebäuden ist nach heutiger Auffassung nach dem Zigarettenrauchen der wichtigste Risikofaktor für Lungenkrebs in der Bevölkerung. Schätzungen gehen davon aus, dass allein in Sachsen ca. 800.000 Menschen in Regionen leben, wo aufgrund natürlicher Ursachen gegenüber dem Durchschnitt der Bundesrepublik Deutschland höhere Radonexpositionen in Wohnungen auftreten. Außerdem wurden hier, wie auch generell in den letzten Jahren, zahlreiche Gebäude energetisch saniert, was zu einem weiteren signifikanten Anstieg dieser Exposition in einem Teil dieser Gebäude geführt hat. Die Wahrnehmung dieser umweltbedingten, potenziell gesundheitsgefährdenden Exposition in der Bevölkerung ist, gemessen an der ihr zugesprochenen Gesundheitsgefährdung, relativ schwach entwickelt. Möglicherweise verhindert auch hier der in vielen einschlägigen Studien gefundene „optimistic bias“ in der Beurteilung des eigenen

Risikos die Ausprägung eines adäquaten Umweltbewusstseins, und einer entsprechende Handlungsbereitschaft zur Kontrolle und Veränderung der Expositionssituation. Unter einem „optimistic bias“ versteht man ein Verhalten, das darin besteht, eine mögliche Gefährdung nur bei anderen Personen zu sehen und für sich selbst auszuschließen. B.P. HAZARD hat in ihrer Untersuchung „Information und Beteiligung bei Gesundheitsrisiken am Beispiel eines Radon-Messprogramms“ [1] im Ergebnis eines Risikokommunikationsprozesses mit Schülern eine allerdings nur temporäre, positive Entwicklung des Umweltbewusstseins und der Handlungsbereitschaft der Schüler und ihrer Eltern nachweisen können. Darauf aufbauend, wurde dieses Modellprojekt mit einer erweiterten Zielstellung entwickelt.

2 Zielstellung

Das Projektes zielt darauf, dass die beteiligten Jugendlichen und Ihre im Umfeld lebenden Personen ermutigt und befähigt werden, mögliche Gefährdungen durch Radon zu erkennen und mit einfachen Mitteln eigenständig zur Reduzierung beizutragen. Hierzu sind die im Folgenden zusammengestellten Ziele in das Projekt integriert worden:

1. Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen im Zusammenhang mit der Erkennung der Radonexposition als normalen Bestandteil ihrer Lebensumwelt;
2. Entwicklung des Risikobewusstseins und der Eigeninitiative der Schüler zur Reduzierung der Radonkonzentration in ihren Wohnungen unter Einbeziehung der Eltern;
3. Befähigung zur aktiven Einflussnahme auf ihre persönliche Expositionssituation, ihrer Kontrolle und Veränderung;
4. Entwicklung der Bereitschaft, im Sinne von Hilfe zur Selbsthilfe selbst etwas zu unternehmen, um erhöhte Radonexpositionen mit einfachen Maßnahmen in der eigenen Wohnung zu reduzieren;
5. Abbau eventuell bestehender Ängste im Zusammenhang mit der Radonexposition und Versachlichung der Risikoszenarien;
6. Kontrolle und Quantifizierung von Interventionseffekten;
7. Entwicklung einer optimierten und gruppenspezifischen Strategie für eine permanente Risikokommunikation mit Schülern und deren Eltern.

Die Ergebnisse des Pilotprojektes sollen als Grundlage für weitere Projekte und Kampagnen in Schulen dienen, die den Ausgangspunkt für eine breite Streuung des Wissens und der Fähigkeiten im Sinne der hier unter Punkt 1. bis 7. aufgeführten Zielstellungen bilden.

3 Methode

Um die Zielstellung zu erreichen, wird im Rahmen des Profilunterrichts an einem Gymnasium sowie von außerschulischen Aktivitäten (Komplexe Leistungen) an einer Mittelschule im Freistaat Sachsen grundlegendes Wissen zur natürlichen Radioaktivität mit Schwerpunkt Radon sowie ihrer Messung und Bewertung über jeweils ein halbes Schuljahr vermittelt. Die Schüler werden in diesen Kommunikationsprozess aktiv einbezogen, indem sie unter fachlicher Anleitung eigenständige Messungen durchführen (Abb. 1) und durch praktische Übungen lernen, wie mit einfachsten Mitteln erhöhte Aktivitäts-konzentrationen gesenkt werden können.



Abb. 1: Schüler bei der Durchführung von Messungen im Unterricht

Zur Messung des angestrebten Interventionseffektes werden die Schüler unmittelbar vor Beginn der Risikokommunikation sowie in der letzten Unterrichtsstunde nach ihrem Abschluss mittels eines standardisierten und identischen Fragebogens befragt. Zu Beginn des Kommunikationsprozesses werden auch die Eltern befragt. Die erhobenen Daten werden explorativ und confirmatorisch mit uni- und multivariaten Verfahren ausgewertet, um die wesentlichsten Einflussfaktoren für den Erfolg oder Misserfolg des Kommunikationsprozesses zu identifizieren.

Zusätzlich wurde eine Pilotstudie zu Beginn des Kommunikationsprozesses im Rahmen einer „Besonderen Lernleistung“ (BELL) mit Schwerpunkt der Altersgruppe unter 20 Jahren durchgeführt, um Informationen in einer unabhängigen Stichprobe ($n = 52$) zum Grad der Ausbildung des Umweltbewusstseins, der Risikowahrnehmung, Handlungsbereitschaft und des „optimistic bias“ zu sammeln. Zu diesem Zweck wurden 52 Personen aus der weiteren Umgebung von Schneeberg mittels eines speziellen Fragebogens interviewt.

4 Vorläufige Teilergebnisse der Pilotstudie

Die Ergebnisse der ersten Befragung werden detailliert im Beitrag von P. Stephan dargestellt, auf den hiermit verwiesen werden soll.

Insgesamt hat die Befragung interessante Teilergebnisse erbracht, geplant ist es, diese durch weitere Befragungen auf eine erweiterte Basis zu stellen. Besonders hervorgehoben werden kann, dass das Interesse der Befragten, ihre eigene Expositionssituation und mögliche Veränderung nach einer Gebäudesanierung zu kennen, groß ist. Ebenso wurde – insbesondere in der Gruppe der unter 20-jährigen - eine hohe Bereitschaft bekundet, Eigeninitiativen zu entwickeln, um diese Exposition mit einfachen Mitteln zu senken. Somit erscheint der Ansatz des Projektes, der Gruppe jüngerer Menschen umfassende Informationen zukommen zu lassen und diese für die Radonproblematik zu sensibilisieren, geeignet zu sein, einen permanenten Prozess der Risikokommunikation in dieser Region zur Senkung der Radonexposition der Bevölkerung zu etablieren. Dass ein solcher Prozess wichtig ist, zeigen aber auch die zum Teil widersprüchlichen Antworten zwischen Wahrnehmung des Problems und der Bewertung des eigenen Risikos, die darauf hindeuten, dass hier ein typischer Fall von „optimistic bias“ vorliegt, das heißt, dass die Gefahren der eigenen Situation nicht immer realistisch eingeschätzt werden. Als besonders problematisches Ergebnis kann auch das geringe Wissen zu den möglichen Folgen einer energetischen Sanierung bewertet werden.

Weitere Ergebnisse, wie die Auswertung der geplanten zweiten Befragung sowie eine detaillierte Darstellung der Messergebnisse der Schüler, liegen noch nicht vor. Die Darstellung dieser Ergebnisse soll deshalb einem späteren Beitrag vorbehalten bleiben.

5 Literaturverzeichnis

[1] Hazard, B.P., Information und Beteiligung bei Gesundheitsrisiken am Beispiel eines Radon-Messprogramms,

R.Leschber, E. Lehmann Hrsg.; Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene 87; Gustav Fischer Verlag · Stuttgart/New York-1993

RADON IN DER LEBENSUMWELT UND SEINE WAHRNEHMUNG – ERGEBNISSE EINER PILOTUNTERSUCHUNG IN DER REGION SCHNEEBERG

RADON IN THE LIFE ENVIRONMENT AND ITS PERCEPTION – RESULTS OF A PILOT INVESTIGATION IN THE REGION SCHNEEBERG

Philipp Stephan

Herder Gymnasium Schneeberg

Zusammenfassung

Im Rahmen der Besonderen Lernleistungen (BELL) wurde eine Befragung zur Radonproblematik durchgeführt. In dem Beitrag wird der Aufbau der Befragung sowie deren Durchführung vorgestellt. Den Schwerpunkt der Ausführungen bildet die Darstellung der Ergebnisse der Befragung.

Summary

Within the scope of the special learning performances (BELL) a questioning was carried out to the radon problems. In the article the system of the questioning as well as their realisation is introduced. The representation of the results of the questioning forms the main focus of the executions.

1 Hintergrund und Zielstellung

Der Vortrag basiert auf den Ergebnissen einer **BEsondere LernLeistung (BELL)**, die von mir in der 10. Klasse erarbeitet wurde. Der Titel dieser BELL lautete:

Die Radonproblematik in Verbindung mit einer Analyse der Handlungsbereitschaft und dem Kenntnisstand der Menschen zum Thema Radon

Die Besondere Lernleistung (BELL) = ist eine schriftliche Arbeit die im Rahmen des Abiturs angefertigt werden kann und mit einem Kolloquium zu verteidigen ist, welches als mündliche Prüfung zählt. Inhalt der BELL war eine Pilotuntersuchung zur Analyse des Umweltbewusstseins und der Risikowahrnehmung bestimmter Bevölkerungsgruppen im Landkreis Aue/Schwarzenberg mit Bezug zur Radonexposition. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Bevölkerungsgruppe < 20 Jahre. Die Erstellung erfolgte in Zusammenarbeit mit Dr. Conrady (Precura) und Dr. Guhr (Altrac).

2 Methode

Es wurde eine Gruppe von 52 Personen mittels eines standardisierten Fragebogens befragt. Der Fragebogen enthielt 25 Fragen zu den im Folgenden aufgeführten Themenkomplexen:

- Biografie
- Interesse an Gesundheitsfragen und Umweltproblemen
- Radonproblematik und eigenes Interesse
- Einschätzung der eigenen Expositionssituation
- Beurteilung der radonbedingten Gesundheitsgefahren
- Energieeinsparung und Radonexposition
- Interesse an Methoden und Verfahren zur Senkung der Radonexposition durch Eigeninitiativen
- Bereitschaft, derartige Initiativen zu ergreifen

Zur Auswertung der Umfrageergebnisse wurden diese in eine Datenbank eingefügt und mit einfachen Verteilungsanalysen sowie mittels Chi²-Statistik ausgewertet.

Für die Auswertung wurde die „JUMP“- Software Version 501, 2002 des SAAS- Institutes verwendet.

3 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung vorgestellt:

Altersverteilung

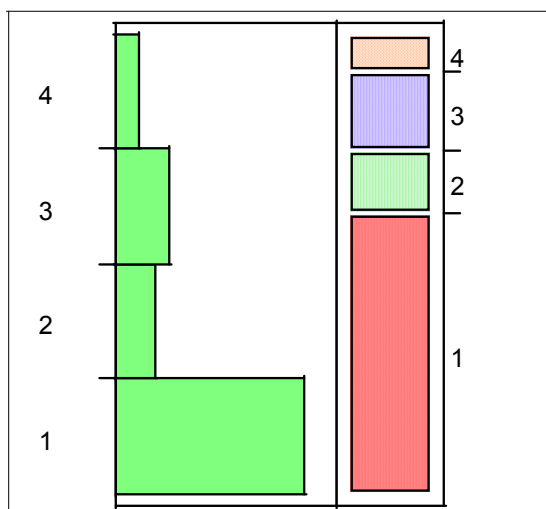


Abb 1: Darstellung der Altersverteilung und Bewertung (Schwerpunkt < 20 Jahre)

- 1: bis 20 Jahre
- 2: ≥20 bis 40 Jahre
- 3: ≥40 bis 60 Jahre
- 4: alter als 60 Jahre

Die Altersgruppe bis 20 Lebensjahre ist deutlich überrepräsentiert. Diese Verteilung ist durch die gezielte Auswahl von Personen dieser Altersgruppe, jedoch auch durch die hohe Bereitschaft der unter zwanzig jährigen, an der Studie teilzunehmen, begründet. Hingegen bestand bei potentiellen Probanden der 3 verbleibenden Altersklassen häufig weniger Interesse, sich zu beteiligen.

Informationsgrad bei Umweltfragen

Tab.1: Informationsgrad zu Radon

Frage 8	ausreichender Informationsstand bei Umweltfragen
→ genau eine Antwort möglich	
Kategorie	Anzahl Stimmen
Ausreichend informiert	19
Gerne mehr darüber wissen	7
zu ganz bestimmten Fragen mehr wissen	22
zu viele Informationen in Medien	4
Summe/ Fehler	52 → keine Fehler in Antwortverhalten der Probanden sowie in Statistik vorhanden

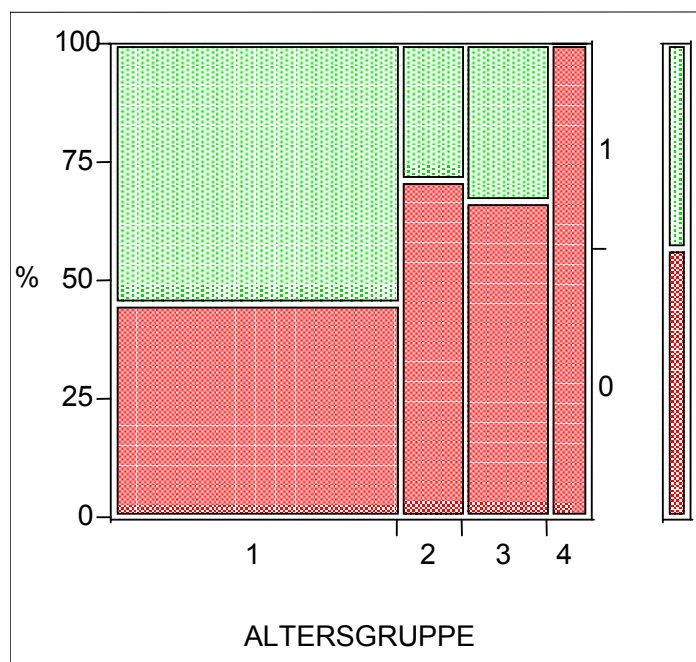


Abb. 2: Interesse an der Radonproblematik, bezogen auf die befragten Altersgruppen

11,5% der Befragten wollen mehr zu Umweltfragen wissen. Bei Probanden der Altersgruppe 1 besteht eine durchaus hohe Bereitschaft, sich mit derartigen Problematiken auseinander zu setzen → keine Ignoranz dieser Altersgruppe. Allerdings konnte keine flächendeckendes Interesse, aber durchaus akzeptable Grundpositionen festgestellt werden.

Kenntnis der Radonproblematik

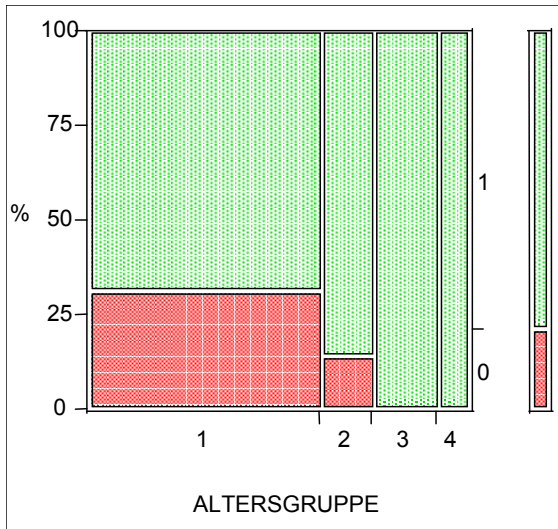


Abb. 3: Auswertung der Befragung zur Kenntnis der Radonproblematik

grün: Kenntnis bejaht
rot: keine Kenntnis

79% der Befragten wissen über die Existenz des Radonproblems bescheid, in der Altersgruppe bis 20 Jahre ist die Kenntnis der Thematik etwas geringer, beträgt aber immerhin noch 69%.

Interesse an der Radonproblematik

Tab.2: Auswertung der Ergebnisse zur Frage des Interesses an der Radonproblematik

Frage 11	Intensität des Interesses an der Radonproblematik
→ genau eine Antwort möglich	
Kategorie	Anzahl Stimmen
sehr stark	0
stark	13
wenig	33
überhaupt nicht	3
Summe/ Fehler	49 → Fehler in Antwortverhalten der Probanden oder in Statistik vorhanden

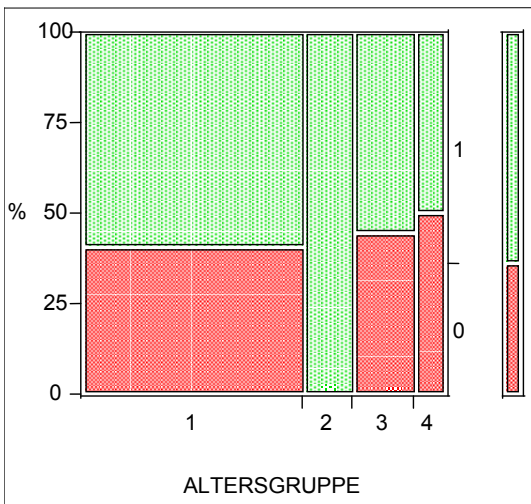


Abb. 4: Auswertung der Befragung zum Interesse an der Radonproblematik

Rot: starkes / sehr starkes Interesse
Grün: weniger starkes/überhaupt kein Interesse

Einschätzung der Radonkonzentration in der eigenen Wohnung

29% der Probanden schätzen die Radonkonzentration in ihrer Wohnung als nicht erhöht ein, obwohl sie im Erzgebirge, d.h. einem Gebiet mit starker Radonexposition wohnen. Ebenfalls 29% gehen sogar davon aus, generell nicht von Radon betroffen zu sein. Nur 1 Person gibt an, in einer Wohnung mit erhöhter Radonexposition zu leben. In dieser wurden 3700 Bq/m³ gemessen.

Bei 9 Probanden war eine Radonkonzentration in der eigenen Wohnung bekannt, dabei trat der Wert 700 Bq/m³ am häufigsten auf. Trotzdem diese Werte zum Teil erhöht bis stark erhöht sind, werden diese von den Betroffenen nicht als solche eingeschätzt. Das hier geschilderte Ergebnis, wonach 79% der Befragten die Problematik kenne, jedoch davon ausgehen, selbst nicht betroffen zu sein, zeigt die Existenz eines „optimistic bias“.

Tab.3: Ergebnisse der Frage „Einschätzung der Radonkonzentration in der eigenen Wohnung

Frage 15	Einschätzung der Radonkonzentration in der eigenen Wohnung	
→ genau eine Antwort möglich		
Kategorie	Anzahl Stimmen	
Keine erhöhte Exposition	15	
Leicht erhöhte Exposition	21	
Stark erhöhte Exposition	1	
Denke bin nicht betroffen	15	
Summe/ Fehler	52 → keine Fehler in Antwortverhalten der Probanden sowie in Statistik vorhanden	

Tab.4: Ergebnisse der Frage nach Gesundheitsgefahren durch Radon

Frage 18	ausgehende Gesundheitsgefahren von Radon	
→ mehrere Antworten möglich		
Kategorie	Anzahl Stimmen	
Müdigkeit	10	
Kopfschmerzen	24	
Bluthochdruck	4	
Lungenkrebs	23	
Leukämie	10	
alle Formen von Krebserkrankungen	22	
Missbildungen	7	
Lungenentzündung	2	
Quotient	Ø ≈ 1,96 Krankheitsannahmen je Proband	

Tab. 6: Ergebnisse der Befragung zur Kenntnis von möglichen Radonkonzentrationsänderungen durch Energiesparmaßnahmen

Frage 19	Kenntnis von möglichen Radonkonzentrationserhöhungen durch Energiesparmaßnahmen	
→ genau eine Antwort möglich		
Kategorie	Anzahl Stimmen	
ja	10	
nein	42	
Summe/ Fehler	52 → keine Fehler in Antwortverhalten der Probanden sowie in Statistik vorhanden	

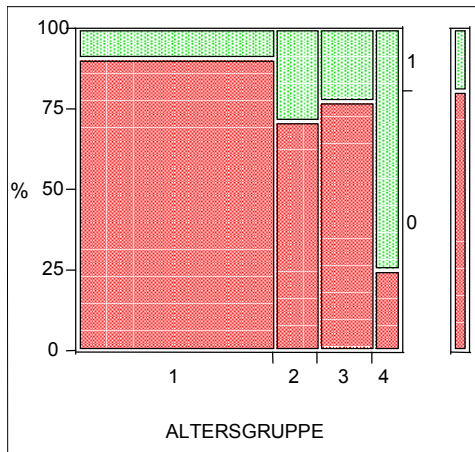


Abb. 5: Darstellung der Ergebnisse aus Frage 19 (s. Tab. 6) auf die Altersgruppen bezogen

Tab. 7: Darstellung der Ergebnisse zum Interesse an Erkenntnissen bezüglich Radonexpositionsveränderungen nach Energiesparmaßnahmen

Interesse an Erkenntnissen bezüglich Radonexpositionsveränderungen nach Energiesparmaßnahmen	
→ genau eine Antwort möglich	
Kategorie	Anzahl Stimmen
ja	39
nein	13
Summe/ Fehler	52 → keine Fehler in Antwortverhalten der Probanden sowie in Statistik vorhanden

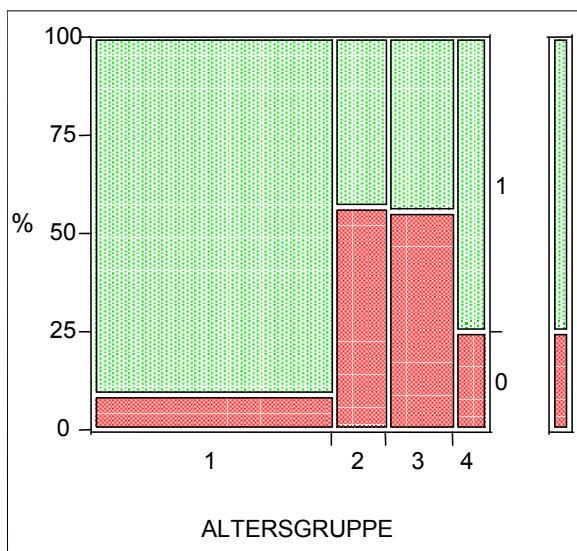


Abb. 6: Darstellung der Ergebnisse nach Tabelle 7 auf die Altersgruppen bezogen.

Eine wesentliche Voraussetzung, um Umweltbewusstsein und Handlungsbereitschaft Betroffener zu wecken, ist das Interesse, entsprechende Informationen zu erhalten. 75 % der Teilnehmer gaben an wissen zu wollen, welche Veränderung der Radonkonzentration nach Energiesparmaßnahmen an Gebäuden auftreten. In der Gruppe unter 20 Jahre waren es sogar 91%.

4 Zusammenfassung der Ergebnisse aus der Pilotuntersuchung

Die Ergebnisse der Befragung können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Von 52 Befragten kannten 79% die Radonproblematik in Wohnungen. Die Anzahl der Befragten mit wenig Interesse an diesem Problem beträgt dagegen 63%, starkes Interesse findet man bei 25%.
2. 58% der Befragten nehmen an, dass sie keine erhöhte Radonexposition haben bzw. überhaupt nicht betroffen sind.
3. Lediglich 9% der unter 20-Jährigen wissen, dass im Ergebnis von baulichen Energiesparmaßnahmen die Radonkonzentration in ihren Wohnungen ansteigen kann, wobei in 50% der Fälle derartige Sanierungen durchgeführt wurden.
4. 60% der Befragten haben nach der Sanierung ihrer Häuser ihr Lüftungsverhalten nicht verändert.
5. Befragt nach ihrer Bereitschaft ihre Radonexposition zu senken, wenn sie dies durch Eigeninitiative erreichen könnten, stimmten 79% der Befragten zu.

Bewertung der Ergebnisse:

1. Das objektive Interesse der Befragten ihre eigene Expositionssituation und ihre Veränderung nach einer Gebäudesanierung zu kennen ist groß, wie auch ihre Bereitschaft Eigeninitiativen zu entwickeln diese Exposition zu senken.
2. Diese noch vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass objektiv gute Voraussetzungen bestehen, einen permanenten Prozess der Risikokommunikation in dieser Region zur Senkung der Radonexposition der Bevölkerung zu etablieren.
3. Die Bevölkerungsgruppe der < 20-jährigen scheint für diesen Prozess besonders zugänglich zu sein.

5 Vorläufige Schlussfolgerungen aus der Pilotstudie

Die Verteilung der Antworten und die offensichtlichen Widersprüche deuten darauf hin, dass die Wahrnehmung und Bewertung der eigenen Radonexposition durch den „optimistic bias“ bei den Betroffenen beeinflusst wird. Wenn 79% der Befragten bereit wären, erforderlichenfalls in Eigeninitiative die Radonkonzentration in ihrer Wohnung zu senken, 63% aber wenig Interesse an dieser Problematik haben, ist es naheliegend, diesen Widerspruch damit zu erklären. Dieses Ergebnis und insbesondere auch die ausgeprägte Unkenntnis über den Zusammenhang zwischen energetischer Gebäudesanierung und steigender Radonexposition bei überwiegend unverändertem Lüftungsverhalten unterstreichen die Notwendigkeit, einen permanenten Prozess der Risikokommunikation mit der Bevölkerung, idealerweise unter Einbeziehung der Schuljugend, zu etablieren.

ÖFFENTLICH-RECHTLICHE VERANTWORTUNG UND ZIVILRECHTLICHE HAFTUNG FÜR RADONBELASTUNG

PUBLIC LAW AND PRIVATE LAW LIABILITIES FOR RADON EXPOSURE

Ludger Giesberts

Guido Kleve

DLA Piper UK LLP, Köln¹

Zusammenfassung

Die durch eine Radonbelastung in Wohn- und Arbeitsgebäuden hervorgerufenen Gefahren sind mittlerweile unumstritten. Insoweit scheint es verwunderlich, dass eine rechtliche Aufarbeitung der Problematik bislang weder in der Gesetzgebung noch in der Rechtsprechung erfolgt ist. Der Beitrag untersucht sowohl die öffentlich-rechtliche Verantwortung als auch die zivilrechtliche Haftung. Hierbei werden erste Probleme umrissen, ohne eine abschließende rechtliche Aufarbeitung zu leisten. Der Beitrag zeigt, dass sich die Handhabung der Gefahren durch eine natürliche Radonbelastung mitnichten in einem rechtsfreien Raum bewegt, sondern vielmehr hoheitliche Verantwortlichkeiten und privatrechtliche Haftungen bestehen können.

Summary

Nowadays, the risks caused by radon exposure in homes and workplaces are beyond dispute. Hence it is quite astonishing that so far neither legislature nor judicature have elaborated on this difficulty. This contribution examines both the responsibility under public law and the civil liability. In doing so, basic problems are being outlined without providing an exhaustive legal assessment of the above-mentioned issue. The article concludes that the handling of the risks of natural radon emission is not at all located in a legal vacuum, but liabilities can arise under the legal aspects of both public and private law.

1 Einführung – Strahlenexposition durch Radon

Die Gefahren, die von einer Strahlenbelastung für Mensch und Umwelt ausgehen können, stehen nicht zuletzt auf Grund der aktuellen Probleme rund um die Nutzung der Kernenergie im besonderen Fokus der allgemeinen öffentlichen Diskussion. Gegenstand der Kontroverse ist hier aber in der Regel lediglich die durch den Menschen künstlich erzeugte oder verursachte Strahlenbelastung und deren potentielle Gefahren. Demgegenüber scheint die Strahlenexposition, der der Mensch durch

¹ Dr. Ludger Giesberts ist Rechtsanwalt und Partner und Guido Kleve ist Rechtsanwalt im Bereich Öffentliches Wirtschaftsrecht in der Kanzlei DLA Piper UK LLP in Köln. Dr. Giesberts ist zudem Lehrbeauftragter an der Universität zu Köln.

natürliche Strahlenquellen ausgesetzt ist, lediglich einem interessierten und fachkundigen Kreis vorbehalten. Die Risikowahrnehmung durch die Allgemeinheit ist dagegen wenig ausgeprägt.

Hauptursache der natürlichen Strahlenexposition ist Radon. Dies ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Edelgas, das organoleptisch nicht wahrnehmbar ist. Es handelt sich um ein natürliches Zerfallsprodukt des seit jeher im Boden vorkommenden radioaktiven Schwermetalls Uran². Das im geologischen Untergrund gebildete Radon wird teilweise in die luftgefüllten Porenräume der Gesteine und Böden freigesetzt. Aus dem Boden gelangt Radon ins Freie und auch in Gebäude. Die Radonkonzentrationen im Freien sind regional unterschiedlich. Während im norddeutschen Tiefland nur geringe Konzentrationen auftreten, sind sie im Bergland meist höher. Die ausschlaggebende Radonkonzentration in Gebäuden beruht auf Bodengas, das auf Grund von Druck- oder Konzentrationsausgleich durch die Fußböden in Gebäude eindringt. Zu welchen Radonkonzentrationen dies schließlich führen kann, wird durch die Radonbildung im Baugrund, die den Radontransport bestimmenden Eigenschaften der dort vorkommenden Materialien und die Bauweise selbst bestimmt. In Gebäuden treten meist höhere Radonkonzentrationen als im Freien auf. Der Jahresmittelwert der Radonkonzentration beträgt in Wohnräumen durchschnittlich 50 Bq/m³. Diese Angaben zur durchschnittlichen Radonexposition machen aber nicht deutlich, dass große Teile der Bevölkerung nur einer sehr geringen Belastung ausgesetzt sind, andere hingegen täglich durch hohe Strahlendosen gefährdet sind.

Dass die erhöhte Konzentration von Radon in Gebäuden ein erhebliches Gesundheitsproblem darstellen kann, ist heute weitestgehend anerkannt. Einer Studie aus dem Jahr 2006 zu Folge werden in Deutschland ca. 1.900 Lungenkrebstodesfälle pro Jahr durch Radon in Wohnungen verursacht³. Damit sind rund 5 % aller jährlichen Lungenkrebstodesfälle in Deutschland mit der Radonexposition in Wohnungen assoziiert. Nach Angabe der Krebsliga Schweiz ist Radon nach dem Rauchen die zweithäufigste Ursache von Lungenkrebs in der Schweiz. In einzelnen Kantonen werden bis zu 16 % der Lungenkrebstoten durch Radon verursacht⁴.

Trotz dieser nennenswerten Gefahren durch die natürliche Strahlenexposition durch Radon hat eine rechtliche Aufarbeitung der Thematik bislang kaum stattgefunden. Weder die Gesetzgebung, noch die Rechtsprechung haben sich mit der Radonthematik bisher vertieft beschäftigt. Auch im juristischen Schrifttum fehlt es an einer entsprechenden Aufarbeitung der Thematik. Dies mag angesichts der erheblichen gesundheitspolitischen, aber auch der daraus folgenden wirtschaftlichen Bedeutung verwundern. Der folgende Beitrag untersucht die rechtlichen Vorgaben und Problemstellungen einer Radonbelastung. Dabei soll zwischen einer öffentlich-rechtlichen Verantwortung und zivilrechtlichen Haftung für Radonbelastung unterschieden werden. Auf Grund der vielfältigen – zum großen Teil noch ungeklärten – rechtlichen Detailfragen kann hier aber nur ein kurzer Überblick der Rechtsprobleme erfolgen.

2 Öffentlich-rechtliche Verantwortung für Radonbelastung

Im Rahmen der Prüfung einer öffentlich-rechtlichen Verantwortung für Radonbelastung stellt sich die Frage, inwieweit der Staat einer möglichen Verantwortung für gesundheitsgefährdende Radonbelastungen gerecht wird oder werden kann. Dabei sollen zunächst die rechtlichen Grundlagen dargestellt werden, die den Strahlenschutz bislang schon zum Gegenstand haben. Es soll des Weiteren dargestellt werden, inwieweit der Staat aufgrund bestehender Regelungen verpflichtet oder

² Radon-222 selbst zerfällt in einer Halbwertszeit von 3,8 Tagen. Zu Entstehung und Vorkommen von Radon siehe <http://www.smul.sachsen.de/umwelt/strahlenschutz/1751.htm> (zuletzt besucht am 7.9.2009).

³ *Menzler, S., Schaffrath-Rosario, A., Wichman H.E., Kreienbrock L.:* Abschätzung des attributablen Lungenkrebsrisikos in Deutschland durch Radon in Wohnungen, Ecomed-Verlag, Landsberg, 2006.

⁴ Vgl. http://www.presseportal.ch/de/pm/100000843/100500365/bundesamt_fuer_gesundheit (zuletzt besucht am 7.9.2009).

berechtigt sein kann, entsprechende Schutzvorkehrungen insbesondere im Bereich des öffentlichen Baurechts zu treffen. Für das Verhältnis Staat/Bürger sind vor allem auch die Möglichkeiten einer öffentlich-rechtlichen Inanspruchnahme im Wege von Sanierungsanordnungen von entscheidender Relevanz. Letztlich stellt sich die Frage einer potentiellen öffentlich-rechtlichen Haftung, für die aus einer Radonbelastung herrührende Gesundheitsgefährdung.

2.1 Rechtliche Grundlagen

Anders als in anderen Rechtsordnungen⁵ existieren in Deutschland trotz der bekannten Gefährdung durch Radon bislang keine allgemeinen und verbindlichen Vorgaben für Radongrenzwerte in Gebäuden. Entsprechende Gesetzesinitiativen des Bundes sind bisher am Widerstand der Bundesländer gescheitert. Die Radonexposition wird aber in der Strahlenschutzverordnung im Hinblick auf bestimmte Arbeitsschutzvorkehrungen geregelt. Darüber hinaus lassen sich (unverbindliche) Richt- und Grenzwerte auch aus verschiedenen Empfehlungen ableiten. Auf europarechtlicher Ebene plant die Europäische Kommission im Rahmen der Revision und Verschmelzung von fünf Euratom-Richtlinien auch die Festlegung von Radonreferenzwerten, die dann verbindlich in nationales Recht umzusetzen wären.

2.1.1 Strahlenschutzverordnung

Die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)⁶ stellt derzeit die einzige deutsche Rechtsquelle dar, in der die Gefahren durch Radon eine explizite Regelung erfahren haben. Inhaltlich geht die StrlSchV auf die Umsetzung entsprechender europarechtlicher Vorgaben zurück⁷.

Teil 3 der StrlSchV regelt den Schutz von Mensch und Umwelt vor natürlichen Strahlungsquellen bei Arbeiten. Nach Anlage XI Teil A betreffen Arbeitsfelder mit erhöhten Radon-222-Expositionen Arbeiten in „1. untertägigen Bergwerken, Schächten und Höhlen, einschließlich Besucherbergwerken, 2. Radon-Heilbäder und –Heilstollen, 3. Anlagen der Wassergewinnung, -aufbereitung und –verteilung“. Für derartige Arbeiten legt die StrlSchV verbindliche Grenzwerte/Dosen fest, der betroffene Personen durch natürliche Strahlung maximal ausgesetzt werden dürfen. § 95 legt bestimmte Verpflichtungen fest, wenn das Produkt aus Aktivitätskonzentration von Radon-222 am Arbeitsplatz und Aufenthaltszeit im Kalenderjahr den Wert von 2 MBq x h/ m³ überschreitet. Der maximale Grenzwert wird in § 96 auf 6 MBq x h/m³ festgelegt. Die Verantwortlichen haben entsprechende Abschätzungen durchzuführen und ggf. auch darauf basierende Meldepflichten gegenüber den zuständigen Behörden zu erfüllen. Zudem statuiert die StrlSchV eine allg. Verpflichtung zur Dosisbegrenzung (§ 93) und Dosisreduzierung (§ 94).

Gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 4 trifft die StrlSchV aber ausdrücklich keine Regelung für die Strahlenexposition durch Radon in Wohnungen einschließlich der dazugehörigen Gebäudeteile. Im Ergebnis stellt die StrlSchV damit zwar erstmals eine gesetzliche Regelung für die Belastung durch natürliche Strahlung dar, bleibt aber auf Grund des begrenzten Anwendungsbereichs weit hinter einem allgemeinverbindlichen umfassenden Schutz zurück.

⁵ Vgl. etwa Art. 110 der Schweizer Strahlenschutzverordnung, der einen festgelegten Grenzwert für Radon in Wohn- und Aufenthaltsräumen von 1000 Bq/m³ und von 3000 Bq/m³ im Arbeitsbereich festlegt.

⁶ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung vom 20.7.2001, BGBl. I 1714, (2002, 1459).

⁷ In erster Linie werden europäische Vorgaben der Richtlinien 96/29/EURATOM ("EURATOM-Grundnormen") und 97/43/EURATOM ("Patientenschutz-Richtlinie") umgesetzt, vgl. BGBl. I 1714.

2.1.2 Unverbindliche Empfehlungen und Richtwerte

Über die StrlSchV hinaus bestehen verschiedene unverbindliche Empfehlungen und Richtwerte fachkundiger Institutionen. Allerdings sind diese dadurch gekennzeichnet, dass hier erheblich divergierende Werte zu Grunde gelegt werden. Dies macht es insbesondere im Hinblick auf eine verbindliche Risikobewertung schwierig, rechtlich fundierte Maßstäbe zu entwickeln.

Die Europäische Kommission hat sich der Problematik der Radonbelastung bereits in ihrer Empfehlung vom 21. Februar 1990 zum Schutz der Bevölkerung vor Radonexposition innerhalb von Gebäuden angenommen⁸. Diese Empfehlung sieht für bestehende Gebäude einen Wert von 400 Bq/m³ und für neu errichtete Gebäude einen maximalen Wert von 200 Bq/m³ vor.

Die Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) hat in ihren Strahlenschutzgrundsätzen zur Begrenzung der Strahlenexposition durch Radon und seine Zerfallsprodukte in Gebäuden vom 21.4.1994⁹ eine Strahlenbelastung von 250 Bq/m³ als oberes Ende des Normalbereichs der Radonkonzentration in Wohngebäuden der Bundesrepublik Deutschland festgelegt, bei denen keine Maßnahmen als notwendig erachtet wurden. Der Bereich zwischen 250 und 1.000 Bq/m³ gilt demgegenüber als Ermessensbereich für einfache Maßnahmen zur Reduzierung der Exposition durch Radon. Ab 1.000 Bq/m³ wird ein Sanierungsbereich angenommen, in dem auch aufwendigere Maßnahmen erforderlich sein können. Bei Konzentrationen oberhalb von 1.500 Bq/m³ wird eine schnellstmögliche Sanierung empfohlen. In ihrer jüngsten Stellungnahme kommt die Strahlenschutzkommission sogar zur Einschätzung, dass bei Entscheidungen über konkrete Maßnahmen zur Reduzierung von Radonkonzentrationen in Wohnungen auch der Bereich unterhalb von 250 Bq/m³ zu berücksichtigen sei, da nach neuen Studien bei Nichtrauchern auch schon im Bereich von 100 bis 199 Bq/m³ eine Erhöhung des Lungenkrebsrisikos nachweisbar sei¹⁰.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat auf Basis der neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse bereits 2004 in Zusammenarbeit mit dem Bundesumweltministerium (BMU) ein Konzept für Strahlenschutzmaßnahmen zur Verminderung der Strahlenexposition durch Radon in Aufenthaltsräumen entwickelt, welches nicht nur die Eliminierung von Spitzenwerten, sondern zusätzlich eine generelle Absenkung der Radonkonzentrationen in Aufenthaltsräumen vorsieht. Ab einer Radonbelastung von 100 Bq/m³ sollen je nach Höhe der Radonkonzentration Sanierungsmaßnahmen bei bereits bestehenden Gebäuden innerhalb bestimmter Zeiträume (bis zu 10 Jahren) durchgeführt werden. Dabei soll der Aufwand für Sanierungsmaßnahmen in Relation zur Höhe der gemessenen Radonkonzentration stehen. Neu zu errichtende Gebäude sollen so geplant werden, dass in den Aufenthaltsräumen Radonkonzentrationen von mehr als 100 Bq/m³ im Jahresmittel vermieden werden¹¹. Die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) legt in ihrer Bewertung aus dem Jahre 2004 einen Maximalwert von 600 Bq/m³ für Wohnungen und 1.500 Bq/m³ für Arbeitsplätze fest¹².

Trotz Unverbindlichkeit spielen diese Richtwerte bei der Ausfüllung unbestimmter Rechtsbegriffe jedenfalls für die Exekutive eine Rolle. Die Verwaltung dürfte in der Regel mangels verbindlicher Vorgaben auf sie zurückgreifen, wenn bei der Gesetzesanwendung Radonbelastungen zu berücksichtigen sind¹³. In diesem Fall können die bloßen Empfehlungen als Orientierungen für die Behörde fungieren, die sich bei der Auslegung unbestimmter Rechtsbegriffe dazu veranlasst sieht, festgestellte Radonkonzentrationen zu bewerten. Im Gerichtsverfahren unterliegen unbestimmte

⁸ 90/143/EURATOM, Amtsblatt Nr. L 80 v. 27.3.1990, 26.

⁹ Bundesanzeiger Nr. 155 v. 18.8.1994.

¹⁰ Stellungnahme „Lungenkrebsrisiko durch Radonexpositionen in Wohnungen“, verabschiedet in der 199. Sitzung der SSK am 21./22.4.2005.

¹¹ Abrufbar im Internet: <http://www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de/umweltdaten/public/theme.do?nodent=2461>, (zuletzt besucht am 7.9.2009).

¹² Journal Radiological protection 2004, 423 (ICRP Draft recommendations 2005 and radon exposal)

¹³ Für den Bereich des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts vgl. unten Abschnitte **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** bzw. 2.2.2.

Rechtsbegriffe grundsätzlich einer vollständigen gerichtlichen Kontrolle¹⁴, d.h. das Gericht entscheidet selbst abschließend über die richtige Auslegung der Begriffe. Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass die Gerichte bei der Bewertung von Radonkonzentrationen ergänzend auch unverbindliche Empfehlungen heranziehen¹⁵.

2.1.3 Künftige Regelungen durch Neufassung von Euratom-Richtlinien

Im Rahmen der Revision und Konsolidierung der existierenden europäischen Strahlenschutzrichtlinien¹⁶ und der Richtlinie 96/29/EURATOM zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen, beabsichtigt die Europäische Kommission auch die Regelung von Gefahren durch Radonbelastungen.

Die Europäische Kommission hat ihre ersten Überlegungen hierzu am 16.1.2009 veröffentlicht und interessierten Kreisen Gelegenheit zur Stellungnahme bis zum 20.4.09 ermöglicht¹⁷. Im vierten Abschnitt des veröffentlichten Entwurfs führt die Kommission ihre Absichten zu künftigen Anforderungen bzgl. des Radonschutzes aus. Hiernach ist u.a. vorgesehen, dass die Mitgliedstaaten künftig nationale Referenzwerte zur maximalen Radonbelastung schaffen. Wenngleich die letztliche Verantwortung hierzu bei den Mitgliedstaaten verbleiben soll, schlägt die Kommission folgende Maximalwerte für den Jahresdurchschnitt vor: 200 Bq/m³ für neue Gebäude, 400 Bq/m³ für vorhandene Wohnungen, 400 Bq/m³ für Gebäude mit hohem öffentlichen Publikumsverkehr und 1000 Bq/m³ für vorhandene Arbeitsplätze und andere öffentliche Gebäude.

Mit dem Erlass der konsolidierten Richtlinie wird der Druck auf die nationalen Behörden steigen, entsprechende Regelungen vorzunehmen und die europäischen Anforderungen in nationales Recht umzusetzen. Spätestens dann wird mit verbindlichen nationalen Grenzwerten zu rechnen sein, die die von der Kommission vorgeschlagenen Maximalwerte wohl kaum überschreiten dürften.

2.2 Baurechtliche Anforderungen an den Radonschutz

Die Radonbelastung innerhalb von Gebäuden ist durch entsprechende Bau- oder Sanierungsmaßnahmen physikalisch und technisch kontrollierbar. Oftmals kann schon eine ausreichende Belüftung die Radonkonzentration senken. Effektiven Schutz bieten zudem bautechnische Vorkehrungen. Bei geringen Belastungen sind bereits Maßnahmen ausreichend, die beim Bauen gemäß dem Stand der heutigen Technik ohnehin angewendet werden. Für Gebiete mit erhöhten Radonbodenbelastungen wurden effiziente Maßnahmen zur Senkung der Strahlenexposition entwickelt.

Spezifische gesetzliche Regelungen oder Anforderungen zu Radon in Gebäuden sieht das öffentliche Baurecht bislang nicht vor. Entsprechend existieren auch keine verbindlichen Grenzwerte, oberhalb derer Maßnahmen zwingend durchzuführen sind. Fraglich ist, ob sich aus dem öffentlichen Baurecht

¹⁴ Vgl. BVerfGE 64, 261 (279).

¹⁵ So in der Vergangenheit bei der Bewertung von bestimmten Bodenverunreinigungen OVG Nds., Beschl. v. 3.5.2000, NVwZ 2000, 1194. Vgl. hierzu ferner Abschnitt 2.2.2.

¹⁶ Betroffen sind hiervon folgende EURATOM-Richtlinien: 96/29/EURATOM; 97/43/EURATOM; 2003/122/EURATOM; 90/641/EURATOM; 89/618/EURATOM.

¹⁷ Abrufbar im Internet: http://ec.europa.eu/energy/nuclear/consultations/2009_04_20_natural_radiation_sources_en.htm (zuletzt besucht am 7.9.2009)

aber trotz fehlender Festlegung von Grenzwerten bestimmte Handlungsoptionen oder gar Verpflichtungen für die zuständigen Behörden ergeben können.

2.2.1 Berücksichtigung von Radongefahren im Bauplanungsrecht

Zur Regelung von durch Radonstrahlung hervorgerufenen Gefahren kommt insbesondere das Bauplanungsrecht in Betracht. Das klassische Instrument der Bauleitplanung stellt der nach § 8 Abs. 1 BauGB rechtsverbindliche Festsetzungen für die städtebauliche Ordnung enthaltende Bebauungsplan dar¹⁸.

Die Gemeinden sind bei der Aufstellung von Bauleitplänen gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB verpflichtet, die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse zu berücksichtigen. Bereits im Planverfahren gilt es daher zu ermitteln, ob die geplante Nutzung ohne Gefährdung des Menschen realisiert werden kann¹⁹. Daraus folgt die Aufgabe der Gemeinde, Beeinträchtigungen der Bewohner eines Plangebietes durch von dem Grund und Boden des Plangebietes selbst ausgehende Gefahren zu verhindern²⁰. Unter den unbestimmten Rechtsbegriff „gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse“ lassen sich auch Gefahren subsumieren, die von einer natürlichen Radonstrahlung hervorgerufen werden. Insoweit sieht § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB keine Beschränkungen auf bestimmte Gefahrentatbestände vor²¹.

Sind damit mögliche Gefährdungen durch Radonstrahlung grds. nach § 1 Abs. 6 bei der Bauleitplanung grundsätzlich zu berücksichtigen, stellt sich die Frage der konkreten Umsetzung in der Bauleitplanung und inwiefern eine Möglichkeit oder gar eine Verpflichtung besteht, die Ergebnisse dieser Abwägungen in den Bebauungsplan aufzunehmen. Der Gemeinde stehen beim Erlass des Bebauungsplans nur die Mittel zur Verfügung, die das BauGB abschließend in § 9 BauGB vorsieht. In Betracht kommen grundsätzlich Festsetzungen oder Kennzeichnungen. Ein bauplanerisches „Festsetzungsfindungsrecht“ steht den Kommunen dabei nicht zu²².

Dem derzeit geltenden Recht lässt sich ein Recht oder gar eine Verpflichtung für eine verbindliche Festsetzung bezüglich des Radonschutzes nicht entnehmen. Zwar können nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB Festsetzungen zu baulichen oder sonstigen technischen Vorkehrungen zum Schutz von schädlichen Umwelteinwirkungen oder sonstigen Gefahren im Sinne des BImSchG getroffen werden. Der Regelungsinhalt des BImSchG beschränkt sich jedoch auf solche Emissionen und Immissionen, die - im weitesten Sinne - auf technischen Vorgängen beruhen, sei es durch den Betrieb von Anlagen und Fahrzeugen, sei es durch die Verwendung von Stoffen²³. Natürlich bedingte Strahlungen wie etwa durch Radon sind hiervon aber gerade nicht erfasst. Eine verbindliche Regelung zur radonsicheren Bebauung lässt sich daher nicht auf § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB stützen. Weitere

¹⁸ Demgegenüber ist der in § 5 BauGB geregelte Flächennutzungsplan als *vorbereitender Bauleitplan*, der keine direkte Rechtskraft für den Bürger entfaltet, weniger als Instrumentarium für konkrete Radonschutzvorkehrungen geeignet. Zudem lassen sich die inhaltlichen Überlegungen zum Bebauungsplan auch auf den Flächennutzungsplan übertragen, so dass insoweit auf die folgenden Ausführungen verwiesen werden kann.

¹⁹ *Schrödter*, BauGB-Kommentar, § 1 Rn. 93a.

²⁰ Bezogen auf Altlasten: BGH, Urt. v. 26.1.1989, BGHZ 106, 323; bezogen auf Bergschäden: BGH, Urt. v. 29.7. 1999, NJW 2000, 427. Vgl. auch *Giesberts*, DB 1996, 361.

²¹ Anders als etwa § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB, hierzu sogleich. Zu den unterschiedlichen Fallgruppen des § 1 Abs. 6 Nr.1 BauGB vgl. *Söfker*, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, Kommentar zum BauGB, § 1 Rn. 114 ff.

²² *Schrödter*, BauGB-Kommentar, § 9 Rn. 11; BVerwG, Urt. v. 11. 2. 1993 - 4 C 18.91; OVG Nds., Urt. v. 8.2.2000, DVBl. 2000, 1365.

²³ *Dietlein*, in: Landmann/Rohmer, Umweltrecht, Bd. I, BImSchG, § 2 Rn. 30; *Schulte*, in BeckOK BImSchG, § 2 Rn. 22.

Grundlagen für eine Festsetzung hält das BauGB derzeit nicht vor. Von der in § 9 Abs. 4 BauGB geregelten Befugnis landesrechtliche Regelungen zu erlassen, wurde im Hinblick auf den Radonschutz soweit ersichtlich kein Gebrauch gemacht.

Die Gemeinde kann im Hinblick auf die Radonbelastung aber zu einer Kennzeichnung nach § 9 Abs. 5 BauGB berechtigt sein²⁴. Kennzeichnungen entfalten im Gegensatz zu Festsetzungen jedoch keine rechtliche Bindungswirkung²⁵. Sie haben nur eine Hinweis- und Warnfunktion und richten sich damit an die am Vollzug des Bebauungsplans Beteiligten, insbesondere Behörden, Grundstückseigentümer und Bauwillige²⁶. Konkrete Maßnahmen können nicht im Bebauungsplan vorgegeben werden. Sie beruhen vielmehr auf bauordnungsrechtlichen Vorschriften und können allenfalls im Baugenehmigungsverfahren, insbesondere durch Auflagen, angeordnet werden²⁷.

Konkrete Grundlage einer Kennzeichnung von Flächen mit erhöhtem Radonrisiko kann § 9 Abs. 5 Nr. 1 BauGB sein²⁸. Hiernach sollen Flächen, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind, gekennzeichnet werden. Dabei handelt es sich um Flächen, die wegen ihrer besonders ungünstigen Lage nur unter Einhaltung besonderer technischer Maßnahmen bebaut werden können²⁹. § 9 Abs. 5 Nr. 1 BauGB erfasst gerade nicht solche Immissionen, die unter § 3 BImSchG fallen (und dementsprechend auch Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB rechtfertigen können). Als typisches Beispiel für eine Fläche, deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen erfordert, gelten Gebiete, in denen die Standsicherheit von Gebäuden gefährdet sein könnte³⁰ oder auch solche Gebiete, die durch Naturgewalten wie etwa wechselnde bzw. hohe Grundwasserpegel, Lawinen, Eisgang oder Schlamm gefährdet sind³¹.

Offen ist aber, ob § 9 Abs. 5 Nr. 1 BauGB nur solche baulichen Vorkehrungen oder Sicherungsmaßnahmen meint, die den Bestand oder die Standsicherheit des Gebäudes selbst betreffen. Der Wortlaut der Norm gibt eine solche Beschränkung nicht her. Insbesondere vor dem Hintergrund von § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB dient die Kennzeichnung von Gefahren nicht nur der Sicherheit der baulichen Substanz, sondern auch dem Schutz der menschlichen Gesundheit. Es ist nicht ersichtlich, dass der Gesetzgeber diese Gefahren der Kennzeichnung nach § 9 Abs. 5 BauGB entziehen wollte. So wurde vor der Einführung von § 9 Abs. 5 Nr. 3 auch die Belastung eines Grundstücks mit Altlasten von der Rechtsprechung als ein Fall eingeordnet, in dem eine Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen erfordert³². Nach dem Sinn und Zweck der Kennzeichnungsvorschrift müssen deshalb auch solche Gefahren berücksichtigt werden, die auf natürlichen Quellen wie etwa der Radonstrahlung beruhen. Die Adressaten des Bebauungsplans

²⁴ Eine vergleichbare Regelung hält § 5 Abs. 3 BauGB auch für den Flächennutzungsplan vor. Insoweit ließe sich die Argumentation auch auf diesen übertragen.

²⁵ Fehlen erforderliche Kennzeichnungen, so berührt dies die Wirksamkeit des Plans zunächst nicht, vgl. OVG Lüneburg, Urt. v. 8.7.1999, ZfBR 2000, 140. Eine fehlende Kennzeichnung kann aber auf einen Abwägungsmangel hindeuten, hierzu *Löhr*, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Kommentar zum BauGB, § 9 Rn. 112.

²⁶ *Söfker*, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, Kommentar zum BauGB, § 9 Rn. 266.

²⁷ OVG Koblenz, Urt. v. 13.6.1984, NVwZ 1986, 56.; *Schrödter*, BauGB-Kommentar, § 9 Rn. 178.

²⁸ Demgegenüber wird man eine Kennzeichnung nicht auf § 9 Abs. 5 Nr. 3 BauGB stützen können. Hiernach sollen Flächen, deren Böden erheblich mit umweltgefährdenden Stoffen belastet sind, im Bebauungsplan gekennzeichnet werden. Nach dem Regierungsentwurf zum BauGB handelt es sich bei diesen Stoffen jedoch ausdrücklich um „sogenannte Altlasten“ (BT-Drs. 10/4630, 68), also um anthropogene Bodenveränderungen. Auch wenn die Vorschrift neben dem Umwelt- auch den Gesundheitsschutz bezweckt, kann Radon wegen seines natürlichen Ursprungs wohl nicht unter den Begriff der umweltgefährdenden Stoffe subsumiert werden.

²⁹ *Schrödter*, BauGB-Kommentar, § 5 Rn. 44.

³⁰ *Söfker*, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, Kommentar zum BauGB, § 5 Rn. 64.

³¹ *Schrödter*, BauGB-Kommentar, § 9 Rn. 178, § 5 Rn. 44.

³² Vgl. BGH, NJW 1991, 2701.

sollen diesem entnehmen können, wo und aus welchem Grund ggf. mit bautechnischen Besonderheiten zu rechnen ist. Hierfür stellt eine Kennzeichnung die geeignete Maßnahme dar. Dies auch deshalb, weil die Kennzeichnung als solche noch keine konkreten Maßnahmen vorschreibt, sondern Einzelheiten vielmehr der konkreten Bebauung bzw. deren Genehmigung vorbehält. Hier wird man daher wohl davon ausgehen müssen, dass auch eine mögliche Radonbelastung typischerweise die Einhaltung besonderer bautechnischer Maßnahmen erfordern kann und eine Kennzeichnung im Bebauungsplan erfordert. Wie sich die Rechtsprechung hier letztlich positionieren wird, bleibt aber abzuwarten.

Aus der so beschriebenen Kennzeichnungsmöglichkeit wird sich eine konkrete Kennzeichnungspflicht aber wohl nur in besonderen Einzelfällen herleiten lassen. Nach § 9 Abs. 5 Nr. 1 BauGB sollen die entsprechenden Flächen gekennzeichnet werden, eine Pflicht resultiert hieraus zunächst nicht. Die Rechtsprechung hat im Hinblick auf die Kennzeichnung von Altlastenflächen nach § 9 Abs. 5 Nr. 3 BauGB für sog. „Verdachtsfälle“ keine Kennzeichnungspflicht angenommen³³. Hier muss die Behörde im Rahmen ihrer Abwägungspflicht prüfen, ob diese Flächen vorsorglich zu kennzeichnen sind. Dabei ergeben sich aber freilich die größten Probleme, weil es keine verbindlichen Aussagen darüber gibt, welche Konzentrationen von Radon in der Bodenluft letztlich zu einer für den Menschen gefährlichen Raumluftkonzentration führen und damit über einen bloßen Verdachtsfall hinausgehen. Zwar existieren bundesweit Messdaten über die durchschnittliche Radonkonzentration im Boden, diese erlauben der Planungsbehörde jedoch keine vorweggenommene Einschätzung der späteren Raumluftkonzentration in Gebäuden, weil diese durch zu viele unterschiedliche Faktoren bedingt sein kann. So können beispielsweise die konkrete Bodenbeschaffenheit, das Vorhandensein eines Kellers, die Bauart und -ausführung der erdberührenden Böden und Wände, die Verbauung von Natursteinen oder die Belüftung die Radonkonzentration im Gebäude wesentlich beeinflussen³⁴. Anders als in den Altlastenfällen, in denen die Gefahr mit Vorhandensein der Altlast und entsprechender Grenzwerte grds. bemessen werden kann, hängt die tatsächliche Gefahr von Radon von der Konzentration in einem noch zu errichtenden Raumkörper und dessen Eigenschaften ab. Den Gemeinden fehlt es mithin an einem tauglichen Kriterium, das die Gefährlichkeit des überplanten Bodens für die konkrete nach dem Bebauungsplan zulässige Bebauung indiziert. Auch die bereits existierenden Richtwerte³⁵ beziehen sich lediglich auf eine Radonkonzentration in der Raumluft. Demnach bleibt es bei der Frage, ob ein bestimmtes Radonpotential eine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellt, bei der Schwierigkeit der Feststellung einer solchen, so dass sich eine konkrete Kennzeichnungspflicht derzeit wohl nicht ohne Weiteres begründen lässt. Dies kann wohl nur im Falle einer gesicherten positiven Kenntnis eines gefährlichen Radonpotentials angenommen werden.

Angesichts der im Falle einer erhöhten Radonbelastung gefährdeten Rechtsgüter, insbesondere Leben und Gesundheit der betroffenen Bevölkerung, dürfte es der planenden Gemeinde aber zuzumuten sein, bei konkreten Verdachtsfällen nähere Gutachten einzuholen und bei bestehender Gefahr durch Radonstrahlung mittels einer Kennzeichnung – ggf. vorsorglich – im Bebauungsplan darauf hinzuweisen. Dies insbesondere deshalb, weil im Geltungsbereich eines qualifizierten Bebauungsplans ein konkretes Baugenehmigungsverfahren – und damit die Möglichkeit der Berücksichtigung von Radongefahren – für bestimmte Bauvorhaben idR nicht mehr stattfindet³⁶.

³³ Vgl. insoweit OLG Oldenburg, Urt. v. 26.9.2003, DÖV 2004, 171. Vgl. hierzu auch *Schrödter*, BauGB-Kommentar, § 5 Rn. 46.

³⁴ Vgl. speziell zur Lüftung von Wohngebäuden: *Casties*, WuM 2001, 589 (Abschnitt 3.4).

³⁵ Vgl. hierzu oben Abschnitt 2.1.

³⁶ So sind bspw. nach § 62 Abs. 2 SächsBO alle Bauvorhaben im Geltungsbereich eines qualifizierten Bebauungsplans, sofern sie keine Sonderbauten nach § 2 Abs. 4 SächsBO betreffen, genehmigungsfrei.

2.2.2 Berücksichtigung von Radongefahren bei der Erteilung von Baugenehmigungen oder der Anordnung von Sanierungsmaßnahmen

Ein Vorhaben kann nach den landesrechtlichen Baugenehmigungsvorschriften nur genehmigt werden, wenn öffentlich-rechtliche Vorschriften dem nicht entgegenstehen³⁷. Das Bauordnungsrecht der Länder macht die Zulässigkeit von Vorhaben davon abhängig, dass gesundheitliche Risiken nicht entstehen. So enthalten die Vorschriften über allgemeine Anforderungen an Vorhaben regelmäßig die Voraussetzung, dass bauliche Anlagen so errichtet werden müssen, dass Leben und Gesundheit nicht gefährdet werden³⁸. Neben der allgemeinen Anknüpfung an das Tatbestandsmerkmal der Gefahr für die menschliche Gesundheit finden sich in einigen Landesbauordnungen auch spezielle Vorschriften, die den Schutz gegen schädliche Einflüsse regeln. Danach müssen bauliche Anlagen so beschaffen sein, dass durch chemische, physikalische oder biologische Einflüsse Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen³⁹.

Durch das gesetzliche Erfordernis einer gesundheitsverträglichen und gegen schädliche Einflüsse geschützten Bauweise wird den Behörden also grundsätzlich eine rechtliche Möglichkeit eingeräumt, radonsicheres Bauen im Einzelfall anzuordnen. Auch hier wird sich bei der Genehmigung von Neubauten jedoch im Einzelfall die Frage stellen, welche Radonkonzentrationen auf dem jeweiligen Baugrund vorliegen müssen, um eine tatsächliche Gefahr anzunehmen. Nur in besonders gelagerten Fällen dürfte die zwangsweise Anordnung gezielter Maßnahmen rechtlich geboten sein. Will die Behörde jegliche Gefährdung ausschließen, bliebe ihr die Möglichkeit, in der Baugenehmigung eine Bauweise anzuordnen, die das Überschreiten einer unbedenklichen Raumluftkonzentration ausschließt. Auflagen, mit denen pauschal „radonsicheres Bauen“ angeordnet wird, erscheinen angesichts des Bestimmtheitsgebots aber zumindest bedenklich. Es stellt sich die Frage, ob insoweit nicht vielmehr konkrete bauliche Maßnahmen angeordnet werden müssten. Das BVerwG erachtet es in vergleichbaren Fällen aber als ausreichend, dass sich der Aussagegehalt der Anordnung durch Auslegung ermitteln lässt. Allein der Umstand, dass konkrete Maßnahmen nicht zwingend vorgeschrieben werden, müsse die Regelung nicht unbestimmt machen⁴⁰. Jedenfalls könnte bspw. eine Anordnung, erdberührende Gebäudeteile gasdicht herzustellen, ein geeignetes Mittel sein, um den Schutz gegen schädliche Einflüsse zu gewährleisten⁴¹.

Es erscheint jedoch offen, ob die Behörde zu einer derartig umfassenden, präventiven Anordnung ermächtigt ist, wenn sie eine Gefährdung nicht mit abschließender Sicherheit darlegen kann. Dies betrifft zunächst die Unsicherheit, ob auf Grund der bestehenden Bodenluftkonzentration überhaupt eine Gesundheitsgefährdung nach Bebauung auftritt (siehe hierzu bereits oben Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Zudem bleibt die Frage, welcher maximal zulässige Radonwert in der Raumluft der konkreten Bebauung im Rahmen von Baugenehmigungsaufgaben zu Grunde zu legen ist. Mangels verbindlicher Grenzwerte wird die Behörde in der Regel mit erheblichen Abwägungsproblemen konfrontiert sein. Während die Fachbehörden in anderen Bereichen auf untergesetzliche Risikostandards zurückgreifen können⁴², bleibt in der Einschätzung des Gefährdungspotentials von Radon derzeit allenfalls der Rückgriff auf die Überzeugungen einschlägiger Fachkreise⁴³. Selbst hier können die Einschätzungen über eine Unbedenklichkeitsgrenze stark auseinander gehen, was sich schon in den unterschiedlichen Regelungen im internationalen Vergleich und der unterschiedlichen Richtwerte zeigt⁴⁴. Diese

³⁷ Vgl. § 71 Abs. 1 SächsBO, § 75 Abs. 1 S. 1 BauO NRW, § 58 Abs. 1 S. 1 LBO BW, Art. 68 Abs. 1 S. 1 BayBO.

³⁸ So z.B. § 3 Abs. 1 BauO NRW, § 3 Abs. 1 LBO BW.

³⁹ So in § 16 BauO NRW, vgl. auch § 19 NBauO, § 12 HBO, Art. 11 BayBO.

⁴⁰ BVerwG, Urt. v. 29.10.1998, DVBl 1999, 244.

⁴¹ So für § 19 NBauO *Lindorf*, in: Große-Suchsdorf u.a., Kommentar zur NBauO, § 19 Rn. 21.1.

⁴² Vgl. dazu *Brenner/Nehrig*, DÖV 2003, 1024 (1028 f.).

⁴³ *Söfker*, in: Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, Kommentar zum BauGB, § 1 Rn. 117.

⁴⁴ Vgl. hierzu Abschnitt 2.1.

Unsicherheit kann im Einzelfall zu Problemen bei der Festlegung von Grenzwerten führen. Die Rechtsprechung hat es aber bereits in den vergleichbaren Altlastenfällen genügen lassen, dass die Verwaltungsbehörden bei Fehlen gesetzlicher Vorgaben auf die indizielle Bedeutung einschlägiger Richtwerte zurückgreifen⁴⁵. Im Zweifel kann die Behörde gehalten sein, eine radonsichere Bauweise zumindest zu empfehlen.

Werden in einem bestehenden Gebäude erhöhte Radonkonzentrationen nachgewiesen, stellt sich die Frage, ob und ggf. wie die zuständigen Behörden hierauf reagieren können. In Betracht kommen insbesondere Anordnungen, das Gebäude so zu sanieren, dass Gesundheitsgefährdungen ausgeschlossen werden. Die Bauordnungen der Länder enthalten Eingriffsermächtigungen für den Fall, dass bauliche Anlagen nicht den öffentlich-rechtlichen Vorschriften entsprechen⁴⁶. In Verbindung mit den bauordnungsrechtlichen Generalklauseln⁴⁷, die – mit abweichendem Wortlaut – eine gesundheitsgefährdende Bauweise verbieten, können die Behörden also im Einzelfall notwendige Maßnahmen anordnen, um hohen Radonkonzentrationen in der Raumluft entgegen zu treten.

Hinsichtlich der Einschätzung, welche Konzentrationen eine Gesundheitsgefährdung darstellen, stehen die Behörden hierbei wieder vor den bereits angesprochenen Schwierigkeiten bezüglich der Festlegung einer gesundheitsgefährdenden Belastung. Allerdings ist die Abwägung zumindest dahingehend erleichtert, dass eine konkrete Radonkonzentration in der Raumluft nunmehr bereits feststellbar ist und keine schwierigen Prognosen bezüglich einer solchen angestellt werden müssen⁴⁸. Soweit eine gesundheitsgefährdende Konzentration im Einzelfall (ggf. mittels Gutachten) dargelegt wurde, stellt sich für die Behörde die Frage nach der Auswahl eines verhältnismäßigen Mittels und der Auswahl des Verantwortlichen. Welche Maßnahmen dabei in Betracht kommen, ist in erster Linie eine technische Frage des Einzelfalls. Das Bundesumweltministerium geht davon aus, dass selbst im Fall einer grundlegenden Sanierung mit Kosten von etwa 20 € pro überbautem Quadratmeter zu rechnen ist⁴⁹, was im Rahmen der Angemessenheit einer Sanierungsanordnung in schwerwiegenden Fällen für die Verhältnismäßigkeit der Anordnung sprechen könnte. Insoweit ist die Befugnis von Sanierungsanordnungen aber stark vom jeweiligen Einzelfall abhängig.

2.3 Amtshaftung bei Überplanung von radonbelasteten Gebieten

Die Frage nach einer Haftung des Staates im Wege der Amtshaftung nach § 839 BGB iVm Art. 34 GG im Falle von Radonbelastungen stellt sich insbesondere im Falle der Überplanung von radonbelasteten Gebieten. Die Anforderungen an einen Amtshaftungsanspruch sind zu vielfältig, als dass sie hier im Detail erläutert werden könnten. Eine Amtshaftung setzt jedenfalls voraus, dass die Bauplanungsbehörde eine ihr obliegende Amtspflicht verletzt hat, entweder indem sie ein belastetes Areal überhaupt zur Wohnnutzung auswies, oder indem sie es unterließ, die Radonbelastung im Bebauungsplan hinreichend zu kennzeichnen⁵⁰.

Bei der Aufstellung eines Bebauungsplans haben die Gemeinden insbesondere den Belang des § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB zu beachten, der die Berücksichtigung der Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse verlangt (vgl. hierzu bereits oben). Daraus ergibt sich die Verpflichtung des

⁴⁵ Siehe hierzu insbesondere die Rspr. zur sog. „Hollandliste“, vgl. OVG Nds., NVwZ 2000, 1194.

⁴⁶ Z.B. § 61 Abs. 1 BauO NRW, § 65 Abs. 1 NBauO, § 58 Abs. 1 SächsBO.

⁴⁷ Z.B. § 3 Abs. 1 BauO NRW, § 1 Abs. 1 NBauO, § 3 Abs. 1 SächsBO.

⁴⁸ Dies gilt auch in den Fällen bestehender Gebäude, die z.B. im Rahmen einer Nutzungsänderung einer neuen Baugenehmigung bedürfen.

⁴⁹ Themenpapier des BMU, S. 5, abrufbar unter http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/radon_themenpapier.pdf (besucht am 7.9.2009).

⁵⁰ Zudem ließe sich grds. auch auf eine Amtspflichtverletzung durch die Erteilung einer Baugenehmigung abstellen, vgl. hierzu *Giesberts*, DB 1996, 361 (364).

Planungsträgers, die künftige Wohnbevölkerung vor Umweltbelastungen und Gefahren zu schützen, die von Grund und Boden des Plangebietes ausgehen⁵¹. Grundvoraussetzung für eine Amtspflichtverletzung ist jeweils, dass der Gemeinde das Gefahrenpotential bei der Aufstellung eines Bebauungsplans bekannt war bzw. hätte bekannt sein müssen⁵². Wann eine solche Kenntnis bzw. ein derartiges Kennenmüssen vorliegt, lässt sich pauschal nicht beantworten. Zur Abschätzung des Gefahrenpotentials muss die Gemeinde bei Vorliegen von Anhaltspunkten Ermittlungen über die Beschaffenheit der Grundstücke im Plangebiet anstellen⁵³. Besteht demnach für den Planungsträger Anlass zu der Annahme, dass Grundstücke im Plangebiet derartige Radonkonzentrationen aufweisen, die bei Bauten nach Stand heutiger Technik einen Radonschutz nicht gewährleisten, hat sich die Gemeinde hierüber Klarheit zu verschaffen. Angesichts der Tatsache, dass für Deutschland bislang lediglich Empfehlungen, aber keine verbindlichen Grenzwerte für Radonbelastungen in Gebäuden existieren, und dem Umstand, dass die in anderen Staaten geltenden Grenzwerte erheblich voneinander abweichen, lassen sich Aussagen über den Umfang und Inhalt der erforderlichen Ermittlungen aber nur schwer treffen. Zudem lässt sich pauschal nicht mit Gewissheit vorhersagen, welche Bodenluftkonzentrationen letztlich auch zu gesundheitsbedenklichen Werten in den Gebäuden selbst führen. Im Zweifel sollten naturwissenschaftliche Sachverständige zur Beurteilung des Gefahrenpotentials herangezogen werden.

Die bisherige Rechtsprechung zu einer Amtshaftung durch die Aufstellung von Bebauungsplänen resultiert aus der Belastung des überplanten Gebietes durch Altlasten. Diese Situation ist insoweit mit der Belastung durch natürliche Radonstrahlung durchaus vergleichbar, da § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB auch auf natürliche Gefahrenquellen anwendbar ist⁵⁴. In den zur Altlastenproblematik entschiedenen Fällen wurde eine Amtspflichtverletzung durch die Ausweisung als Wohngebiet insbesondere bejaht, wenn die Flächen für eine Wohnbebauung aufgrund der Gesundheitsgefahren objektiv ungeeignet waren⁵⁵. Ein solcher Fall ist auf Grund der grundsätzlichen Beherrschbarkeit der Radonbelastung durch entsprechende bautechnische Maßnahmen eher nicht vorstellbar. Eine Amtspflichtverletzung durch die Ausweisung wurde selbst dann verneint, wenn trotz der Belastung eines Grundstücks konkret keine Gesundheitsgefahren ausgingen⁵⁶. Ist demnach sichergestellt, dass bei der vorgesehenen Wohnbebauung keine Gesundheitsgefahren drohen, scheidet eine Amtspflichtverletzung aus.

Die Ausweisung eines Wohngebietes kann bei dem Bürger aber das Vertrauen erwecken, dass keine Flächen im Wohngebiet derart mit Schadstoffen belastet seien, dass Gesundheitsgefahren für die Wohnbevölkerung drohen⁵⁷. Hinsichtlich der unklaren Gefährdungslage bei besonders hohen Radonbelastungen der Bodenluft lässt sich dies aber jedenfalls in Einzelfällen nicht immer gewährleisten. Insoweit kann eine Amtspflichtverletzung jedenfalls dann gegeben sein, wenn auf Grund der bekannten Gefahrenlage zumindest eine Kennzeichnung des entsprechenden Baugebietes hätte erfolgen müssen (hierzu bereits oben unter 2.2.1). Mögliche Haftungsrisiken lassen sich daher in der Regel durch eine Kennzeichnung der Flächen gemäß § 9 Abs. 5 Nr. 1 BauGB reduzieren, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen auf Grund der Radonbelastung erforderlich sind. In diesem Falle geht das Vertrauen des Bürgers von vornherein nur auf die Geeignetheit zu Wohnzwecken bei radonsicherer Bauweise. Der Bauherr, Eigentümer oder

⁵¹ BGH, Urt. v. 21.2.1991, NJW 1991, 2701; BGH, Urt. v. 14.10.1993, NJW 1994, 253, (254). Hierzu bereits oben Fn. 20.

⁵² *Giesberts*, DB 1996, 361 (362); OLG Frankfurt, Urt. v. 17.12.2001 – 1 U 133/98; OLG München, Urt. v. 15.7.2004 – 1 U 4795/03 (zur fehlenden Festsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen im Baugenehmigungsverfahren).

⁵³ BGH, Urt. v. 14.10.1993, NJW 1994, 253 (255) mwN; *Giesberts*, DB 1996, 361 (362).

⁵⁴ Siehe hierzu schon oben Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

⁵⁵ Insbesondere BGH, Urt. v. 26.1.1989, BGHZ 106, 323, Urt. v. 21.12.1989 – III ZR 118/88, Urt. v. 25.2.1993 – III ZR 47/02.

⁵⁶ BGH, Urt. v. 21.2.1991, NJW 1991, 2701.

⁵⁷ BGH, Urt. v. 26.1.1989, BGHZ 106, 323.

Erwerber eines als radonbelastet gekennzeichneten Grundstücks kann aus diesem Grund keine Schäden ersetzt verlangen, die sich aus der etwaigen Radonbelastung ergeben⁵⁸.

Fehlt es – trotz Kenntnis bzw. vorwerfbarer Unkenntnis des aus der erhöhten Radonkonzentration folgenden Gefahrenpotentials – an einer entsprechenden Kennzeichnung **und** drohen aus der Wohnnutzung ohne besondere Schutzmaßnahmen Gesundheitsgefahren für die Bewohner, lässt sich eine Amtspflichtverletzung nicht generell ausschließen. Dies hängt dann von der konkreten Belastung des Plangebietes ab, die im jeweiligen Einzelfall ggf. gutachterlich zu prüfen wäre. Eine Schadensersatzverpflichtung – die übrigen Anspruchsvoraussetzungen vorausgesetzt⁵⁹ – würde sich dann auf die von Schutzzweck der Amtspflicht erfassten Schäden erstrecken. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Bauleitplanung nicht den Zweck hat, dem Bauherrn beherrschbare Baugrundrisiken und die Verantwortung für eine einwandfreie Durchführung und Durchführbarkeit seines Bauvorhabens abzunehmen⁶⁰. Es könnten nur solche Schäden ersetzt verlangt werden, die daraus entstanden sind, dass die Wohngebäude aufgrund der Gesundheitsgefahren zur Wohnnutzung nicht geeignet sind, also eine unmittelbare Beziehung zur Gesundheitsgefährdung aufweisen. Darunter können beispielsweise Heilungskosten oder Kosten für (nachträgliche) radonschützende Baumaßnahmen fallen. Führen dahingegen Gesundheitsgefahren nicht zum völligen Ausschluss einzelner Nutzungsmöglichkeiten von errichteten oder zu errichtenden Gebäuden, so wird das bloße Vermögensinteresse, welches darin besteht, dass ein von Belastungen freies Grundstück einen höheren Marktwert als ein belastetes aufweisen könnte, nicht von der Pflicht nach § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB geschützt⁶¹.

Letztlich lässt sich nicht mit Sicherheit ausschließen, dass die Rechtsprechung in besonders gelagerten Einzelfällen daher eine Amtspflichtverletzung bejahen könnte. Bei positiver Kenntnis oder begründetem Verdacht einer kritischen Radonbelastung sollte daher von der Möglichkeit der Kennzeichnung Gebrauch gemacht werden, um damit die radonsichere Bauweise in die Eigenverantwortung des Bauherrn zu stellen.

3 Zivilrechtliche Haftung für Radonbelastung

Neben der öffentlich-rechtlichen Verantwortung ist in der Rechtsanwendungspraxis vor allem auch die zivilrechtliche Haftung für eine Radonbelastung in Gebäuden von erheblicher praktischer Bedeutung. Hierbei stellt sich insbesondere die Frage, inwieweit eine Radonbelastung zu Gewährleistungsansprüchen im Kauf- und Mietrecht führen kann. Aber auch für Bauträger, Architekten und Bauunternehmen können sich aus einer Radonbelastung besondere Haftungsrisiken ergeben. Nicht zuletzt auf Grund des enormen wirtschaftlichen Wertes der bei Immobilientransaktionen regelmäßig gegeben ist, kommt es insoweit maßgeblich auf eine mögliche Reduzierung des Haftungsrisikos an.

⁵⁸ Vgl. *Schrödter*, BauGB-Kommentar, § 9 Rn. 178 (zu Altlasten).

⁵⁹ Zu prüfen wären im Einzelfall insbesondere Kausalität, Verschulden, Mitverschulden oder anderweitige Ersatzmöglichkeit. Zu den Voraussetzungen des Amtshaftungsanspruchs im Einzelnen vgl. *Papier*, in: Münchener Kommentar zum BGB, § 839 Rn. 129 ff.

⁶⁰ BGH, NJW 1989, 976.

⁶¹ BGH, NJW 1993, 933.

3.1 Radonbelastung als Sachmangel im Sinne des Gewährleistungsrechts des BGB

Zentrales Element sowohl der kauf- als auch der mietrechtlichen Gewährleistung ist die Mangelhaftigkeit der (Kauf- bzw. Miet-)Sache. Im Falle des Verkaufs eines mit Wohnbebauung versehenen Grundstücks sowie der Vermietung eines Wohnobjektes ist von einem Sachmangel infolge Kontamination auszugehen, wenn die ernsthafte Gefahr besteht, dass Stoffe mit einem erheblichen gesundheitsgefährdenden Potential im Rahmen der üblichen Nutzung der Sache auftreten⁶². Maßgeblich ist daher das konkrete Risiko, gesundheitsgefährdenden Stoffen ausgesetzt zu sein⁶³. Lässt sich demgegenüber eine bestimmte Stoffkonzentration ermitteln, hängt die Qualifizierung als Mangel davon ab, ob die ermittelte Stoffkonzentration den Eintritt von Gesundheitsschäden ernsthaft befürchten lässt.

Die Strahlenbelastung eines Gebäudes durch Radon kann demnach einen Sachmangel im Sinne des § 434 Abs. 1 BGB bzw. § 536 Abs. 1 BGB darstellen, wenn sich aufgrund der Strahlung eine konkrete Gefahr von gesundheitlichen Beeinträchtigungen ergibt. Bei Vorhandensein einer solchen Gefahr fehlt es an der Eignung für die gewöhnliche Verwendung (in Form eines dauerhaften Aufenthalts in den Gebäuden) und der Üblichkeit der Beschaffenheit nach § 434 Abs. 1 S. 2 Nr. 2 BGB. Besteht diese Gefahr bei Nutzung des gemieteten Wohnraums, ist der nach dem Vertrag vorausgesetzte Gebrauch (Wohnen) beeinträchtigt oder sogar vereitelt und demnach die Mietsache mangelhaft iSd § 536 Abs. 1 BGB.

Für die Beurteilung der Mangelhaftigkeit der Sache kommt es nicht darauf an, dass eine Gesundheitsgefährdung mit Sicherheit feststeht. Wie auch bei sonstigen Umweltgiften genügt es, wenn die Belastung als solche erwiesen ist und aufgrund deren Intensität der Eintritt eines Schadens nicht außerhalb aller Wahrscheinlichkeit liegt⁶⁴. Auch im Zivilrecht stellt sich daher die Frage, ab welcher Radonkonzentration in Gebäuden letztlich ein Sachmangel anzunehmen ist. Solange keine verbindlichen Grenzwerte für die Radonkonzentration in Gebäuden existieren, obliegt es letztlich den Gerichten unter Zuhilfenahme naturwissenschaftlichen Sachverständigen festzustellen, wann von einer ernsthaften Gefahr der Gesundheitsschädigung durch bestimmte Radonkonzentrationen in Gebäuden auszugehen ist. Der Überschreitung der oben genannten (unverbindlichen) Empfehlungen dürfte dabei aber wohl eine starke Indizwirkung für das Vorliegen eines Sachmangels zukommen.

Im Falle der Veräußerung eines unbebauten Grundstücks hängt die Beurteilung der Mangelhaftigkeit gemäß § 434 Abs. 1 BGB davon ab, welche Beschaffenheit das Kaufobjekt nach der Parteivereinbarung oder für die nach dem Vertrag vorausgesetzte Verwendung aufweisen muss bzw. welche Erwartungen an die Beschaffenheit berechtigterweise gestellt werden durften. Bietet der Verkäufer das radonbelastete Grundstück als Bauland an, kann ein Sachmangel unter Umständen bereits dann anzunehmen sein, wenn die radonsichere Bauweise Schutzvorkehrungen und damit Mehrkosten erforderlich macht, der es bei „üblicher“ Bauweise nach dem Stand der Technik nicht bedurft hätte. Dies gilt jedenfalls dann, wenn die als Bauland beschriebene Fläche eine überdurchschnittlich hohe Radonkonzentration im Boden aufweist, der nur mit besonderen baulichen Schutzvorrichtungen begegnet werden kann. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang auch, dass sich der Verkäufer auf den in Grundstückskaufverträgen regelmäßig vorgenommenen vertraglichen

⁶² Für den kaufrechtlichen Mangelbegriff BGH, Urt. v. 27.3.2009, NJW 2009, 2120 (2121), für den Bereich des Mietrechts vgl. Schmidt-Futterer/*Eisenschmid*, Mietrecht, 9. Aufl. 2007, § 536 Rn. 149 mwN.

⁶³ Vgl. hierzu die Rechtsprechung zu den Altlastenfällen, die bereits den konkreten Verdacht einer Bodenverunreinigung durch Altlasten als Sachmangel ansehen, OLG Celle, Urt. v. 21.8.2008 – 8 U 49/08, BeckRS 2008, 19237 mwN. Ebenso OLG München, Urt. v. 3.4.1998, NJW-RR 1998, 455 (456).

⁶⁴ OLG Hamm, NJW-RR 1987, 968; Blank/Börstinghaus-*Blank*, BGB-Kommentar, § 536 Rn. 68; Schmidt-Futterer/*Eisenschmid*, Mietrecht, 9. Aufl. 2007, § 536 Rn. 149.

Haftungsausschluss nicht berufen kann, soweit er den Mangel arglistig verschwiegen oder eine Garantie für die Beschaffenheit der Sache übernommen hat, § 444 BGB⁶⁵.

3.2 Reduzierung des Haftungsrisikos

Wenngleich die zivilrechtlichen Haftungsfragen durch eine Radonbelastung von Wohn- oder Arbeitsgebäuden in der Rechtsprechung soweit ersichtlich noch nicht thematisiert wurde, zeigen die insoweit vergleichbaren Fälle sonstiger Umweltgifte oder –belastungen, dass sich hier für die Vertragsparteien erhebliche Haftungsrisiken ergeben können. Selbst oder gerade wenn eine zivilrechtliche Haftung im Einzelfall nicht gegeben ist, können aus dem Erwerb einer Radonbelasteten Immobilie für den Käufer nicht eingepreiste wirtschaftliche Risiken resultieren, die sich schnell auf beachtliche Summen addieren können.

Insoweit ist im Rahmen des Erwerbs oder auch der Anmietung von Immobilien in radonbelasteten Gebieten dringend zu raten, entsprechende Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. In Betracht kommen hierfür insbesondere eine gutachterliche Klärung der Risikolage und/oder die Reduzierung des Haftungsrisikos durch eine entsprechende Vertragsgestaltung.

3.1.1 Gutachterliche Klärung der Risikolage

Die Durchführung einer Environmental Due Diligence zählt mittlerweile zum Standardprogramm einer großen Unternehmens- oder Immobilientransaktion. Der Kauf von Unternehmen und Immobilien birgt eine Reihe von Risiken, unter denen Umweltrisiken einen immer höheren Stellenwert einnehmen. Im Rahmen einer solchen Due Diligence lassen sich sowohl rechtliche als auch technische bzw. geologische Risiken erkennen und minimieren.

Zur Klärung der Risikolage empfiehlt es sich daher, zumindest bei Transaktionen in Gebieten, die für ihre Radonbelastung bekannt sind, entsprechende rechtliche und technische Gutachten zur Abschätzung der Risiken – wie etwa Sanierungsnotwendigkeit oder Nutzungseinschränkungen – infolge der Radonbelastung einzuholen. Dies kann im Verhältnis zum Wert der Transaktion zu minimalen Kosten durch fachkundige Berater erfolgen und dient in einem erheblichen Maße dem Kapitalschutz des Auftraggebers.

3.1.2 Reduzierung des Haftungsrisikos durch Vertragsgestaltung

Neben der gutachterlichen Klärung der Risikolage empfiehlt sich zudem, bei der individuellen Vertragsgestaltung mögliche Risiken durch eine Radonbelastung zu reduzieren. Hier sind die unterschiedlichsten Gewährleistungs- und Haftungsklauseln denkbar, die jeweils von dem konkreten Einzelfall abhängig sind.

Je nach Perspektive (Käufer – Verkäufer – finanzierende Banken etc.) lassen sich hierbei die Interessenlagen entsprechend berücksichtigen. Auf diese Weise werden zwar die tatsächlichen Risiken der Radonbelastung nicht ausgeschlossen, aber die finanzielle Verantwortlichkeit wird eindeutig zugeordnet. Nicht zuletzt auf Grund der bislang nicht ausgeprägten Rechtsprechung zur zivilrechtlichen Haftung durch Radonbelastung und der fehlenden verbindlichen Grenzwerte ist eine privatrechtliche Regelung von Haftungsfragen zur Schaffung von Rechtssicherheit unumgänglich.

⁶⁵ OLG Celle, Urt. v. 21.8.2008 – 8 U 49/08, BeckRS 2008, 19237.

4 Ergebnis und Ausblick

In zahlreichen europäischen Mitgliedstaaten ist das Bewusstsein für die Bedeutung der Radonexposition der Bevölkerung in Wohnräumen in den letzten Jahren erheblich gewachsen. In einigen Ländern wurden bereits konkrete Maßnahmen zur Dosisüberwachung ergriffen und rechtliche Grundlagen geschaffen. Die deutschen Gesetzgeber haben demgegenüber bislang keine konkreten Grenzwerte einer zulässigen Strahlenbelastung in Wohngebäuden geregelt, lediglich die StrlSchV sieht für bestimmte Arbeitsbereiche verbindliche Vorgaben vor. Bislang verfolgen die Behörden im Wesentlichen das Ziel einer umfassenden Information der betroffenen Kreise. Dadurch werden die radonbedingten Risiken weitestgehend in den Verantwortungsbereich der Grundstücksinhaber verlagert, wodurch diesen auch die Freiheit verbleibt, über die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen zu befinden. Durch die zu erwartenden europarechtlichen Vorgaben im Rahmen der Revision der EURATOM-Richtlinien werden die darin vorgegebenen Grundsätze künftig aber auch in deutsches Recht umzusetzen sein.

Wenngleich eine konkrete rechtliche Ausgestaltung bislang nicht erfolgt ist, bedeutet dies aber nicht, dass sich die Gefährdung durch natürliche Radonstrahlung derzeit in einem rechtsfreien Raum befindet. In öffentlich-rechtlicher Hinsicht lassen sich Regelungen insbesondere über das Bauplanungs- und Bauordnungsrecht erzielen. Die zivilrechtliche Haftung ist bislang weitestgehend ungeklärt, jedoch bestehen hier erhebliche Haftungsrisiken, die nur über die gutachterliche Klärung der Risikolage und eine entsprechend klare Vertragsgestaltung rechtssicher handhabbar sind.

Die gesundheitlichen Gefahren der Radonbelastung sind zu groß, als dass diese sich dauerhaft der rechtlichen Diskussion entziehen könnte. Diesbezüglich ist zu erwarten, dass sich in naher Zukunft sowohl die Legislative aber auch die Judikative hiermit detailliert auseinandersetzen haben.

RADIOAKTIVITÄT UND RADONEXHALATION VON BAUPRODUKTEN – STAND UND AUSBLICK ZU REGULATIVEN ANFORDERUNGEN UND DEREN UMSETZUNG

RADIOACTIVITY AND RADON EXHALATION FROM CONSTRUCTION PRODUCTS – STATE AND PERSPECTIVE CONCERNING REGULATORY REQUIREMENTS AND THEIR IMPLEMENTATION

Antje Eichler
Verena Tykiel
Wolfgang Misch

Deutsches Institut für Bautechnik, Referat "Gesundheits- und Umweltschutz", Berlin

Zusammenfassung

Für die Beurteilung der Brauch- und Verwendbarkeit von Bauprodukten und Baustoffen in Bauwerken ist der Aspekt "Gesundheits- und Umweltschutz" ein Aspekt der - obwohl schon immer ein wesentlicher Bestandteil des Baurechts - immer mehr in das Blickfeld der Öffentlichkeit rückt. In diese Beurteilung ist u.a. auch die Freisetzung giftiger Gase, das Vorhandensein gefährlicher Teilchen in der Luft und die Emission gefährlicher Strahlen zu bewerten. Die Untersuchung und Charakterisierung radioaktiver Stoffe in Baumaterialien auf nationaler und internationaler Ebene ist nicht neu. Das zeigen zahlreiche nationale (siehe Veröffentlichungen des Bundesamtes für Strahlenschutz unter www.bfs.de) und internationale Publikationen, die dem interessierten Fachpublikum zugänglich sind. Bislang existiert auf nationaler Ebene jedoch noch keine einheitliche Grundlage, die speziell für die Beurteilung der Verwendbarkeit von Bauprodukten in Bezug auf die von den Radionukliden in Baumaterialien ausgehende von außen auf den Körper wirkende Gammastrahlung und die Beurteilung der Exposition durch die Inhalation des aus den Baumaterialien in die Räume freigesetzten Radons und seiner Zerfallsprodukte herangezogen werden kann. Eine durch das DIBt im Jahr 2007 einberufene Projektgruppe, der Mitglieder aus behördlichen Institutionen, Forschungs- und unabhängigen Sachverständigeneinrichtungen angehören, beschäftigt sich seitdem intensiv mit dieser Frage; es liegen erste Konzepte vor, die dann - nach Konsensfindung - mit Herstellern und Industrieverbänden diskutiert werden sollen.

Der Vortrag gibt einen Überblick und "Einblick" in die Hintergründe, die Notwendigkeiten und den Stand der Diskussionen zu den gesetzlichen Grundlagen und Anforderungen auf nationaler Ebene im Kontext der europäischen Entwicklungen. Auch wenn an dieser Stelle noch kein abschließendes Konzept vorgestellt werden kann (gegenwärtig noch in der Diskussionsphase), wird jedoch deutlich, dass "etliches in Bewegung ist".

Summary

For the assessment of the fitness for use and applicability of construction products and construction materials in construction works the aspect of "health protection and protection of the environment" is an aspect which - though it has always been a vital part of the building law - makes it the focus of public attention. This assessment also evaluates - inter alia - the release of toxic gases, the presence of dangerous particles in the air, and the emission of dangerous radiation.

The investigation and characterization of radioactive substances in construction materials at national and international level is not new. This is proven by numerous national (see 'Publications' by the 'Federal Office for Radiation Protection' on www.bfs.de) and international publications, accessible to the interested expert audience. So far, however, there is no uniform basis at national level which can be used especially for the evaluation of applicability of construction products in relation to the gamma radiation emitted by the radioactive nuclides in construction products acting on the body from the outside and the assessment of the exposition through inhalation of the radon released by the construction materials into the rooms and its decomposition products. A project group set up by DIBt in 2007 with members from governmental bodies, research facilities and independent expert facilities, is intensively dealing with this question since then and the first concepts are on hand, which - after having reached consensus - shall then be discussed with manufacturers and industrial federations.

The lecture gives a review and an "insight" into the backgrounds, the necessities and the state of discussions concerning the legal bases and requirements at national level in the context of the European developments. Even if a final concept cannot be introduced here (presently at the stage of discussion) it nevertheless becomes clear that "something is moving".

1 Das DIBt und seine Aufgaben im Rahmen der Beurteilung und Bewertung von Bauprodukten im nationalen und europäischen Kontext

Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) wurde 1968 als eine Institution des Bundes und der Länder zur einheitlichen Erfüllung bautechnischer Aufgaben auf dem Gebiet des öffentlichen Rechts gegründet. Als einzigste deutsche Zulassungsstelle erteilt sie allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) für Bauprodukte und Bauarten und europäische technische Zulassungen (ETA) für Bauprodukte und Bausätze.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen werden für solche Bauprodukte und Bauarten im Anwendungsbereich der Landesbauordnungen erteilt, für die es allgemein anerkannte Regeln der Technik, insbesondere DIN Normen, nicht gibt oder die von diesen wesentlich abweichen. Sie sind zuverlässige Verwendbarkeitsnachweise von Bauprodukten bzw. Anwendbarkeitsnachweise von Bauarten im Hinblick auf bautechnische Anforderungen an Bauwerke. Europäische technische Zulassungen werden für Bauprodukte im Anwendungsbereich des Bauproduktengesetzes (BauPG) erteilt; sie dokumentieren verlässlich die Brauchbarkeit eines Bauproduktes im Rahmen seiner deklarierten Werte hinsichtlich der sechs wesentlichen Anforderungen nach europäischer Bauproduktenrichtlinie bzw. nationalem Bauproduktengesetz. Als Beurteilungsgrundlagen werden häufig sogenannte "Zulassungsgrundsätze" herangezogen, die im Rahmen von Sachverständigenausschüssen erarbeitet werden und eine einheitliche Bewertungsgrundlage für die zu beurteilenden Bauprodukte schaffen sollen. [1]

2 Beurteilung des Gesundheits- und Umweltschutzes im Rahmen allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen und europäisch technischer Zulassungen

2.1 Was sind eigentlich Bauprodukte und auf welcher Grundlage sind diese in Bezug auf die Radioaktivität/Radonexhalation zu beurteilen?

National leiten sich die Anforderungen an Bauprodukte aus der Musterbauordnung resp. den in den Ländern umgesetzten Landesbauordnungen ab.

Bauprodukte sind nach § 9 MBO (Musterbauordnung) [2]:

1. Baustoffe, Bauteile und Anlagen, die hergestellt werden, um dauerhaft in bauliche Anlagen eingebaut zu werden,
2. aus Baustoffen und Bauteilen vorgefertigte Anlagen, die hergestellt werden, um mit dem Erdboden verbunden zu werden wie Fertighäuser, Fertiggaragen und Silos.

Der § 17 MBO regelt darüber hinaus die Anforderungen an die Verwendbarkeit von Bauprodukten, wie folgt:

Bauprodukte dürfen für die Errichtung, Änderung und Instandhaltung baulicher Anlagen nur verwendet werden, wenn sie für den Verwendungszweck

1. von den technischen Regeln nicht oder nicht wesentlich abweichen (geregelt Bauprodukte) [...] und wenn sie [...] das → Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) tragen

oder

2. nach den Vorschriften

- a) des Bauproduktengesetzes (BauPG),
- b) zur Umsetzung der Richtlinie 89/106 EWG [...] (Bauproduktenrichtlinie) vom [...]

oder

- c) zur Umsetzung sonstiger Richtlinien der Europäischen Gemeinschaften [...] in den Verkehr gebracht und gehandelt werden dürfen, insbesondere das Zeichen der Europäischen Gemeinschaften (CE-Kennzeichnung) tragen und dieses Zeichen die [...] Klassen- und Leistungsstufen ausweist oder die Leistung des Bauprodukts angibt.

Auf europäischer Ebene ist diese Thematik in der Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG, Artikel 3, Anhang I, verankert [3]. Die für die Beurteilung der Brauchbarkeit der Bauprodukte relevanten Eigenschaften umfassen folgende sechs wesentliche Anforderungen:

1. Mechanische Festigkeit und Standsicherheit
2. Brandschutz
3. **Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz**
4. Nutzungssicherheit
5. Schallschutz
6. Energieeinsparung und Wärmeschutz

Wobei die Wesentliche Anforderung Nr. 3 u.a. folgende Beurteilungskriterien umfasst:

- Freisetzung giftiger Gase
- Vorhandensein gefährlicher Teilchen oder Gase in der Luft
- Emission gefährlicher Strahlen
- Wasser- oder Bodenverunreinigung

2.2 Wie sind diese Anforderungen nun konkret in das Zulassungsverfahren für Bauprodukte zu implementieren?

Im Kontext der oben genannten nationalen und europäischen Anforderungen, Bauprodukte auch auf die potenziellen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt zu beurteilen, ergibt sich die Notwendigkeit der Befassung des DIBt mit dieser Problematik sowohl national aus den Bauordnungen der Länder als auch europäisch im Rahmen der Umsetzung der wesentlichen Anforderung ER3 "Hygiene, Gesundheits- und Umweltschutz" der Bauproduktenrichtlinie heraus. Das DIBt hat in diesem Zusammenhang die Aufgabe, sich einen Überblick über die von Bauprodukten ausgehende Strahlenexposition und die Freisetzung von Radon zu verschaffen, sie zu bewerten und geeignete Messverfahren für deren Ermittlung festzulegen. Um eine einheitliche Vorgehensweise bei der Auswahl und der Beurteilung/Bewertung der relevanten Bauprodukte sicherzustellen, sind entsprechende Bewertungs- und Beurteilungskriterien für die Erstprüfung (Zulassungsprüfung) und Regelungen im Rahmen des Übereinstimmungsnachweisverfahrens zu erarbeiten und abzustimmen.

Für die Mitarbeit in der Projektgruppe konnten Experten aus institutionellen und behördlichen Einrichtungen gewonnen werden mit dem Ziel, ein grundsätzliches Konzept für die Herangehensweise zur Beurteilung von Bauprodukten zu erarbeiten, was zwar in erster Linie im Rahmen der Erfüllung der originären Aufgaben des DIBt – in erster Linie über:

- die Erteilung europäischer technischer Zulassungen für Bauprodukte und Systeme (Bausätze) auf Grund der Bauproduktenrichtlinie vom 21. Dezember 1988, in Deutschland umgesetzt durch das Bauproduktengesetz vom 10. August 1992 und
- die Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen für Bauprodukte und Bauarten auf Grund der Bauordnungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland

erfolgen wird, jedoch auch durchaus in die europäische Diskussion dieser Thematik einfließen soll.

Eine Umsetzung der in der Projektgruppe erarbeiteten Vorschläge zur Herangehensweise an die Beurteilung von relevanten Bauprodukten über einen deskriptiven Ansatz ist über eine Ergänzung der DIBt-Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten möglich. Im Rahmen eines ARGEBAU- Forschungsvorhabens wurde hier durch den Forschungsnehmer (Kemski & Partner, Beratende Geologen, ö.b.u.v. Sachverständige für Radon) eine gute Grundlage geschaffen, eine entsprechende Bewertung durchzuführen. Diese Grundsätze sollen für das Zulassungsverfahren des DIBt als Maßstab dienen, sie können jedoch auch herangezogen werden, um das nationale Sicherheitsniveau für Produkte nach europäisch harmonisierter Produktnorm zu gewährleisten.

Welche spezifischen Bauprodukte von diesen Regelungen betroffen sein werden, lässt sich derzeit noch nicht sagen. Auch in dieser Frage werden die Arbeiten der PG noch einen wichtigen Beitrag leisten.

3 Schwerpunkte, Ansätze und erste Ergebnisse der Arbeiten der DIBt-Projektgruppe "Radioaktivität/Radonexhalation"

Im Wesentlichen lässt sich die Erarbeitung von Kriterien zur Beurteilung von Bauprodukten auf die folgenden Fragestellungen "fokussieren":

→ WAS?

soll

→ WANN?

und

→ WIE?

bewertet werden?

Im Grunde "einfache" Fragen, aber was steckt tatsächlich dahinter? Dies kann an dieser Stelle nur anhand von "Eckpunkten" angerissen werden, jedoch wird sicher schnell deutlich, warum jede Frage für sich und dann doch wieder im Zusammenhang gesehen und behandelt werden muss.

Die Beantwortung dieser Frage ist durch die Projektgruppe in Ergebnis eines Forschungsvorhabens noch abschließend zu diskutieren. Das Vorhaben (nähere Erläuterungen werden Ihnen hierzu im Rahmen des Vortrags von Herrn Dr. Klingel gegeben) hat hier basierend auf stichprobenartigen Produktprüfungen zur Erhöhung der statistischen Aussagefähigkeit der vorhandenen nationalen Datenlage Kriterien herausgearbeitet (z.B. Art des Bauproduktes, Zusammensetzung, Einsatzmenge, Herkunft, Physik, technologische Prozesse bei der Gewinnung/Verarbeitung, usw.) und diese mit stofflichen Parametern korreliert. Das Konzept basiert auf einem sogenannten "deskriptiven Ansatz", der durch eine sukzessive Abfrage von wesentlichen stofflichen Kennwerten nur die Produkte herausfiltriert, die ggf. eines prüftechnischen Nachweises bedürfen. Auch hier ist die Frage zu behandeln, welches Prüfverfahren letztendlich herangezogen werden kann. Gleichfalls ist die jeweilige Handhabbarkeit dieser Verfahren auf Anwendbarkeit und Reproduzierbarkeit einer "Robustheitsbetrachtung" zu unterziehen, um hier jeweils mit geringstem Aufwand das entsprechend belastbare Ergebnis zu erhalten. Hier kann schon berichtet werden, dass für die Messung der spezifischen Aktivität auf bereits etablierte, durch das BfS erarbeitete, Messanweisungen, incl. Angaben zur Probenvorbereitung, zurückgegriffen werden kann. Gegenwärtig existiert jedoch kein einheitliches Verfahren zur Bestimmung der Radonexhalation bzw. der Radonemanation für Bauprodukte. Es ist deshalb eine weitere Aufgabe der Projektgruppe des DIBt zu erarbeiten, ob bereits national/international angewendete Messverfahren genutzt werden können und ob die bestehenden Verfahren geeignet sind, die Freisetzung von Radon produktspezifisch im Einbauzustand widerzuspiegeln. Erste Tendenzen der Diskussion zeigen, dass hier eine Bestimmung über eine flächenbezogene Messung der Radonexhalation unter definierten Randbedingungen favorisiert wird. Da hier jedoch noch auf kein etabliertes Verfahren zurückgegriffen werden kann, ist weiterer Untersuchungsbedarf gegeben.

Und nicht zuletzt steht hier auch die Frage der Festlegung von "Zulassungskriterien", also möglicherweise konkreten "Werten" (z.B. Indexwerte oder Dosisgrenzwerte), die im Rahmen des Zulassungsverfahrens über die Erteilung einer Zulassung oder die Ablehnung eines Produktes entscheiden können. Diese Festlegung ist Aufgabe des BMU bzw. seiner fachkundigen nachgeordneten Behörde.

4 Und was passiert auf europäischer Ebene?

Das Mandat M/366 [4] der Europäischen Kommission an CEN „The development of horizontal standardised assessment methods for harmonised approaches relating to dangerous substances under the construction products directive“ wurde 2005 erteilt. Es beinhaltet in seinen 5 Anhängen eine weitestgehend ganzheitliche Bewertung der Exposition gefährlicher Stoffe in die Innenraumluft, den Boden, das Oberflächen- und das Grundwasser. Insbesondere der Anhang 5 umfasst die Erarbeitung von Prüfnormen, in denen Emissionsszenarien in Abhängigkeit vom vorgesehenen Verwendungszweck im Mittelpunkt stehen.

Eine Expertengruppe, die Task Group 6, soll sich im Rahmen des Mandates mit der Befassung der Messung und Beurteilung der Radioaktivität / Radonexhalation aus Bauprodukten beschäftigen. Aus an dieser Stelle nicht weiter zu erörternden Gründen hat die Arbeitsgruppe sich jedoch lediglich zu einer ersten "konstituierenden" Sitzung im Jahr 2007 zusammengefunden. Im Rahmen dieser Sitzung wurde jedoch für die weitere Arbeit die "Road map" wie folgt festgelegt:

- Erarbeitung von Hintergrundinformationen zu den Einflussgrößen der Exhalationsrate (Wanddicke, Modellräume etc.)
- Diskussion zur Berücksichtigung der Exhalationsrate und der Gammastrahlung? Erarbeitung einer Empfehlung, ob beide Faktoren in einer empirischen Gleichung oder getrennt zu behandeln sind
- Inbezugnahme vorhandener Studien (z.B ERICCA- Studie, der RP 112)
- Recherche zu nationalen Anforderungen hinsichtlich einer Empfehlung für ein europäisches „pass/fail“ Kriterium oder Deklaration von Grenzwerten

Ende 2009 ist ein europäischer Workshop vorgesehen, der die oben genannten Schwerpunkte behandeln soll.

Weitere wichtige Entwicklungen gibt es auch im unmittelbaren regulativen Bereich. Hier findet derzeit eine Überarbeitung der Basic Safety Standards Directive (96/29/Euratom) statt [5]. Auch gibt es interessante Entwicklungen, die natürlich mit den oben erläuterten nationalen Überlegungen abzugleichen sind.

Ziel muss es sein, die auf nationaler Ebene erarbeitete Herangehensweise an die Bewertung von Bauprodukten in Bezug auf Radioaktivität/Radonexhalation in den Kontext der europäischen Entwicklungen einzubetten. Dies auf einer fachlich fundierten Basis zu tun, ist Ziel der DIBt-Arbeitsgruppe. Insofern leisten die Arbeiten der Projektgruppe einen wesentlichen Beitrag, die Erfolgchancen einer Berücksichtigung des "DIBt-Ansatzes" für einen deskriptiven Ansatz im Rahmen der Beurteilung von Bauprodukten auf europäischer Ebene – also auch im Bereich der Normung - zu erhöhen.

5 Literaturverzeichnis

- [1] www.dibt.de
- [2] Musterbauordnung (MBO), November 2002, Hrsg.: Konferenz der für das Städtebau-, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (ARGEBAU)
- [3] Gesetz über das Inverkehrbringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 (Bauproduktengesetz – BauPG), BGBl. Teil I Nr. 25, 1998, S. 813
- [4] Development of horizontal standardized assessment methods for harmonized approaches relating to dangerous substances under the Construction Products Directive (CPD), Brussels 16th March 2005, M/366 EN
- [5] http://ec.europa.eu/energy/nuclear/consultations/2009_04_20_natural_radiation_sources_en.htm

BEWERTUNGSKRITERIEN ZUR IDENTIFIZIERUNG VON BAUSTOFFGRUPPEN MIT ERHÖHTER RADIOAKTIVITÄT

CRITERIA FOR EVALUATION AND IDENTIFICATION OF BUILDING MATERIALS WITH ENHANCED RADIOACTIVITY

Joachim Kemski

Ralf Klingel

Kemski & Partner, Bonn

Zusammenfassung

Anhand von Untersuchungen zum Radionuklidinventar wurden handelsübliche Baustoffe in der Bundesrepublik hinsichtlich ihres Beitrages zur Strahlenbelastung der Bevölkerung bewertet. Aufgrund der vorhandenen Kenntnisse wurden Abfragen entwickelt, die es erlauben, Baustoffe mit Hilfe von deskriptiven Abfragen zu kategorisieren und gegebenenfalls eine Entscheidung über die Unter- oder Überschreitung noch zu definierender Kriterien zu fällen.

Summary

The radiation exposure of the public due to building materials was investigated by measurement of natural radionuclides in commercially available samples of materials with regionally different origin. For the future accreditation of building materials a method of evaluation was developed, which is based on a categorization of the materials regarding the activity concentrations and the radon exhalation. A major view was on a pragmatic approach and the convenience of handling, to minimize the possible effort of inspection.

1 Einführung

Die Strahlenexposition durch Bauprodukte kann eine gesundheitliche Gefährdung für die Bewohner und Nutzer der betreffenden Gebäude darstellen, ist in Deutschland im Strahlenschutzrecht aber nicht geregelt. Es ist zwischen einer äußeren Strahlenexposition (Gammastrahlung der in den Baumaterialien enthaltenen natürlich vorkommenden Radionuklide K-40, Th-232 und Ra-226) und einer inneren Strahlenexposition (Radonexhalation aus dem Baumaterial mit anschließender Inhalation von Radon und seinen Folgeprodukten) zu unterscheiden.

Nach Strahlenschutzverordnung können Rückstände aus Industrie und Bergbau unter bestimmten Vorgaben als Baustoff verwendet werden. Eine qualitative Berücksichtigung der Radioaktivität erfolgt im Bauproduktengesetz bzw. der europäischen Bauproduktenrichtlinie, denn demnach dürfen Bewohner eines Bauwerkes nicht durch die „Emission gefährlicher Strahlen“ gefährdet werden. In der Praxis lehnt man sich für die radiologische Bewertung von Baumaterialien in der Regel an den RP

112-Index an, der unter Zugrundelegung einfacher Modellannahmen eine orientierende Bewertung anhand der spezifischen Radionuklidaktivitäten von Ra-226, Th-232 und K-40 für die äußere Strahlenexposition derjenigen Personen erlaubt, die sich in den Räumen aufhalten.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes, das durch das Deutsche Institut für Bautechnik gefördert wurde, sollten wissenschaftliche Grundlagen erarbeitet werden, die es dem Projektträger sowie dem Gesetzgeber ermöglichen, Entscheidungen hinsichtlich der Begrenzung der Strahlenbelastung durch natürlich radioaktive Stoffe in Baumaterialien treffen zu können.

2 Untersuchungen

Der bisher veröffentlichte Datenbestand zu Radionuklidkonzentrationen und der Radonexhalation von Baumaterialien in Deutschland wurde durch Labormessungen an Proben ausgewählter Baustoffgruppen regional unterschiedlicher Herkunft ergänzt. Die Auswahl der Baumaterialien für die Labormessungen konzentrierte sich auf Massenprodukte aus 10 Bauproduktgruppen, die für eine Verwendung in Innenräumen in Frage kommen. Es wurde zwischen Wandbildnern und Oberflächenmaterialien unterschieden. Zudem wurde Wert auf eine unterschiedliche regionale Herkunft innerhalb Deutschlands gelegt. Die Beschaffung von insgesamt 86 Bauprodukten erfolgte unmittelbar beim Hersteller oder im Vertriebsweg, wie dem Baustoffhandel und den Baumärkten, die dem Endverbraucher zugänglich sind. Stets wurden vor Ort ergänzende Informationen zur Herkunft des Materials erfragt, um eine regionale Zuordnung des Produktes und seiner Inhaltsstoffe zu ermöglichen. Bei allen Proben wurden gamma-spektrometrisch die spezifischen Radionuklidaktivitäten bestimmt, bei 36 Proben wurde über die Messung der Radonemanation (Durchführung Bundesamt für Strahlenschutz) die Radonexhalationsrate berechnet.

3 Bewertung

Unabhängig von tatsächlich vorhandenen oder in der Diskussion befindlichen gesetzlichen Grenz-, Richt- oder Orientierungswerten, war für eine vergleichende Bewertung ein möglichst eingängiges Kriterium heranzuziehen. Mit Rücksicht auf die Tatsache, dass in Deutschland noch keine Entscheidung hinsichtlich eines solchen Kriteriums gefallen ist, und auch im Hinblick auf das international favorisierte Vorgehen wurde der Index nach RP-112 herangezogen. Dieser weist für Bauprodukte, die als Wandbildner zum Einsatz kommen, einen Wert von 1 auf, was einer zusätzlichen effektiven Dosis von 1 mSv/a entspricht. Daraus lassen sich spezifische Radionuklidaktivitäten von jeweils 80 Bq/kg Ra-226 und Th-232 sowie 1.000 Bq/kg K-40 ableiten, die in der Summe bei einem fiktiven Bauprodukt zu einem Indexwert von 1 führen. Für Oberflächenmaterialien gilt ein Indexwert von 6. Eine mit dem oben beschriebenen RP 112-Index vergleichbare Bewertungsgröße für die Radonexhalation existiert nicht, ebenso wenig wie ein anerkanntes diesbezügliches Standardmessverfahren.

Die Betrachtung der Wandbildner zeigt, dass die Radionuklidaktivitäten von Gipsen, Kalksandsteinen, Porenbetonen, Estrichen und Zementen unter Nutzung des RP 112-Index eine zusätzliche Dosis von weniger als 1 mSv/a ergeben. Bei Ziegeln kann es vereinzelt zu Überschreitungen kommen, in der Regel bedingt durch erhöhte Kaliumaktivitäten. Leichtbetone sind durch die höchsten Radium- und Thoriumgehalte gekennzeichnet und liegen in ihrer zusätzlichen Strahlenbelastung deutlich über den übrigen Produkten. Fliesen, Mörtel und Tone als Materialien für den Oberflächeneinsatz zeigen variierende Radium- und Thoriumaktivitäten, die aber ausnahmslos weit unterhalb der diesen Bauproduktgruppen zugestandenen höheren Aktivitäten liegen.

Für Materialien bestimmter Bauproduktgruppen kann zusätzlich die Betrachtung der Radonexhalation sinnvoll bzw. notwendig sein. Hierbei spielt die Art der Verbauung der Materialien eine entscheidende Rolle. Alle untersuchten Materialien mit Ausnahme einer Tonprobe weisen Exhalationsraten von

deutlich unter $1 \text{ Bq/m}^2 \cdot \text{h}$ auf und sind daher für die Raumluftbelastung in Gebäuden als nicht relevant einzustufen. Die genannten Charakteristika der beschriebenen Bauproduktgruppen wurden durch die Auswertung der neueren Literatur zu vergleichbaren Baumaterialuntersuchungen aus dem In- und Ausland bestätigt.

4 Prüfschema

In einem zweiten Schritt wurden Abfragen erarbeitet, die zu einem Prüfschema führen sollen, mit dessen Hilfe durch sukzessive Abfragen die Bewertung eines Bauproduktes hinsichtlich seines Beitrages zur äußeren und inneren Strahlenexposition in Gebäuden ermöglicht wird.

Es wurde Wert auf einen pragmatischen Ansatz und die einfache Handhabbarkeit gelegt, die zu einer Minimierung des möglichen Prüfaufwandes führen sollen. Die Abfragen konzentrieren sich ausschließlich auf die entscheidenden Parameter Radionuklidaktivitäten und ggf. Radonexhalation. Stellvertreterinformationen werden nicht erhoben. Das aus den Abfragen möglicherweise resultierende Schema kann weitgehend einem deskriptiven Ansatz folgen, d.h. Bauprodukte werden mittels generischer Klassifikationen eingeordnet, beschrieben und anschließend anhand festgelegter Kriterien bewertet.

Bei den Überlegungen zu Inhalten, Listen oder konkreten Zahlenwerten wie beispielsweise spezifischen Radionuklidaktivitäten, wurde aus Praktikabilitätsgründen von einem resultierenden Prüfkriterium der effektiven Dosis von 1 mSv/a ausgegangen, ohne eine solche Größe für spätere gesetzliche Regelungen zu präjudizieren. Die Freiheitsgrade der Prüfung sind so groß, dass jeder mögliche vereinbarte Prüfwert eingestellt werden kann. Es muss darauf hingewiesen werden, dass bei der Einordnung der gesetzlichen Regelungen aus der Strahlenschutzverordnung in Bezug auf Baustoffe in das Bewertungsschema ein Interpretationsspielraum und möglicherweise eine Rechtslücke besteht. Zur Vermeidung solcher Widersprüche wären Aktivitäten seitens des Gesetzgebers notwendig.

Das Abfragen sind in ihren Grundzügen so konzipiert, dass eine schrittweise Prüfung ausgewählter Inhaltsstoffe von Bauprodukten anhand von Listen oder Prüfwerten erfolgt. Sie sind auf alle Produkte aus dem In- und Ausland unabhängig von deren Zusammensetzung (natürliche Inhaltsstoffe und/oder Rückstände) anwendbar. Als Ergebnis dieser Prüfungen wird das Bauprodukt von einer weiteren Betrachtung ausgeschlossen oder dem nächstfolgenden Prüfschritt unterzogen.

Die sukzessive Prüfung der Inhaltsstoffe orientiert sich an deren charakteristischen Radionuklidaktivitäten (Ra-226, Th-232, K-40) und der Rezeptur der Bauprodukte. Hierzu erfolgt eine Kategorisierung der Inhaltsstoffe im Hinblick auf Radionuklidaktivitäten und die Radonexhalation, die auf dem aktuellen Kenntnisstand zum Radionuklidinventar der betreffenden Materialien (natürliche Minerale und Gesteine, Rückstände nach § 97 ff. StrlSchV) beruht. Aufgrund der Vielfalt der Gesteine und möglicher Zuschlagsstoffe, deren geochemischer Variabilität und sowie lokaler Besonderheiten geologischer Materialien kann hierbei jedoch kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden.

Die Abfragen erfolgen in sechs aufeinanderfolgenden Schritten, an die sich - wenn nötig - die Bewertung und ggf. die Betrachtung einer möglichen Radonexhalation anschließen. So werden die Innenraumverwendung der Bauprodukte, die spezifischen Uran- und Thoriumaktivitäten der Inhaltsstoffe, mögliche Anreicherungen dieser Nuklide in den Lagerstätten, aus denen die Inhaltsstoffe stammen, die Radionuklidanreicherung während technischer Prozesse und die Rezeptur des Produktes geprüft. Ggf. muss die Messung der Radionuklidaktivitäten des Gesamtproduktes mit anschließender Berechnung eines Prüfwertes oder der Ableitung einer Dosis erfolgen. Für Materialien aus bestimmten Bauproduktgruppen kann zusätzlich die Bestimmung der Radonexhalation notwendig sein; hierbei spielt die Art der Verbauung der Materialien eine entscheidende Rolle.

5 Ausblick

Die Verwendung unterschiedlicher Kriterien - insbesondere im Hinblick auf die spezifischen Radionuklidaktivitäten - für Wandbildner und Materialien für den Oberflächeneinsatz ist sinnvoll. Bei den meisten Bauprodukten ist eine Zuordnung zu diesen beiden Gruppen aufgrund ihrer Verwendung in der Praxis eindeutig möglich. Vereinzelt kann dies jedoch kontrovers diskutiert werden und würde dann je nach getroffener Zuordnung zu unterschiedlichen Bewertungen führen. Dies gilt insbesondere für Tone, die u.a. einen Inhaltsstoff von Ziegeln darstellen oder auch im mittlerweile wieder häufiger eingesetzten Lehm- oder Lehmziegelbau Verwendung finden. Für solche Produktgruppen ist die Zuordnung zu klären. Bei der Bewertung der Radonexhalation ist zu berücksichtigen, dass zunächst ein praxistaugliches Mess- bzw. Prüfverfahren entwickelt werden muss, um vergleichbare Ergebnisse zu gewährleisten.

VOM ALTBAU ZUM PASSIVHAUS UNTER DEM GESICHTSPUNKT DES RADONSCHUTZES

FROM THE OLD BUILDING TO THE PASSIVE HOUSE UNDER THE POINT OF VIEW OF THE RADON PROTECTION

Dietmar Herklotz

Energieberater- Gutachter- dena- Berater Ost -Dozent

Zusammenfassung

- *Je energieeffizienter und dichter Gebäude gebaut und saniert werden, umso schneller steigen Radonkonzentrationen in den Aufenthaltsräumen durch Radon aus dem Erdreich und aus den Baustoffen an.*
- *Durch ausreichendes Lüften der Aufenthaltsräume entstehen große Energieverluste. Die geforderte Luftwechselrate von mindestens 0,5/h dürfte unstrittig als anerkannte Regel der Technik gelten. Da das für die Nutzer eine Fensterlüftung aller 2 Stunden bedeuten würde zu lüften, was nicht von den Mietern verlangt werden kann, ist ab Mai 2009 die neue Wohnungslüftungsnorm DIN 1946-6 gültig und anzuwenden. Damit es nicht zu großen Energieverlusten kommt bei energieeffizienter Bauweise und Sanierungen sollten Zu- und Abluftanlagen mit hohem Wärmerückgewinnungsgrad über 85 % eingesetzt werden. Damit werden automatisch Radonraumluftkonzentrationen erreicht, die in etwa der der Außenluft entsprechen.*
- *Es werden mehrere Beispiele im Neubaubereich bis zum Passivhaus und in der Altbausanierung bis zum Faktor 10, auch bei Denkmälern gezeigt, wo die Materialien, Methoden und Wirkungsweise eines optimalen Radonschutzes verbunden mit hoher Energieeffizienz erläutert werden.*

Summary

- *The of more energy-efficient and airtight buildings are built and are redeveloped, the faster radon concentrations rise in the habitable rooms by radon from the ground and from the building materials.*
- *Big energy losses originate from sufficient winds of the habitable rooms. The demanded aerial change council of at least 0.5 / h might be valid indisputably as an approved rule of the technology. Because for the users a window airing of all 2 hours would indicate to ventilate what cannot be required by the tenants, the new flat airing norm DIN 1946-6 is valid from May, 2009 and to apply. In order that to big energy losses does not come with energy-efficient construction method and reorganisations exhaust air layouts with high warm recovery degree more than 85% should be used. With that the radon compartment air concentrations which correspond in possibly that of the outside air are automatically reached.*
- *Several examples in the new building area up to the passive house and in the refurbishment of old buildings up to the factor 10, also with monuments where the materials, are shown, methods and mode of operation of an optimum radon protection are explained likely with high energy efficiency.*

1 Hocheffiziente Gebäudesanierungen bis zum Passivhaus- 'FAKTOR 10 Sanierung'

Energieeinsparungen mit FAKTOR 10 bis zum Passivhaus bei Altbauten sind sogar auch bei Denkmälern möglich und sind der zeitgemäße und wünschenswerte Standard für die heutige bauliche Sanierung. Die technischen Anforderungen sind vom Prinzip her einfach: Gute Dämmung von **Wand, Dach und Keller bzw. Grund**, dazu hochwärmedämmende **Fenster** sowie der Einsatz von **Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung**. Qualitätssicherung ist heute selbstverständlich, unter anderem durch **Wärmebrückenminimierung** sowie die Gewährleistung der **Luft- und Winddichtheit**.

Diese grundsätzlichen Regeln beim energieeffizient Bauen und Sanieren sorgen dafür, dass ein Gebäude weitestgehend durch solare und interne Wärmegewinne **'passiv geheizt'** wird und nur noch geringe Restwärme zugeführt werden muss, was sehr kostengünstig und komfortabel erfolgen kann. Empfehlenswert ist natürlich modernste Gebäudetechnik, möglichst unter Einsatz **regenerativer Energieträger**, wie Sonne (Solarkollektor oder PV), Holz (Stückholz, Pellets, Hackschnitzel) oder Umweltwärme (Wärmepumpe- Luft, Sole, Wasser), was durch das neue Erneuerbare Wärmeengesetz-EEWärmeG ab 1.1.2009 verbindlich für alle Neubauten gefordert wird und für Altbauten natürlich empfohlen wird.

Eine integrierte Planung von Nutzern, Architekten und Haustechnikern gewährleistet durch optimierte Energieeinsparungen langfristig niedrigste Nebenkosten. Gefördert von der Deutschen Energieagentur dena und vom Freistaat Sachsen wurden in der 1. bis 3. Pilotprojektphase bereits mehrere Sanierungsvorhaben mit FAKTOR 10 bis zum Passivhausstandard in Sachsen umgesetzt: z. B. Wohngebäude mit 13 WE in Freital (Mauerwerksbau) und mit 27 WE in Rietschen (Montagebau), sowie das Einzeldenkmal „Weiße Villa“ (1882 errichtet) in Pobershau. Ein weiteres Einzeldenkmal in Freiberg aus dem 16. Jahrhundert wurde 2007/ 2008 geplant und eingereicht und soll 2009 fast bis zum Passivhausstandard saniert werden. Ein fertig gestelltes Einzeldenkmal im Passivhausstandard gibt es bereits in Görlitz.

Im Rahmen regionaler Fachworkshops von dena und REBUS werden solche Pilotprojekte interessierten Bauherren, Architekten, Wohnungsbaugesellschaften, Bauämtern und Fachfirmen detailliert vorgestellt.



Abb. 1 und 2: 'FAKTOR 10- Sanierung' in Rietschen bei Niesky von 1964 mit 27 WE 2007 Planung: Architekt Dietmar Herklotz - zentrale Lüftungsanlage mit WRG- Solaranlage

Abb. 3: wärmebrückenfreies Schwerlastelement zur Befestigung von Balkonen/Vordächern



Abb. 4: 'FAKTOR 10-Sanierung' Freital
2006 GWG Freital 13
WE mit Lüftung u.
WRG



Abb. 5: Bestand aus dem Jahr 1924
Planung:
Architekt Dietmar
Herklotz



Abb. 6: 24 cm Fassaden-
dämmung und Fenster
als passivhaus-
taugliche Elemente



Abb. 7: FAKTOR 10 Sanierung'
Pobershau Planung:
Dipl.-Ing. Dawid Weisse
Villa in Pobershau-
Sanierung 2008

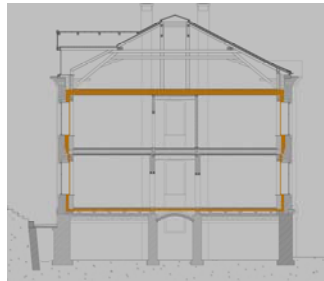


Abb. 8: Denkmalsanierung
im „Haus im Haus-
prinzip fast bis zum
Passivhaus-Standard



Abb. 9: Bimsbetonwände
entkoppelt auf
Schaumglas auf alten
Kappengewölben



Abb. 10: Sanierungsobjekt
Dr. Neuhaus
Denkmalobjekt aus
dem 16. Jhd.
Donatsgasse 21-
Freiberg-vor
Sanierung Planung:
Architekt Gerschler

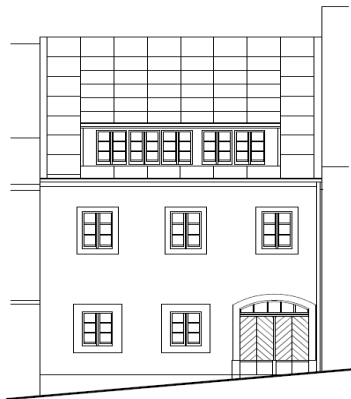


Abb. 11: Denkmalsanierung
Dr. Neuhaus geplante
Sanierung mit „Haus im
Haus“- Prinzip bis zum
Passivhaus mit Solar
und PV-Anlage+
Lüftung



Abb. 12: Denkmalsanierung
Conrad in Görlitz
Pilotprojekt der DBU
in Zusammenarbeit
mit der TU Dresden-
Bauklimatik
Sanierung fast bis
zum Passivhaus 2006

Um die hohen Standards einer 'FAKTOR 10 Sanierung' zu erreichen, ist bei der Gesamtplanung die integrierte Bewertung und Abstimmung der baulichen Gewerke von großer Bedeutung:

- Die Schaffung einer luft- und winddichten Hülle (Blower-Door-Test $<0,6 \text{ h}^{-1}$) ist im Altbau nur mit größter Aufmerksamkeit zu erreichen. Maximale Wärmedämmung der Außenwände und Kellerdecken unter Verwendung hocheffizienter Dämmstoffe, wie z.B. die neue Vakuumdämmplatte sind anzustreben. Oberste Geschossdecke bzw. Dach weisen besonders große Wärmeverluste auf. Hier sind Dämmstärken von 30-40 cm z.B. durch Ausblasung mit Isofloc angebracht. Dann ist auch die Leitungsverlegung in der thermischen Hülle professionell möglich und der Ausschluss von Wärmebrücken gewährleistet.
- Der Einbau passivhauszertifizierter Fenster und Türen. Diese besitzen wärmegeämmte Rahmenprofile, dreifach Wärmeschutzverglasungen mit 'warmer Kante' und Rahmenüberdeckungen von 3-6 cm Dämmstoff in den Laibungen. Fenster mit U-Werten unter $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ sind als 'unterzugsfrei' anzusehen und genügen damit dem Passivhaus-Standard.
- Bei der energieeffizienten Sanierung steigen Lüftungswärmeverluste prozentual gegenüber den Transmissionswärmeverlusten über die Gebäudehülle stark an. Daher ist der Einbau von Lüftungsanlagen mit thermischen Rückgewinnungsgraden zwischen 85% und 92 % hier sehr wirksam und unerlässlich zur Erreichung des Zielwerts. Aus der eingesetzten Energie ergibt sich ein bis zu 20-facher Energiegewinn aus der verbrauchten Abluft. Außerdem werden die täglich etwa 8-12 l Wasser mit der abgekühlten Abluft abgeführt. Je nach Gebäude eignen sich zentrale oder dezentrale Systeme. Die Kosten liegen hierfür zw. $40-70 \text{ €/m}^2$ Wohnfläche.
- Die Warmwasserversorgung mit thermischen Solaranlagen (Deckungsraten zw. 65% und 80 % pro Jahr) ist Standard, wenn baulich möglich bzw. sinnvoll (Niedertemperaturheizung), ist eine Auslegung mit Heizungsunterstützung dringend zu empfehlen.

2 Vom Altbau zum Passivhaus unter dem Gesichtspunkt des Radonschutzes

- Nach dem BfS, dem BMU und der WHO wird für Aufenthaltsräume ab 2000/ 2004 beim Radonschutz ein Wert von $100 \text{ Bq}/\text{m}^3$ gefordert. Das ist lt. BMU die Aussage zum Stand der Technik. Davor waren $250 \text{ Bq}/\text{m}^3$ als Durchschnittswert erforderlich.
- Je energieeffizienter und dichter Gebäude gebaut und saniert werden, umso schneller steigen Radonkonzentrationen in den Aufenthaltsräumen durch Radon aus dem Erdreich und aus den Baustoffen an.
- Dichtbahnen und Abdichtungsmaterialien sind ausreichend radondicht, wenn sie den Radonzufluss aus dem Baugrund so gut mindern, dass die Radonkonzentration im Aufenthaltsraum einen vorgegebenen Wert nicht übersteigt.
- Bei Radondichtemessungen bestimmter Materialien ergeben sich bei unterschiedlicher Messdauer starke Messabweichungen; 24 Stunden werden als nicht ausreichend angegeben, die Messungen sollten mindestens 3-10 Tage dauern; bisher ausgestellte Zertifikate sollten überprüft werden unter Ansetzung gleicher Randbedingungen.
- Für technische Ausführungen der Radondichtungen unter bzw. oberhalb der Bodenplatte gibt es jeweils Vor- und Nachteile; Radonschutzfolien zusammen mit dem Feuchtigkeitsschutz auf der Bodenplatte zu verlegen, zu verkleben oder zu verschweißen wurden bei mehreren Bauprojekten erfolgreich bis zum Passivhaus angewendet und werden im Vortrag gezeigt und erläutert.

- Durch ausreichendes Lüften der Aufenthaltsräume entstehen große Energieverluste. Die geforderte Luftwechselrate von mindestens 0,5/h dürfte unstrittig als anerkannte Regel der Technik gelten. Da das für die Nutzer eine Fensterlüftung aller 2 Stunden bedeuten würde zu lüften, was nicht von den Mietern verlangt werden kann, ist ab Mai 2009 die neue Wohnungslüftungsnorm DIN 1946-6 gültig und anzuwenden. Damit es nicht zu großen Energieverlusten kommt bei energieeffizienter Bauweise und Sanierungen sollten Zu- und Abluftanlagen mit hohem Wärmerückgewinnungsgrad über 85 % eingesetzt werden. Damit werden automatisch Radonraumluftkonzentrationen erreicht, die in etwa der der Außenluft entsprechen.
- Radon aus Boden und aus Baustoffen wird durch Raumlüftung reduziert. Damit sind deutlich weniger als 100 Bq/m³ erreichbar. Durch Gleichstromventilatoren in den Lüftungsgeräten werden ganz geringe Stromverbräuche benötigt, um ein Vielfaches an Energie einzusparen. Durch Einsatz von Fördermitteln in Form von Zuschüssen und zinsgünstigen Darlehen vom Bund und vom Freistaat z.B. für Lüftungsanlagen mit WRG erhält man über Jahre durch die eingesparten Heizkosten mehr als die eingesetzten Investitionskosten zurück, zusätzlich ergibt es einen vorteilhaften Radonschutz.

LANGZEITKONTROLLE DER RADONKONZENTRATION IM EINKAUFSZENTRUM SCHLEMA

LONG-TERM CONTROL OF RADON CONCENTRATION IN THE SHOPPING CENTRE SCHLEMA

Gertraud Grundmann¹⁾

Bernd Leißring²⁾

¹⁾ Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden

²⁾ Bergtechnisches Ingenieurbüro GEOPRAX, Chemnitz

Zusammenfassung

Die für die Bebauung vorgesehene Fläche entstand durch Aufschottern und Einebnen benachbarter Halden der SDAG WISMUT. Die zur Nutzung als Parkplatz vorgesehene Fläche befindet sich über dem Randbereich der ehemaligen Absetzanlage.

Mit der Bebauung sollte den infrastrukturellen Notwendigkeiten des Orts Bad Schlema unter der Prämisse des Strahlenschutzes entsprochen werden.

Zudem sollte mit dem Pilotprojekt gezeigt werden, dass durch radongeschütztes Bauen auch an einem solchen Standort den relevanten Empfehlungen der Radonbelastung in Innenräumen entsprochen werden kann.

Mit der Fertigstellung der Marktpassage wurden kontinuierliche Messungen zur Prüfung des Langzeitverhaltens der Radonkonzentration in den verschiedenen Gebäudeteilen angeordnet.

Die seit nunmehr über 15 Jahren vorliegenden Messdaten werden diskutiert und Schlussfolgerungen für die notwendige technische Überwachung solcher Objekte abgeleitet.

Summary

In 1993 the shopping centre Schlema was built on a ground with high radon contamination.

It should be corresponded to the infrastructural necessities of Bad Schlema under the premise of radiation protection when uranium are processing of SDAG Wismut would be developed.

In addition it should be shown by this pilot project that a development under consideration of relevant recommendations of the indoor radon contamination can be done if there is a planning of radon protection for such a place, too.

After the completion of the Marktpassage continuous measurements for controlling the long-term conduct of radon concentration started in different parts of the buildings.

The measurement data of over 15 years are discussed and conclusions for necessary technical supervision will be deduced.

1 Ausgangssituation und Planung der Marktpassage in Schlema

Die Aufgabe auf einer Fläche mit nachgewiesener hoher radiologischer Belastung Gebäude zu errichten, die eine Nutzung mit akzeptablen Innenraum-Radonkonzentrationsverhältnissen gestattet, wurde durch eine Arbeitsgruppe der Radonberatungsstelle in Schlema umgesetzt.

Der Untergrund des Baugebietes ist durch bei der Uranerzaufbereitung der SDAG / SAG WISMUT anfallenden Aufbereitungsrückstände und Haldenmassen gekennzeichnet.




Abb. 1: Luftaufnahme des Objektes
[Quelle: Büsche]

Die damaligen radiologischen Messungen zeigten ein hohe Radonexhalation (Werte $> 100 \text{ kBq/m}^3$) und eine durchschnittliche Ortsdosisleistung der nicht abgedeckten Materialien von 300 nSv/h . Die Maximalwerte der Ortsdosisleistung betragen 44.000 nSv/h .

Diesen Ausgangsbedingungen entsprechend wurde eine spezielle radongeschützte Bauweise entwickelt und umgesetzt.

Der zu erreichende Zielwerte (gemäß erteilter Strahlenschutzgenehmigung [1]) für die Radonkonzentration wurde mit $< 250 \text{ Bq/m}^3$ festgelegt. Für die Freiflächen wurde eine maximal zulässige Ortsdosisleistung von 300 nSv/h bestimmt.



**SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR
UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG**
P R E S S E M I T T E I L U N G

78/93
Dresden, den 6.7.1993

Auch bei hohen Radonaustritten kann gebaut werden
- Beispielhaftes Marktzentrum entstand in Schlema
- Sächsisches Umweltministerium sieht neues Verfahren in der Erzgebirgsgemeinde

Ein beispielhaftes Verfahren für umweltgerechtes Bauen sieht der Sächsische Staatsminister für Umwelt und Landesentwicklung, Arnold Vaatz, bei der Anlage des neuen Marktzentrums in der Erzgebirgsstadt Schlema. In der Gemeinde wurde das Gewerbegebiet auf einem Standort angelegt, an dem hohe Konzentrationen an Radongasen dem Boden entweichen. Es ist das erste große radonsichere Bauvorhaben im Freistaat Sachsen.

Das Sächsische Umweltministerium und das Bundesumweltministerium sahen sich bei dem Vorhaben erheblichen Problemen ausgesetzt. Nach mehreren Ortsbegehungen wurde eine gründliche Analyse der Belastung mit radioaktiven Gasen vorgenommen. Auf einer umfangreichen Datenbasis wurde ein Gutachten erstellt; außerdem wurden von den Ministerien Kriterien erarbeitet, die später den Bauherren zur Auflage gemacht wurden.

Eine Arbeitsgruppe "Radonberatungsstelle Schlema" hat in allen Etappen des Bauvorhabens den Gasaustritt gemessen und dokumentiert. Im Juni wurde mit dem neuen Marktzentrum das erste Bauvorhaben in Sachsen abgeschlossen, das einen Schutz vor ausströmenden Radongasen bietet. Alle Erwartungen an die Bodenabdichtung und die Drainage wurden übertroffen: In den Räumen wurden Radonwerte zwischen 50 und 150 Bq/m^3 festgestellt. Die Strahlenschutzkommission empfiehlt, den Richtwert von 250 Bq/m^3 als obere Grenze des Normalbereiches anzusehen. Ungewöhnlich sind die Resultate auch, weil in der Region Schlema wegen der hohen natürlichen Radioaktivität Werte oberhalb von 250 Bq/m^3 die Regel sind, wenn nicht radongeschützt gebaut wird. Die Baukosten von 36 DM je m^2 sind in Schlema außerdem als zumutbar anzusehen, schätzt das Sächsische Umweltministerium. Zweimal jährlich wird ein Bericht über die Radonbelastung in diesen Räumen an die Baubehörde übergeben.

Umweltminister Arnold Vaatz: "In Schlema wird gezeigt, wie auch an Standorten mit hoher Radonbelastung gebaut werden kann, wenn wichtige Bedingungen eingehalten und ständige Kontrollen zur Auflage gemacht werden. Das ist beispielhaft. Nun sollte noch geprüft werden, ob beim privaten Bau von Wohnungen noch kostengünstigere Varianten angewandt werden können."

Abb. 2: Pressemitteilung des SMUL vom 06.07.1993

2 Bautechnische Ausführung

Die radongeschützte Bauweise wurde durch zwei bautechnische Gegebenheiten realisiert:

1. Einbau eines horizontalen Drainagesystems unter dem Gebäude
2. Verlegen einer radondichten Folie im Fußbodenaufbau
3. Anbindung vertikaler Radonschlotte zur weiteren Aktivierung des natürlichen Wetterstromes im Drainagesystem

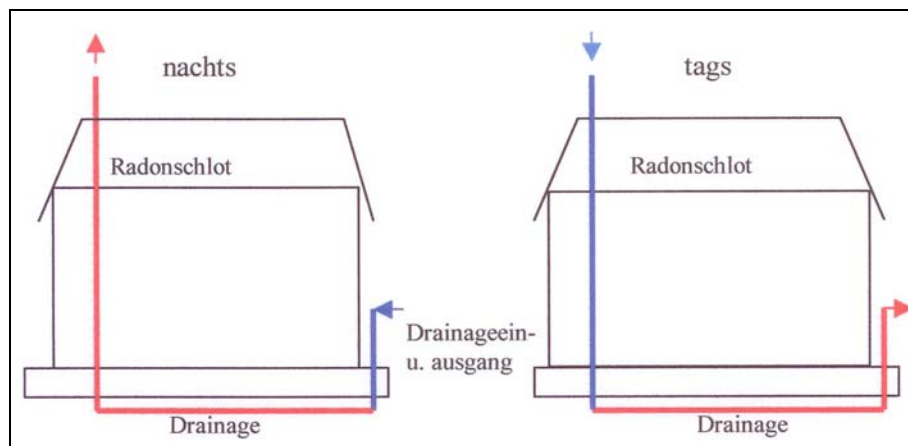


Abb. 3: Wirkung des Drainagesystems mittels natürlicher Bewetterung

Das Drainagesystem beruht auf der in Abbildung 3 dargestellten Anordnung unter Nutzung des Effektes der natürlichen Bewetterung. Der prinzipielle Aufbau der Drainageschicht im Bereich des Bauteils 7 ist in Abbildung 4 ersichtlich.

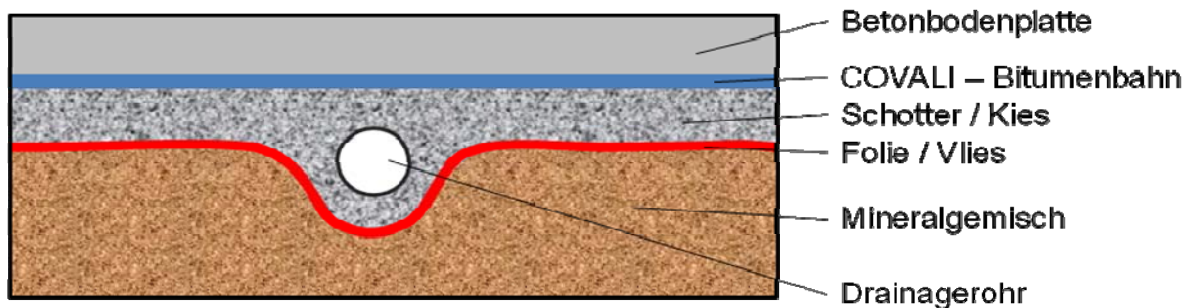


Abb. 4: Prinzipieller Aufbau Drainagesystem im Bauteil 7

Ein Einblick des realisierten bautechnischen Radonschutzes im Bereich des Bauteils 7 ist in den Abbildungen 5 und 6 gegeben.



Abb. 5: Aufbau Drainageschicht Bauteil 7



Abb. 6: Anbindung Radonschlot

Die Anordnung der Drainageleitung wurde für jedes Bauteil entsprechend den standörtlichen Gegebenheiten projektiert und die notwendigen Zu- und Entlüftungsöffnungen geplant. Beispielhaft ist in Abbildung 7 des Drainagesystems mit den Zu- und Abluftöffnungen dargestellt.

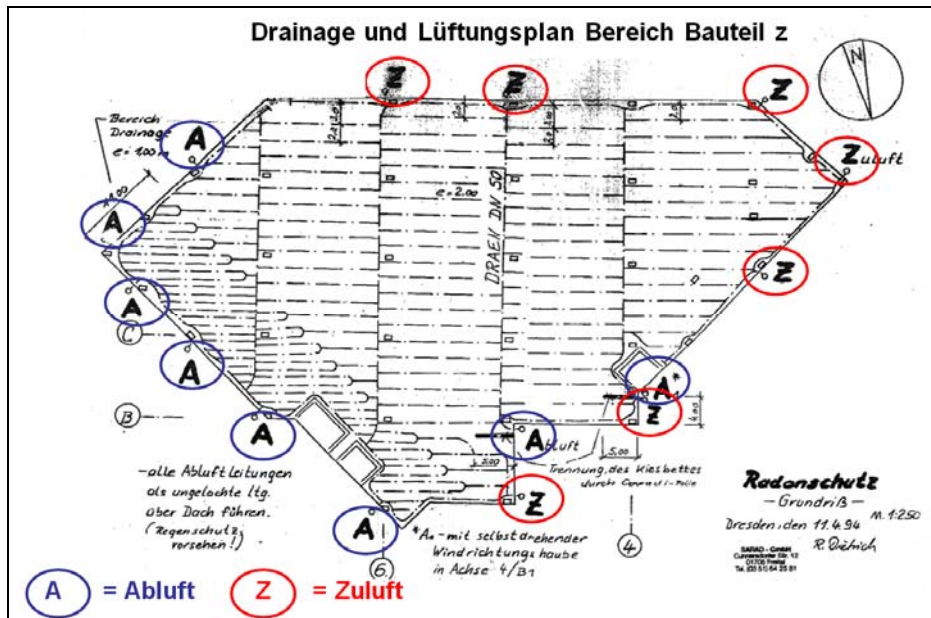


Abb. 7: Grundriß Drainagesystem im Bauteil 7

3 Messdaten nach Fertigstellung der Anlage

Nach der bauseitigen Fertigstellung der Anlagen wurden Radonkonzentrationsmessungen zur Prüfung der Funktionsweise und der Erhaltung der Zielwertfestlegung vorgenommen. Die Zusammenfassung der aktiven und passiven Messungen für die Bauteile 1 bis 6 ist in Abbildung 8 dokumentiert.

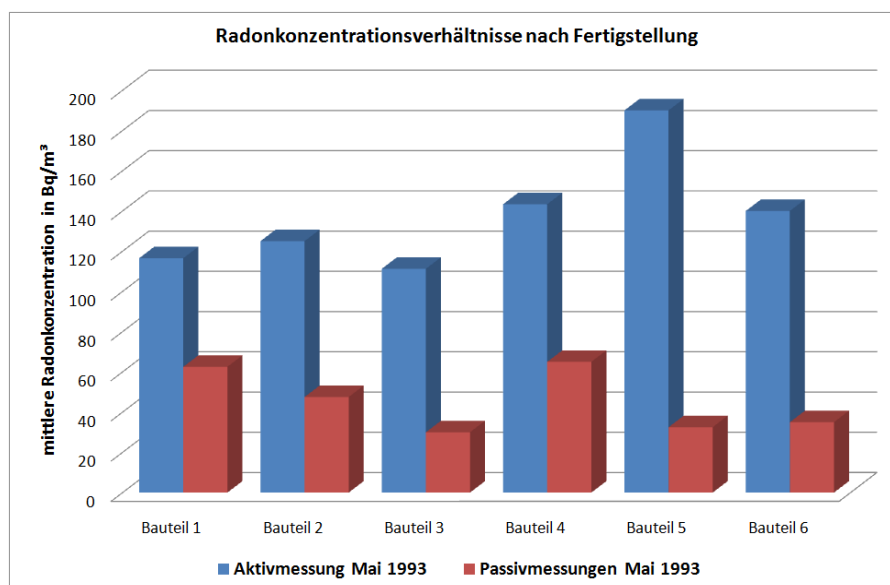


Abb. 8: Übersichtsmessung nach Fertigstellung der Bauteile 1 bis 6

Mit den Messungen konnte die Einhaltung der Zielwertvorstellung und der Nachweis der Funktionstüchtigkeit des bautechnischen Radonschutzes nachgewiesen werden.

Entsprechend den Auflagen des SMUL erfolgte die Kontrolle der Radonkonzentrationsverhältnisse durch zwei Kurzzeitmessungen im Jahresverlauf.

Ab dem Jahr 1996 wurden statt der Kurzzeitmessungen repräsentative Langzeitmessungen mit einem Expositionszeitraum von ca. 6 Monaten eingeordnet [3]. Beispiele für die Ergebnisse dieser Messungen sind nachfolgend aufgeführt.

Die Übersicht über die Lage der jeweiligen Bauteile ist in Abbildung 9 gegeben.

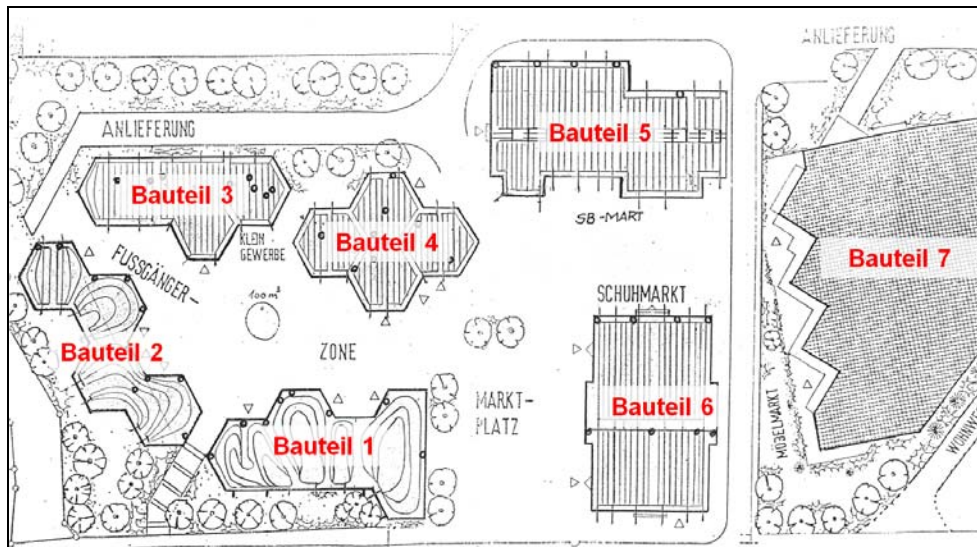


Abb. 9: Übersichtsplan - Lage der Bauteile

Für den Messpunkt "Innenhof" zur Erfassung der Radonfreiluftkonzentration ergibt sich über den gesamten Zeitraum ein nahezu konstanter Verlauf mit einer mittleren Radonkonzentration von 40 Bq/m³.

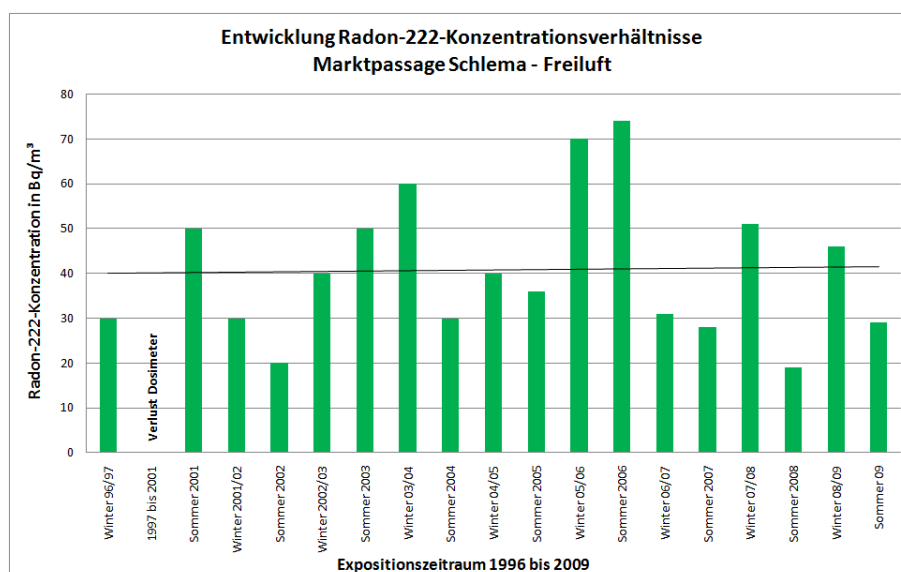


Abb. 10: Radonkonzentrationsverhältnisse - Messpunkt Innenhof

Zur Einschätzung der Verhältnisse in den jeweiligen Bauteilen (1 bis 3) werden exemplarisch die beiden Messpunkte pro Bauteil im Verlauf der Radonkonzentrationsverhältnisse dargestellt und diskutiert.

Für den ersten Messpunkt im Bauteil 1 zeigt sich eine geringfügige Erhöhung der Radonkonzentrationen von 80 auf 140 Bq/m³. Die Werte schwanken dabei im Bereich von 70 bis 180 Bq/m³.

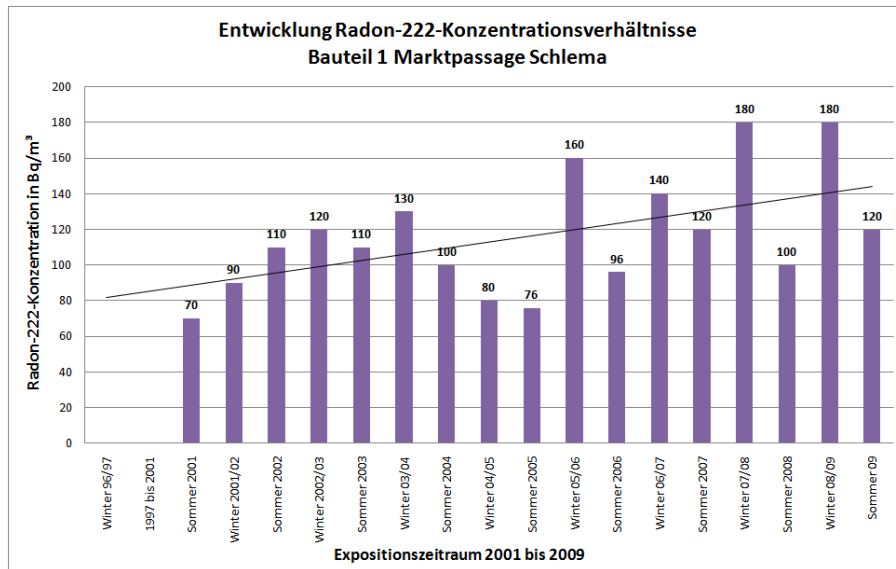


Abb. 11: Radonkonzentrationsverhältnisse - Messpunkt 1 Bauteil 1

Der zweite Messpunkt im Bauteil 1 zeigt ein deutlich höheres Niveau der Radonkonzentration. Die Werte schwanken hier im Bereich von 210 bis 800 Bq/m³.

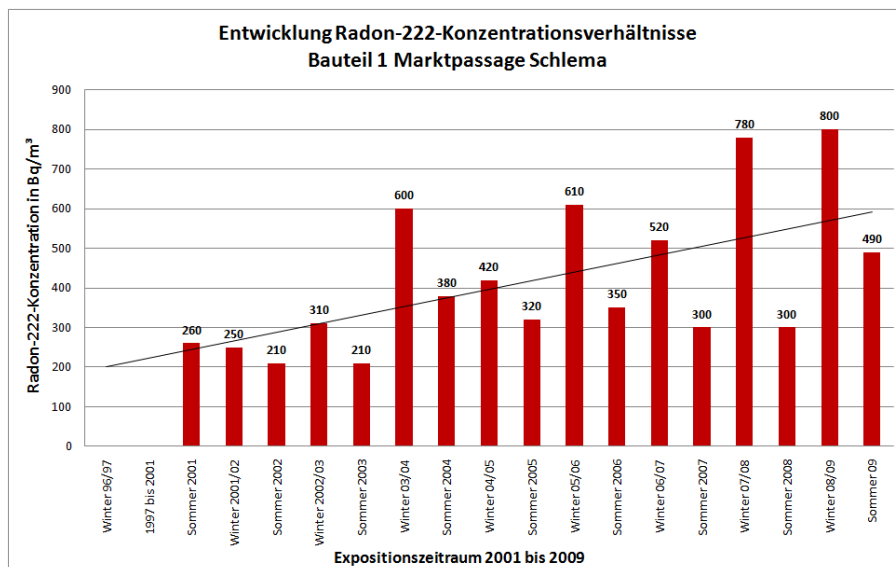


Abb. 12: Radonkonzentrationsverhältnisse - Messpunkt 2 Bauteil 1

Für den Messpunkt 1 im Bauteil der Marktpassage Schlema ist ein tendenzieller Anstieg der Radonkonzentration auf Werte > 250 Bq/m³ zu verzeichnen. Der Mittelwert über alle Messungen liegt bei 165 Bq/m³.

Die Entwicklung der Radonkonzentration ist für diesen Messpunkt in Abbildung 13 gegeben.

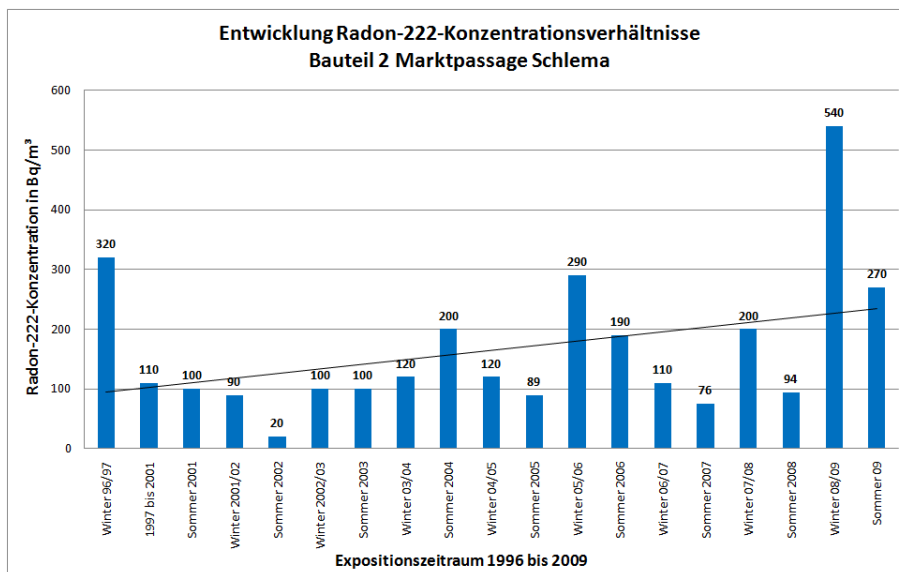


Abb. 13: Radonkonzentrationsverhältnisse - Messpunkt 1 Bauteil 2

Die Schwankungsbreite liegt bei Werten von 20 bis 540 Bq/m³. Der Maximalwert der Radonkonzentration im Winterhalbjahr 2008/2009 ist vermutlich auf Leckagen im bautechnischen Radonschutz zurückzuführen, die einen konvektiven Radonzufluss in das Objekt begünstigen. Entsprechende Kontrollmessungen sind für das Winterhalbjahr 2009/2010 eingeplant.

An der Messstelle 2 im Bauteil 2 zeigt sich im Gegensatz eine gleichbleibende Radonkonzentration von durchschnittlich 170 Bq/m³. Der Messpunkt zeigt eine geringe Schwankungsbreite zwischen 91 und 250 Bq/m³.

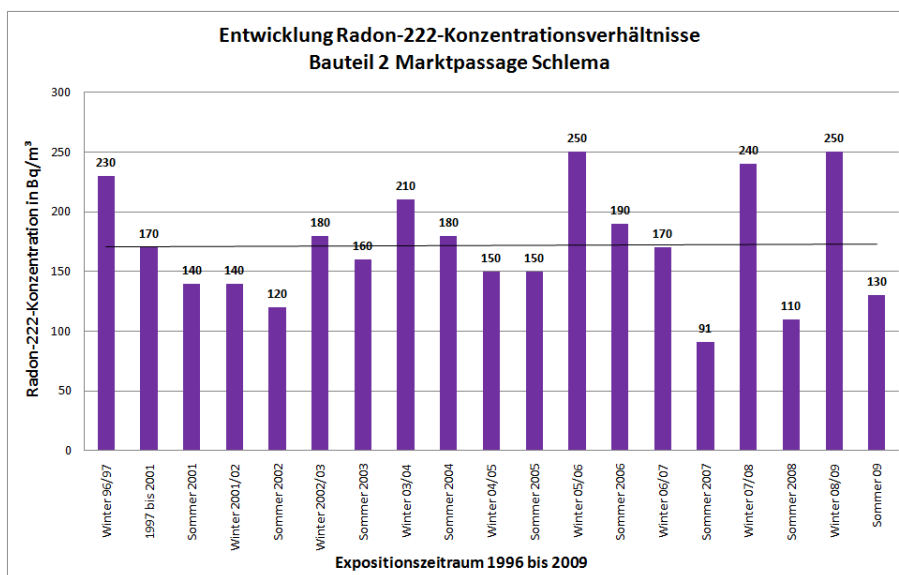


Abb. 14: Radonkonzentrationsverhältnisse - Messpunkt 2 Bauteil 2

Betrachtet man die Messpunkte im Bauteil 3 so zeigen sich gegensätzliche Befunde. Der Messpunkt 1 weist einen Anstieg der Radonkonzentration auf.

Der Extremwert von 1.200 Bq/m³ ist auf bauliche Veränderung im Bereich des Abluftkanals zurückzuführen. Der Mittelwert im gesamten Untersuchungszeitraum liegt bei 376 Bq/m³ und übersteigt seit dem Winterhalbjahr 2003/2004 den Zielwert von 250 Bq/m³.

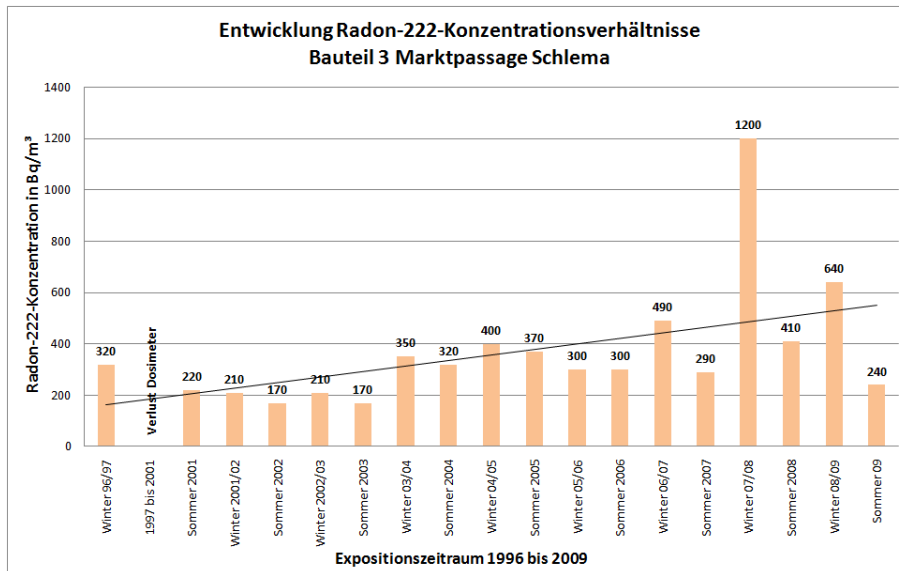


Abb. 15: Radonkonzentrationsverhältnisse - Messpunkt 1 Bauteil 3

Für den Messpunkt 2 im Bauteil 3 ist eine Senkung der Radonkonzentration im Untersuchungszeitraum festzustellen. Der Mittelwert liegt mit 187 Bq/m³ weit unter dem zu erreichenden Zielwert.

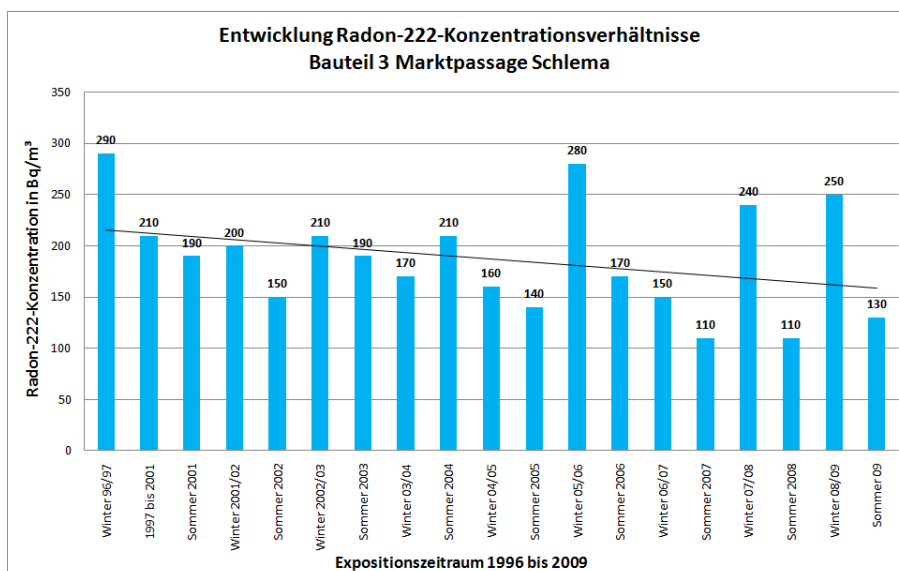


Abb. 16: Radonkonzentrationsverhältnisse - Messpunkt 2 Bauteil 3

Zusammenfassung

Aus den einzelnen Messkurven wird insgesamt deutlich:

1. Generell sind die Radonkonzentrationen für die Messungen im Winterzeitraum (September bis Januar) höher als die Werte im Sommerhalbjahr (Februar bis August).
2. Es gibt in den Messreihen Ausreißer mit Werten weit über dem Durchschnittswert.
3. Überwiegend zeigt sich eine langfristige Erhöhung der Radonkonzentration mit zunehmendem Alter der Bauteile.
4. Zurzeit liegen vier genutzte Objekte über den Zielwert von 250 Bq/m³.

Die nachfolgende Tabelle (Tab. 1) gibt einen Überblick über die Mittelwerte der Radonkonzentration in die derzeitigen Nutzungsbindungen in den Objekten.

Tab. 1: Tabelle Übersicht der mittleren Radonkonzentration im Untersuchungszeitraum

Expositionsart	Mittelwert der Radonkonzentration 1996 bis 2009	derzeitig in Nutzung	Radonkonzentration über Zielwert von 250 Bq/m ³
Bauteil 1	117	ja	nein
Bauteil 1	418	ja	ja
Bauteil 2	165	ja	nein
Bauteil 2	172	ja	nein
Bauteil 3	367	ja	ja
Bauteil 3	187	ja	nein
Bauteil 4	345	ja	ja
Bauteil 4	201	nein	nein
Bauteil 5	572	ja	ja
Bauteil 5	483	ja	ja
Bauteil 6	160	nein	nein
Bauteil 6	57	ja	nein
Innenhof	41	ja	nein
Bauteil 7	405	nein	ja
Bauteil 7	626	nein	ja

4 Schlussfolgerungen

Die in Abbildung 17 erarbeitete Übersicht dokumentiert die Einordnung der Langzeit-Messdaten.

Insgesamt zeigen, im Bereich der genutzten Objekte, vier Messpunkte Radonkonzentrationen > 250 Bq/m³. Der Mittelwert der Radonkonzentration im Bereich der genutzten Räume der Marktpassage liegt aktuell (Sommer 2009) bei rund 220 Bq/m³.

Die nunmehr über 13 Jahre erfolgten Einzelmessungen (in zwei Halbjahresmessungen) in den Objekten prüfen, ob der Zielwert (250 Bq/m³) noch erreicht wird.

Zudem liefern diese kontinuierlichen Messreihen eine Aussage zur Belastungssituation und es können Schlussfolgerungen bzw. Maßnahme abgeleitet werden um die Radonkonzentration auf den einzuhaltenden Zielwert zu begrenzen.

Die Entwicklung der Belastungssituation über die Jahre ab 1996 bis 2009 lässt in einigen Bauteilen vermuten, dass der ehemalige bautechnische Radonschutz zum Teil, aufgrund von Alterungserscheinungen bzw. aufgrund der Objektnutzung, Leckagen aufweist und/oder die Radondrainage gestört ist und somit einen tendenziellen Anstieg der Radonkonzentration bedingen.

Insbesondere müssen die Zuluftöffnungen dauerhaft funktionstüchtig gehalten werden. Die Radonschloten müssen immer bis über Dach geführt werden.

Bisherige Reparaturen, insbesondere die Beseitigung von Verstopfungen im Bereich der Freiluftzuführung und der Abführungen zeigen danach eine eintretende Senkung der Radonbelastung.


Aufgrund des allgemeinen Anstiegs der Radonkonzentrationen wird die Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der Radondrainage empfohlen. Es ist eine grundlegende Prüfung der Funktionalität des Drainagesystems sowie des bautechnischen Radonschutzes (Dichtheit der erdberührten Bauteile) und eine weitere regelmäßige Kontrolle einzuplanen.


Nach Vornahme der bauseitigen Kontrolle und bei Bedarf einzuordnender Reparaturen zur Wiederherstellung des Radonschutzes müssen die folgenden Messungen die Effekte prüfen.

Um eine weitere Senkung der Radonbelastung (Zielwertfestlegung) zu erreichen, ist eine Aktivierung der Frischwetterzufuhr durch technische Maßnahmen, wie zum Beispiel der Einbau von Rohrlüftern, insbesondere zum Vermeiden der hohen Belastungen im Winterhalbjahr zu prüfen.

In Abbildung 17 werden aus den Schlussfolgerungen generelle Aussagen für Gebäude mit Radonschutz abgeleitet.

**Zwangspunkte für die Kontrolle und Erhaltung
des Radonschutzes in Gebäuden**

-  Mit Langzeitmessungen muss die auftretende Radonkonzentration nach Abschluss der Baumaßnahmen erfasst werden, um gegeben falls die Ursache für Erhöhungen zu klären.

-  Meist sind die Sanierungsmaßnahmen mit technischen Anlagen gekoppelt. Eine turnusgemäße Prüfung der technischen Anlagen ist Voraussetzung für eine dauerhafte Radonsenkung (Wartungspflicht).


-  Die ausgeführten baulichen Maßnahmen müssen dokumentiert werden (Hausakte), bei Modernisierungsmaßnahmen, Umbauten u. ä. im Objekt müssen die vorhandenen Radonschutzgegebenheiten unbedingt beachtet werden, damit es nicht durch Zerstörungen zu negativen Auswirkungen kommt.

Abb. 17: Zwangspunkte für die Kontrolle und Erhaltung des Radonschutzes in Gebäuden

5 Literaturverzeichnis

- [1] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung: Strahlenschutzgenehmigung für die Errichtung eines Einkaufszentrums in Schlema.- März 1992
- [2] Radonberatungsstelle Schlema: Radonschutz beim Neubau Marktpassage Schlema - Abschlussbericht Projektierung des Radonschutzes und messtechnische Betreuung während der Bauphase (1993).- Juli 1993
- [3] GEOPRAX Bergtechnisches Ingenieurbüro: Gutachten zur radiologischen Messungen im Bereich der Marktpassage Schlema.- 1996 bis 2009

Referentenverzeichnis

Dr. Jürgen Staupe

Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft
Staatssekretär
D-01097 Dresden, Archivstraße 1
www.smul.sachsen.de email: Poststelle@smul.sachsen.de

Prof. Dr.-Ing. Hannes Neumann

Rektor der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
D-01069 Dresden, Friedrich-List-Platz 1
Telefon: 0351 / 462 - 31 01 Telefax: 0351 / 462 - 21 85
www.htw-dresden.de/hs/rektorat.html email: rektor@htw-dresden.de

Prof. Dr.-Ing. Walter-Reinhold Uhlig

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
und Vorstandsvorsitzender KORA e.V.
D-01069 Dresden, Friedrich-List-Platz 1
Telefon: 0351 / 462 - 2440, Telefax: 0351 / 462 - 2172
www.bau.htw-dresden.de email: dresden@koraev.de

Prof. Dr. phil. et. rer. nat. habil. Rüdiger von der Weth

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
D-01069 Dresden, Friedrich-List-Platz 1
Telefon: 0351 / 462 - 2454, Telefax: 0351 / 462 - 2445
www.htw-dresden.de/wiwi email: weth@wiwi.htw-dresden.de

Martha Gruson

Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Bundesamt für Gesundheit (BAG), Sektion Radiologische Risiken
CH-3003 Bern, Schweiz
Büro: Schwarzenburgstr. 165 3097 Liebefeld
Telefon: 031 / 324 - 61 83, Telefax. 031 / 322 - 83 83
www.ch-radon.ch e-mail: martha.gruson@bag.admin.ch

Frieder Stimpel

Bürgermeister der Stadt Schneeberg
Stadtverwaltung Schneeberg
D-08289 Schneeberg, Markt 1
Telefon: 03772 / 356 - 201, Telefax. 03772 / 356 - 261
www.schneeberg.de e-mail: info@schneeberg.de

Dr. rer. nat. Andreas Guhr

ALTRAC Radon-Messtechnik
D-12524 Berlin, Dorothea-Viehmann-Straße 28
Telefon: 030 / 679 897 37, Telefax: 030 / 678 018 86
www.altrac.de email: Guhr.ALTRAC@t-online.de

Philipp Stephan

Johann-Gottfried-Herder-Gymnasium Schneeberg
D-08289 Schneeberg, Dr.-Köhler-Platz 2
email: pstephan@gmx.net

Dr. rer. nat. Jürgen Conrady

PreCura Institut für Präventive Medizin e.V. (Vorsitzender)
D-12623 Berlin, Kastanienallee 6a
Telefon: 030 / 927 996 34, Telefax: 03772 / 329 539
www.precura.de email: precura-conrady@online.de

Dr. Ludger Giesberts

DLA Piper UK LLP
Rechtsanwalt und Partner
D-50672 Köln, Hohenzollernring 72
Telefon: 0221 / 277277 - 351, Telefax: 0221 / 277277 – 80
www.dlapiper.com e-mail: ludger.giesberts@dlapiper.com

Dr.-Ing. Antje Eichler

Deutsches Institut für Bautechnik
Abteilung II Referat 4
D-10829 Berlin, Kolonnenstraße 30 L
Telefon: 030 / 78730 - 274
www.dibt.de e-mail: aei@dibt.de

Dr. Joachim Kemski

Ö.b.u.v. Sachverständiger für Radon
D-53121 Bonn, Kemski & Partner, Euskirchener Str. 54
Telefon: 0228 / 96292 - 41 Telefax: 0228 / 96292 - 50
www.kemski-bonn.de, www.radon-info.de e-mail: kemski@kemski-bonn.de

Dr. Ralf Klingel

Ö.b.u.v. Sachverständiger für Radon
D-53121 Bonn, Kemski & Partner, Euskirchener Str. 54
Telefon: 0228 / 96292 - 42 Telefax: 0228 / 96292 – 50
www.kemski-bonn.de, www.radon-info.de e-mail: klingel@kemski-bonn.de

Dipl.- Ing. Dietmar Herklotz

Energieberater - Gutachter – dena - Berater Ost - Dozent
D-01705 Freital, Burgwartstraße 138 b
Telefon: 0351 / 6500122
www.rebus-regio.de e-mail: DietmarHerklotz@gmx.de

Prof. h.c. Dr. rer.nat. habil Bernd Leißring

Bergtechnisches Ingenieurbüro GEOPRAX
D-09114 Chemnitz, Max-Planck-Str. 18
Telefon: 0371 / 336 – 2788 Telefax: 0371 / 336 - 2789
www.geoprax-leissring.de email: bernd@leissring.de



Herausgeber KORA e.V.
Kompetenzzentrum für Forschung und Entwicklung zum Radonsicheren Bauen und Sanieren
c/o HTW Dresden, Friedrich-List-Platz 1, 01069 Dresden
Telefon: 0351/4622400, Telefax: 0351/4622172
www.koraev.de, email: dresden@koraev.de

Dresden 2009

Redaktionelle Bearbeitung: M.Sc. Ronny Sachse

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.
Ohne ausdrückliche Genehmigung von KORA e.V. ist es nicht gestattet, dieses Werk
oder Teile daraus auf fotomechanischem Wege (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen
sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen vorzunehmen.
Angaben ohne Gewähr.

Für die Inhalte sind die jeweiligen Verfasser verantwortlich.

Druck und Bindung:
Lichtpaus- und Kopierstudio Dresden