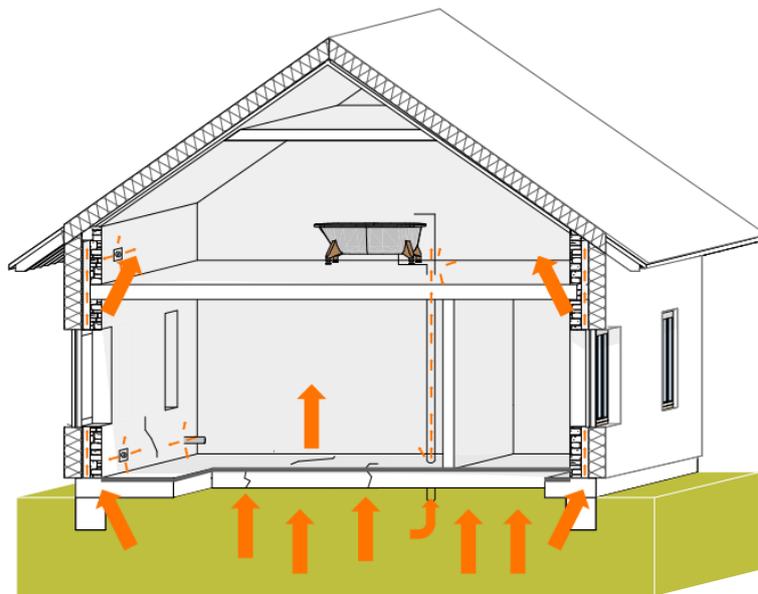


10. SÄCHSISCHER RADONTAG

12. TAGUNG RADONSICHERES BAUEN



6. SEPTEMBER 2016

**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 Vorstands von KORA e.V.	5
Prof. Dr. Knut Schmidtke Grußwort des Prorektors für Forschung und Entwicklung der HTW Dresden	7
Herbert Wolff Grußwort des Staatssekretärs des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft	9

BAULICHER RADONSCHUTZ – RÜCKBLICK UND AUSBLICK

Prof. Dr.-Ing. Walter-Reinhold Uhlig 10. Sächsischer Radontag – Rückblick und Ausblick zur Entwicklung des baulichen Radonschutzes in Deutschland	11
Wolfgang Ringer Die Arbeit der European Radon Association und der aktuelle Stand der Umsetzung der EU-Grundnorm in Österreich	21
Roland Strubbe Stand der Erarbeitung der DIN-Norm „Radongeschütztes Bauen“	41

GESUNDHEIT – MESSUNG - BEISPIELE

Helmut Sagunski Die Bewertung von Radon in der Innenraumluft aus Sicht des Ausschusses für Innenraumrichtwerte	47
Dr. Bert Rein Radonlangzeitmessungen zur Bewertung des Baugrundes – Methodik und Erfahrungen in der Praxis	55
Ingo Fesenbeck Erhebungsmessungen: Radon in baden-württembergischen Schulen	57
Pamela Jentner Radon in Bayern – Fallbeispiele von Neubau und Bestand	63
Referentenverzeichnis	67





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,

10 Jahre Sächsischer Radontag in Dresden! Mit den zuvor durch KORA e.V. veranstalteten Tagungen Radonsicheres Bauen trifft man sich hier in Dresden in diesem Jahr bereits zum 12. Mal, um Fragen des radonsicheren Bauens und Sanierens zu diskutieren.

Die Jubiläumsveranstaltung des 10. Sächsischen Radontages soll Gelegenheit zu einem kurzen Rückblick, aber auch zu einem Ausblick auf die zukünftig zu erwartenden Entwicklungen geben. Seit 2005 treffen sich jährlich ca. 100 bis 130 Fachleute aus den unterschiedlichsten Gebieten, um Neues über Grundlagen des Radons, über das radonsichere Bauen und Sanieren, aktuelle Forschungen genauso wie rechtliche Fragen zu erfahren. Inzwischen sind so fast 100 Fachbeiträge zusammen gekommen, die ausnahmslos veröffentlicht sind und z.B. über die Homepage des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft sowie von KORA e.V. heruntergeladen werden können.

Von Anfang an stand im Vordergrund, eine Veranstaltung durchzuführen, die sich vor allen Dingen an die in öffentlichen und privaten Verwaltungen, in der Bauwirtschaft, aber auch in der Wohnungswirtschaft praktisch Tätigen richtet, die aber gleichzeitig einem hohen wissenschaftlichen Niveau verpflichtet ist. Die diesjährige Jubiläumsveranstaltung folgt dem bewährten Rahmen und wird wiederum über die neuesten Entwicklungen bei der Umsetzung der EU-Grundnorm Strahlenschutz berichten, aber auch auf weitere aktuelle und interessante Fragen, wie die Einschätzung erhöhter Radonkonzentration in der Raumluft im Vergleich zu anderen Schadstoffen und die Radonmessung eingehen. Auch werden wieder Beispiele aus der Praxis des baulichen Radonschutzes vorgestellt werden. Eine Neuerung unseres Tagungskonzeptes ist die erstmalige Durchführung einer Podiumsdiskussion, auf der Fachleute aus unterschiedlichen Gebieten über den schweren Weg der Umsetzung des baulichen Radonschutzes in der Baupraxis und zu den daraus entstehenden Mehrkosten diskutieren werden.

Viele haben im Vorfeld zum Gelingen unserer heutigen Tagung beitragen. Bedanken möchte ich mich insbesondere beim Dekan und den Mitarbeitern der Fakultät Bauingenieurwesen/Architektur der HTW Dresden, beim Forschungsinstitut der HTW Dresden, dem ZAFT e.V. sowie bei den Vertretern des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft für deren vielfältige Unterstützung.

Nun wünsche ich Ihnen einen interessanten Tag mit vielen neuen Erkenntnissen!

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr.-Ing. Walter-Reinhold Uhlig

Vorsitzender KORA e.V.





Prof. Dr. Knut Schmidtke
Prorektors für Forschung und
Entwicklung an der Hochschule
für Technik und Wirtschaft
Dresden

Grußwort zum 10. Sächsischen Radontag – 12. Tagung Radonsicheres Bauen

Ich heiÙe Sie als Teilnehmerinnen und Teilnehmer des 10. Sächsischen Radontages und nunmehr 12. Tagung Radonsicheres Bauen an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW Dresden) herzlich willkommen. Seit dem Jahr 2007 wird der Sächsische Radontag gemeinsam mit dem Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft und dem Kompetenzzentrum für Forschung und Entwicklung radonsicheres Bauen und Sanieren (KORA e.V.) mit großer Resonanz in Fachkreisen durchgeführt. Dieses belegt die konstant hohe Teilnahme an der Tagung. Ich danke Ihnen für das entgegengebrachte Vertrauen, die Tagung auch im Jahr 2016 an der HTW Dresden durchzuführen. Der Sächsische Radontag bietet Vertretern aus Wissenschaft, Verwaltung und Praxis ein fachspezifisches Forum, um sowohl neueste Erkenntnisse und Verfahren aus der Forschung zu vermitteln als auch aktuelle Fragen der Umsetzung radonsicheren Bauens zu diskutieren. Diesem Ziel dienen auch in diesem Jahr die Sektionen „Baulicher Radonschutz – Rückblick und Ausblick“, „Gesundheit – Messung – Beispiele“ sowie die sich anschließende Podiumsdiskussion zu „Kosten der Umsetzung des Radonschutzes für Neubauten und Sanierungsmaßnahmen“.

Die HTW Dresden unterstützt das Anliegen eines radonsicheren Bauens und Sanierens nicht nur durch entsprechende Lehrveranstaltungen und Examensarbeiten in der Fakultät Bauingenieurwesen/Architektur, sondern strebt auch zukünftig einen Ausbau der Forschung in ihrer Profillinie „Nachhaltige Lebensgrundlagen“ an, zu der auch Fragen der Minderung von Belastungen durch Radon zählen. Neue Erkenntnisse in der Forschung zu erarbeiten und diese mittels moderner Instrumente des Wissenstransfers an interessierte Fachkreise und die Öffentlichkeit zu vermitteln, stellt eine der wesentlichen Aufgaben der Hochschulen für Angewandte Wissenschaften, so auch der HTW Dresden dar. Deshalb unterstützt die HTW Dresden wie auch das Zentrum für Angewandte Forschung und Technologie e.V. an der HTW Dresden den 10. Sächsischen Radontag und die 12. Tagung Radonsicheres Bauen auch im Jahr 2016 sehr gerne.

Ich danke allen, die zur Vorbereitung und Ausgestaltung der Tagung beigetragen haben und wünsche Ihnen, den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Tagung radonsicheres Bauen und Sanieren, eine Vielzahl neuer Fachinformationen und einen intensiven fachlichen Austausch

Prof. Dr. Knut Schmidtke

Prorektors für Forschung und Entwicklung der HTW Dresden





Herbert Wolff
Staatssekretär des Sächsischen
Staatsministeriums für Umwelt
und Landwirtschaft

Begrüßung

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich freue mich, Sie zum 10. Sächsischen Radontag willkommen heißen zu dürfen.

Viele von Ihnen haben in den vergangenen Jahren durch Vorträge oder Diskussionsbeiträge zum Gelingen der Radontage beigetragen.

Die Sicht der Forschenden, der Hauseigentümer, der Mieter, der Radonfachleute, der Behörden, der Juristen, der Studierenden tragen zu einer vielfältigen Diskussion bei. Die vielfältigen Interessen aller Betroffenen wurden so widerspiegelt.

Wir haben viel voneinander lernen können.

Dieses Wissen können wir uns jetzt – wo wir uns in großen Schritten der Umsetzung der europäischen Richtlinie zum Strahlenschutz (Richtlinie 2013/59/Euratom) nähern – zu Nutzen machen.

Was hat sich getan in den vergangenen 10 oder – berücksichtigt man die ersten Tagungen zum Radonsicheren Bauen – 12 Jahren?

In Sachsen wurde im Jahr 2005 vom Landtag beschlossen, dass die Staatsregierung sich dafür einsetzen soll, die fachgerechte Beratung zum radonsicheren Bauen und Sanieren zu verstetigen und den vorhandenen Kenntnisstand zu aktualisieren.

Ursache dafür waren neben den rechtlichen Empfehlungen der Euratom verschiedene vorangegangene Messprogramme und Projekte zum Radonschutz in Sachsen.

Des Weiteren wurde vom damaligen Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) am 1. August 1993 eine „Beratungsstelle zum radongeschützten Bauen“ eingerichtet. Diese wurde im Jahr 2000 in die damalige Umweltbetriebsgesellschaft (UBG) – jetzige Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) - überführt und personell sowie bezüglich der Bandbreite der Aufgaben erweitert.

Vor etwa 5 Jahren wurde mit Blick auf die damals anstehende EU-Richtlinie eine sächsische Radonstrategie entwickelt. Bei dieser handelt es sich im Wesentlichen um ein Maßnahmenpapier zur Vorbereitung der Umsetzung der bereits genannten EU-Richtlinie. In diesem Papier wurden neben den Messprogrammen vor allem Maßnahmen zur Information der Öffentlichkeit und der Weiterbildung von Baufachleuten, Lüftungstechnikern und Facility-Managern vorgesehen, die sukzessive umgesetzt wurden und noch weiter umgesetzt werden.

Rückblickend können wir feststellen, dass seit Eröffnung der Radonberatungsstelle unter der Ägide sächsischer Behörden rund 30 verschiedene Projekte und Maßnahmen zum Radonschutz umgesetzt wurden.

Wir lernten und lernen aber auch von den Erfahrungen in anderen Bundesländern und anderen europäischen Ländern und freuen uns darauf, in den kommenden Jahren noch stärker mit allen zusammenarbeiten zu können.

Der HTW Dresden, insbesondere Herrn Prof. Dr. Walter-Reinhold Uhlig sowie KORA und hier insbesondere dem Vorsitzenden Herrn Professor Dr. Bernd Leißring danke ich für die umfassende Unterstützung in den vergangenen mehr als 10 Jahren.

Herbert Wolff

Staatssekretär im Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft

10. SÄCHSISCHER RADONTAG – EIN RÜCKBLICK UND AUSBLICK ZUR ENTWICKLUNG DES BAULICHEN RADONSCHUTZES IN DEUTSCHLAND

10. SAXON RADON-DAY – ONE REVIEW AND LOOK OUT FOR THE DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTIONAL RADON PROTECTION IN GERMANY

Walter-Reinhold Uhlig

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Zusammenfassung

Im Beitrag wird ein kurzer Rückblick auf die bisherigen „Tagungen des radonsicheren Bauens“ sowie auf die „Sächsischen Radontage“ gegeben. Daraus abgeleitet werden Vorschläge formuliert, welche dringenden Fragen hinsichtlich des radonsicheren Bauens und Sanierens in den kommenden Jahren – auch unter Berücksichtigung der bevorstehenden Überführung der EU Grundnorm Strahlenschutz in deutsches Recht – zu lösen sind. Hieraus lassen sich ganz unterschiedliche Forschungsaufgaben ableiten.

Summary

In the article a short review on the present „Conferences of Radon-Safe construction“ as well as for the „Saxon Radon-Days“ is given. Deviated from this proposals will formulated which urgent questions are to be solved concerning the Radon-Safe construction and reconstruction during the coming years – also taking into account the forthcoming transportation of the EU basic norm of ray protection in German Right. Out of this quite different research duties can be derived.

1 Einführung

Der Sächsische Radontag ist in engem Zusammenhang mit der Gründung des Kompetenzzentrums für das radonsichere Bauen und Sanieren (KORA e.V.) zu sehen. Die Satzung des Vereins nennt unter anderem die „Förderung des Dialoges zwischen allen Interessierten an der Radonforschung“ sowie die „Organisation und Durchführung von Informationsveranstaltungen wie z.B. Kongresse, Symposien, Arbeitsgespräche, Symposien und Besichtigungen“ [1] als Ziele der Arbeit des Vereins. So wurde bereits 2005, im Jahre der Gründung von KORA e.V., die erste Tagung organisiert und durchgeführt, damals noch als „Tagung Radonsicheres Bauen“. Seit 2007 wird diese – regelmäßig im September eines jeden Jahres stattfindend – als „Sächsischer Radontag“ gemeinsam mit dem Sächsischen Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) durchgeführt. Seitdem ist durch beide Veranstalter die Zielstellung der Tagung dahingehend konkretisiert worden,

- den Dialog aller mit dem radonsicheren Bauen und Sanieren beschäftigten und betroffenen zu fördern,
- den Schwerpunkt auf die Vermittlung praktischer Inhalte zu legen, sich dafür weniger auf einen wissenschaftlichen, neueste Erkenntnisse diskutierenden Disput zu konzentrieren (für letzteres existieren andere Formate, z.B. beim Bundesamt für Strahlenschutz),
- eine deutschlandweite Anlaufstelle – mit Ausstrahlung in das benachbarte Ausland – für alle Fragen zum radonsicheren Bauen zu etablieren.

Inwieweit diese zentralen Ziele erreicht werden konnten, soll aus Anlass des diesjährigen Jubiläums im Folgenden analysiert werden. Daran anschließend werden Fragen angesprochen, in welchen Feldern sich für die kommenden Jahre verstärkter Gesprächs- und Informationsbedarf ergibt und wo Forschungs- und Entwicklungsbedarf vorliegt, um für die unmittelbar bevorstehende Einführung von gesetzlichen Festlegungen zum radonsicheren Bauen und Sanieren baupraktisch gewappnet zu sein.

2 Rückblick auf 10 Jahre Sächsischer Radontag

Anhand der folgenden Zusammenstellungen sollen die Fragen beantwortet werden, inwieweit in den bisher durchgeführten 12 Veranstaltungen – hier ist die diesjährige bereits mitgezählt – die weiter oben aufgeführten Zielstellungen erreicht werden konnten, welche Themenfelder besonders ausführlich, welche dagegen eher seltener behandelt worden sind.

Einschließlich der heutigen Tagung wurde bisher die stattliche Anzahl von **116 Vorträgen** gezählt, mit denen – wie im Folgenden gezeigt wird – ein großes Spektrum an Themen abgedeckt werden konnte. Der Versuch, die Vorträge einem der folgenden Schwerpunkte zuzuordnen, ist nicht immer einfach gewesen, da in vielen Beiträgen mehrere Themenkomplexe angesprochen wurden. Insofern stellt die folgende Zusammenstellung lediglich einen Versuch dar, verdeutlicht aber ganz gut einige wichtige Trends.

→ **Grundlagen, Allgemeines** **11 Vorträge**

Hierunter sind sowohl Beiträge zu naturwissenschaftlichen Grundlagen als auch allgemeine, keiner der folgenden Gruppen zuzuordnenden Ausführungen zusammengefasst.

→ **Rechtliche Grundlagen und Normung** **16 Vorträge**

Rechtliche Fragen im Zusammenhang mit dem baulichen Radonschutz sind ein wichtiger Aspekt, da viele bestehenden Regelungen – zumeist aus dem Strahlenschutzrecht kommend – für die bauliche Umsetzung noch viele Fragen offen lassen. Insofern besteht hier auch weiterhin reichlich Gesprächsbedarf, wird dieses Thema die Sächsischen Radontage sicher auch in den nächsten Jahren begleiten. Seit einiger Zeit wird der bauliche Radonschutz verstärkt in die Normungsarbeit einbezogen. Der Sächsische Radontag hat dieses Thema zeitnah aufgegriffen.

→ **Nationale und internationale Strategien und gesetzliche Regelungen** **21 Vorträge**

In dieser Gruppe sind Beiträge zusammengefasst, die sich mit der Entwicklung übergeordneter Strategien, z.B. der Entwicklung von Radonkarten sowie – in den letzten Jahren verstärkt – mit der EU-Grundnorm Strahlenschutz und deren Überführung in nationales Recht befassen. Die Vorträge dieser Gruppe sind eng mit den vorhergehend genannten Ausführungen zu rechtlichen Fragen zu sehen und bilden so einen gewichtigen Schwerpunkt der Radontage.

→ **Radonexposition und Gesundheitsgefährdung** **2 Vorträge**

Die gesundheitlichen Gefährdungen sind auf den sächsischen Radontagen bisher relativ selten Thema von eigenständigen Vorträgen gewesen. Allerdings sind Fragen der Gesundheitsgefährdung in einer Reihe weiterer Vorträge in verschiedenen Zusammenhängen immer wieder thematisiert worden. Trotzdem zeigt sich deutlich, dass medizinische und epidemiologische Fragen bisher nicht zu den Schwerpunkten der Radontage zählten.

→ **Radon und Geologie sowie Radon und Bergbaufolgen** **5 Vorträge**

Die Grundlage aller Radonbelastung in Gebäuden bildet zweifellos das Bodenradon. Auch ist bekannt, dass bergbauliche Hinterlassenschaften zu besonders hohen Belastungen in den Wohnungen angrenzender Gebäude führen können.

→ **Radonmessung** **10 Vorträge**

Die Diskussion und Vorstellung unterschiedlicher Messstrategien und –verfahren ist in außerordentlich vielen Beiträgen thematisiert worden. Insofern stellt dieser Themenkomplex einen gewichtigen Schwerpunkt auf allen Radontagen dar. Zum Teil sehr kontroverse, lebhafte Diskussionen haben zudem gezeigt, dass die richtige Messdurchführung ein unter Forschern und Praktikern gleichermaßen diskutiertes Thema ist. Insofern werden Fragen der Radonmessung ganz sicher ein „Dauerbrenner“ bleiben.

Die folgenden drei Kategorien fassen Fragen der baulichen Umsetzung des Radonschutzes zusammen. Vor allen Dingen zeigt sich, dass die Umsetzung des übergeordneten Zieles unserer Tagung, einer an der (Bau-)praxis orientierte Veranstaltung anzubieten, in der großen Anzahl von Beiträgen mit Vorstellung ausgeführter Neubau- und Sanierungslösungen sehr eindrucksvoll bestätigt wird.

→ **Grundlagen des radonsicheren Bauens und Sanierens** **11 Vorträge**

Unter dieser Rubrik sind in erster Linie Beiträge zusammengefasst, die einen teilweisen oder vollständigen Überblick über die Lösungen des radonsicheren Bauens und Sanierens geben. Dabei ist der Übergang zur folgenden Gruppe der Beispiele in vielen Fällen fließend.

→ **Beispiele für das radonsichere Bauen und Sanieren** **33 Vorträge**

Der Bogen der Beispiele spannt sich von Neubauten, bei denen besondere Radonvorsorgemaßnahmen vorgenommen wurden über kleinere, eher alltägliche Sanierungsbeispiele bis hin zu großen, komplexen Sanierungslösungen. In besonderem Maße wurde dieser Schwerpunkt durch Vorstellungen von Radonsanierungen aus Österreich, der Schweiz, Italien und Tschechien bereichert. Zwei besondere Schwerpunkte sollen hier noch herausgehoben werden: So standen zum Einen die Fragen des energetischen Bauens, und hier besonders die Wechselwirkungen zwischen energetischer Sanierung und der Radonkonzentration in der Raumluft, zum anderen die Langzeitwirkung von Sanierungsmaßnahmen im Fokus einer größeren Anzahl von Beiträgen. Vor allen Dingen wird das Thema der Wechselwirkung zwischen energetischem Bauen und Sanieren und der Radonbelastung ganz sicher weiterhin im Fokus der Radontage stehen.

→ **Radon und Baustoffe** **2 Vorträge**

Auch für diesen Schwerpunkt gilt, dass Fragen der Baustoffbewertung und des -einsatzes in vielen weiteren Beiträgen enthalten waren.

Zum Abschluss der kurzen Übersicht sollen einige Themenkomplexe genannt werden, die noch nicht so häufig Inhalt von Beiträgen waren:

→ **Radonkonzentration in der Raumluft und Lüftung**

3 Vorträge

Technische Lösungen für die Lüftung von Gebäuden sind zumindest im Wohnbereich noch relativ gering verbreitet. Da die Auslegung und der Betrieb der Lüftungsanlagen aber einen großen Einfluss auf die Radonkonzentration in der Raumluft haben, ist hier ein wichtiger Teilkomplex angesprochen. So können Lüftungsanlagen, die einen geringen Unterdruck in den Räumen erzeugen, dazu führen, dass radonhaltige Bodenluft verstärkt in das Gebäude eindringt und sich damit die Radonkonzentration in der Raumluft erhöht. Andererseits wird eine mit geringem Überdruck arbeitende Lüftungsanlage immer dazu führen, dass die Radonkonzentration in der Raumluft signifikant gesenkt werden kann.

→ **Radon an Arbeitsplätzen**

2 Vorträge

Das Thema der Arbeitsplatzüberwachung in besonders gefährdeten Bereichen wurde bisher noch nicht als ein vorrangiger Themenkomplex für den Radontag identifiziert.

→ **Risikokommunikation**

5 Vorträge

Eine gute Kommunikation zwischen den Fachleuten des Bauwesens, vor allen aber zwischen Fachleuten und Laien – die in der Regel gleichzeitig Nutzer und damit Betroffene sind – kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Viele Fälle, auch aus anderen Bereichen des öffentlichen Lebens, haben in letzter Zeit deutlich gezeigt, wie wichtig eine frühzeitige und ehrliche Kommunikation ist. Dabei muss den Fachleuten immer bewusst sein, dass bei allen aus dem Strahlenschutz herrührenden Themen besonders hohe Sensibilität erwartet wird. Insofern ist die Risikokommunikation ein außerordentlich wichtiger Themenkomplex.

Die Zusammenstellung zeigt, dass der Anspruch, ein breites Spektrum an Themen abzudecken, eindrucksvoll umgesetzt werden konnte. Die Schwerpunktthemen lagen dabei klar auf den rechtlichen Fragen in Verbindung mit den strategischen Maßnahmen der Länder und des Bundes sowie der baulichen Umsetzung des Radonschutzes. Hierbei wurde vor allen Dingen die Vorstellung konkreter baulicher Lösungen durch die Gäste der Tagungen sehr positiv aufgenommen.

Eine weitere Zielstellung des Radontages war von Anfang an in die Baubranche hineinzuwirken, war doch bis vor etwa 10 Jahren das Thema des radonsicheren Bauens und Sanierens an den Baufachleuten erstaunlicher Weise weitestgehend vorbei gegangen und wurde im Bauwesen nur in sehr wenigen Einzelfällen berücksichtigt. Gerade Architekten und Bauingenieure, Vertreter der Bau- und Baustoffindustrie, aber auch die Haus- und Wohnungsbesitzer, öffentlichen Auftraggeber, Energieberater, um nur die Wichtigsten zu nennen, müssen aber hinsichtlich der Radonproblematik sensibilisiert werden, zeigt sich doch, dass Nichtwissen und Ignoranz die größten Hemmnisse gegen eine Umsetzung der Ziele des radonsicheren Bauens und Sanierens sind. So steht beim Rückblick auf 10 Jahre Sächsischer Radontag auch die Frage im Vordergrund, inwieweit die hier angesprochenen Zielgruppen erreicht werden konnten. In Abb. 1 ist sowohl die Entwicklung der Besucherzahlen als auch die Zusammensetzung der Tagungsteilnehmer zusammengefasst. Es zeigt sich zum Einen, dass ein Trend zur Erhöhung der Besucherzahlen erkannt werden kann, was uns als Veranstalter natürlich erfreut, es zeigt sich aber auch eine leichte Verschiebung der Berufsgruppen hin zu Teilnehmern aus der Baubranche. Dieser an sich erfreuliche Trend kann allerdings noch nicht befriedigen, im Durchschnitt 40 Teilnehmer aus diesem Bereich sind noch zu wenige. Hier sind unbedingt weitere Anstrengungen, auch direkt aus der Baubranche erforderlich, um dem Thema des radonsicheren Bauens und Sanierens zukünftig größeres Gewicht einzuräumen.

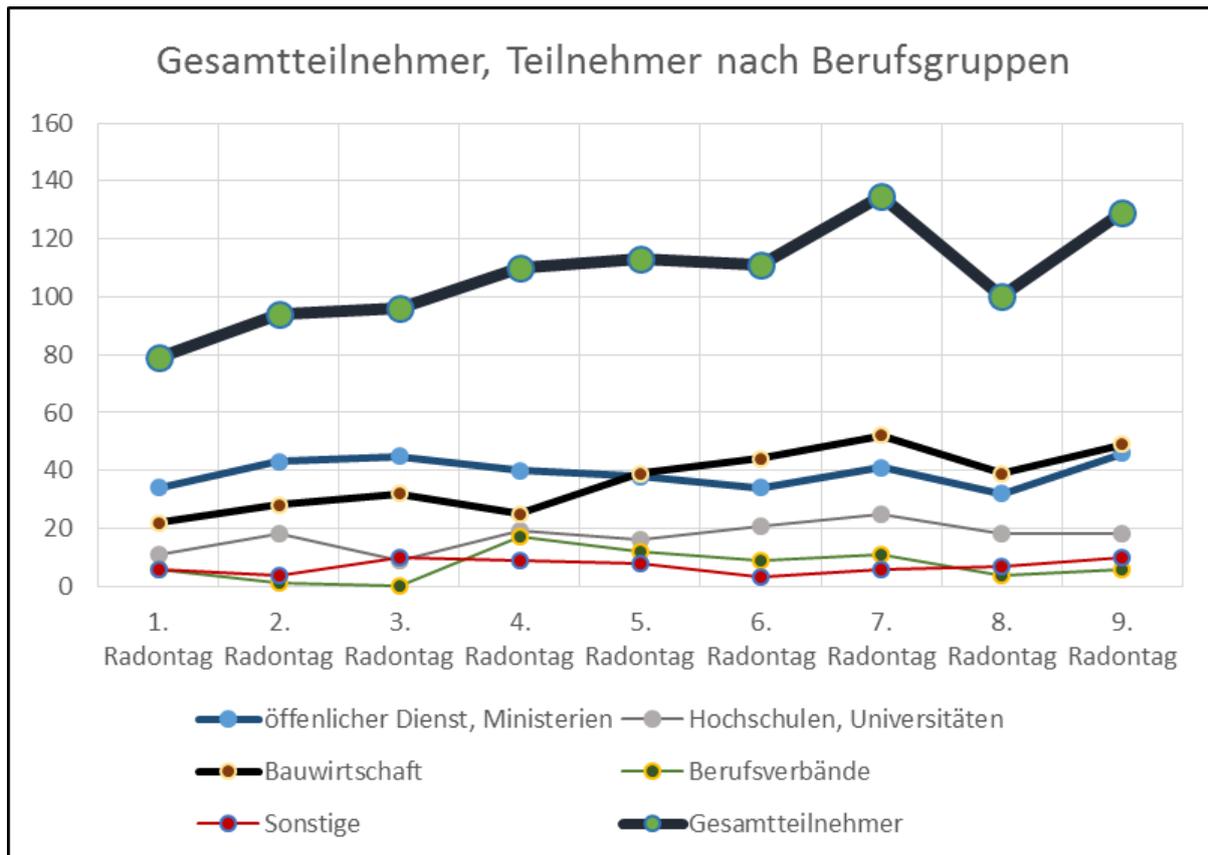


Abb. 1: Entwicklung der Tagungsteilnehmer der Sächsischen Radontage zwischen 2007 und 2015

3 Was wurde bisher für die Baubranche erreicht, was ist noch zu tun?

3.1 Einführung

Noch ist offen, in welcher Form die Umsetzung der Forderungen aus der EU-Strahlenschutzgrundnorm erfolgen wird. Aktuell sind Arbeitsgruppen gebildet worden, in denen unter Leitung des Umweltministeriums Vertreter von Bund und Ländern den Prozess voranbringen. Die folgenden Vorschläge sind als Diskussionsbeitrag in diesem Prozess zu betrachten. Es wäre wünschenswert, wenn sich in diese Diskussion alle Betroffenen – das sind neben den Vertretern von Bund und Ländern die Interessenvertretungen von Fachverbänden aus dem Bereich des Bauwesens und der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft und viele weitere interessierte Kreise – einbringen. Ich denke, der Sächsische Radontag ist hierfür ein geeignetes Forum, einen solchen Diskussionsprozess anzustoßen.

Bisher hat sich der Hauptverband der Deutschen Bauindustrie mit einem Positionspapier eingebracht. Die dort formulierten Wünsche und Forderungen fließen in die folgenden Vorstellungen ein. Von anderen Verbänden, wie z.B. den Ingenieur- oder Architektenkammern sind bisher noch keine entsprechenden Stellungnahmen bekannt.

3.2 Information

Aktuell ist ein ganz wichtiger Aspekt, eine umfassende Aus- und Weiterbildungskampagne zu initiieren. Ganz eindeutig ist ein großes Manko darin zu sehen, dass der weitaus größte Teil der Architekten und Ingenieure, aber auch aller weiteren im Bauwesen Tätigen noch sehr geringe Kenntnisse hinsichtlich des baulichen Radonschutzes hat. Unabhängig davon, dass nationale Regelungen (erst) in etwa vier Jahren vorliegen müssen, sollte der bauliche Radonschutz bereits heute in alle Bauvorhaben einbezogen werden. Das betrifft in erster Linie die energetische Sanierung, aber auch den Neubau und die Deklaration von Baustoffen. Ansonsten sehen wir uns in wenigen Jahren der Situation gegenüber gestellt, dass gerade fertiggestellte Neubauten oder Sanierungen wegen eines ungenügenden Radonschutzes erneut saniert werden müssen. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass in der Regel die Nachbesserung deutlich aufwändiger und damit teurer ausfällt, als wenn der bauliche Radonschutz mit dem Neubau oder der Sanierungsmaßnahme gleich berücksichtigt worden wäre.

Vielfältige Möglichkeiten bestehen für eine umfassende Information, die im Folgenden stichpunktartig aufgeführt werden:

- **Integration des Themas in die Ausbildung für alle Bauberufe:** Lehrinhalte in Universitäten und Fachhochschulen sowie in weiteren Ausbildungsstätten des Bauwesens sind dahingehend zu ergänzen, dass das Thema des radonsicheren Bauens und Sanierens genauso wie die Grundlagen des energetischen Bauens, aber auch der Statik und Geologie, um nur einige Bereiche zu nennen, einbezogen wird. In die Ausbildung sind auch weitere Fachrichtungen, wie z.B. der Umweltschutz oder die Technischen Gebäudeausrüstung, einzubeziehen.
- **Weiterbildung:** Eine noch größere Bedeutung kommt der Weiterbildung aller im Bauwesen Tätigen zu. Hier muss ein Weg gefunden werden, wie das Thema mit vertretbarem Aufwand so kommuniziert werden kann, dass Radonschutz selbstverständlicher Teil des Baugeschehens wird. Da nicht zu erwarten und einzufordern ist, dass alle in diesem Prozess Beteiligten entsprechend aus- oder weitergebildet werden können, ist der Weg, den die Freistaaten Bayern und Sachsen mit der Ausbildung zur Radon-Fachpersonen eingeschlagen haben, ein sehr guter Ansatz, der deutschlandweit verfolgt werden sollte. Vergleichende Strategien sind auch aus anderen Bereichen des Bauwesens bekannt, z.B. in Form des Energieberaters, des (spezialisierten) Tragwerksplaner, Fachplaners für Brandschutz usw.

In den Prozess der Weiterbildung sind selbstverständlich auch die Verantwortlichen in öffentlichen Einrichtungen, die Bauherren und die Wohnungswirtschaft einzubeziehen.

- **Umfassende Information der Bevölkerung:** Viele, zudem häufig problematische Erfahrungen der letzten Zeit haben gezeigt, wie wichtig eine frühe und intensive Einbeziehung der Bevölkerung in die verschiedensten Prozesse ist. Für Fragen des Strahlenschutzes gilt dies in besonderem Maße, wird dieses Thema gerade in Deutschland sehr emotional diskutiert. Eine gute und sachliche Information ist in diesem Zusammenhang außerordentlich wichtig.

3.3 Gesetz – Vorschrift – untergesetzliche Regelung

Im Grunde ist die Frage, in welcher Form Regelungen zum baulichen Radonschutz getroffen werden, für die Bauschaffenden zwar nicht unwichtig, aber, so würde ich behaupten, zweitrangig. Vermutlich wird es so sein, dass eine gestufte Regelung eingeführt wird. Wichtig ist aber zu klären, was geregelt wird. Hierauf werde ich im folgenden Abschnitt 3.4 zurückkommen.

Ein vergleichender Blick auf bestehende Regelungen des Bauwesens soll zeigen, welche Möglichkeiten es gibt, den Radonschutz in den Bauprozess zu integrieren.

Beispiel: Regelungen zum energetischen Bauen:

Diese beruhen auf einer gesetzlichen Regelung, dem **EnEG** (Energieeinsparungsgesetzes). Da in einem Gesetz in erster Linie allgemeine Ziele verankert werden, sind zur (baupraktischen)

Umsetzungen weitere, nachgeordnete Regelungen erforderlich. Für das energetische Bauen ist das die **EnEV**. Diese wiederum bezieht sich in vielen Einzelaspekten auf ein Paket von **DIN-Normen** (z.B. DIN 4108 und DIN V 18599), die für die Nachweisführung unerlässlich sind. Darüber hinaus fließen in das energetische Bauen eine Vielzahl von baulichen und anlagentechnischen Lösungen ein, die nicht in Normen oder Gesetzen geregelt sind. So werden viele Lösungen über **allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen** geregelt. Interessant ist, dass vor allen Dingen im Bereich der Bauwerkssanierung spezielle Regelungen erarbeitet und in Merkblättern oder ähnlichen Dokumentationen niedergeschrieben werden, die als wichtige Hilfe für die Planung und Bauausführung heute unerlässlich sind. Genannt werden sollen hier vor allen Dingen die Merkblätter der WTA (Wissenschaftlich technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege) [8]

Beispiel freiwillige Verpflichtung

Gerade dort, wo hohe Qualitätsstandards wichtig sind, sind freiwillige Verpflichtungen zur Einhaltung eines gewissen Niveaus ein gutes, vielfach angewendetes Mittel. In Deutschland hat sich auf diesem Gebiet **RAL** (RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung) [9] als wichtigster Partner etabliert. So gibt es derzeit etwa 85 RAL-Gütevereine, die dem Bauwesen zugeordnet werden können. Beispiele sind RAL-Gütevereine für Abbrucharbeiten, den Fertigungsbau, den Kanalbau oder die Wärmedämmung von Fassaden.

3.4 Regelungen für das Radonsichere Bauen und Sanieren

3.4.1 Übersicht

Die Regelungen zum radonsicheren Bauen und Sanieren werden sich, wie bereits angedeutet, aus verschiedenen Komponenten zusammensetzen. Zunächst soll noch einmal zusammengestellt werden, wo dringender Regelungsbedarf besteht:

- Einführung von Referenzwerten
- Beschreibung von Prozessen
- Beschreibung von technischen Lösungen einschl. der Festlegung von Qualitätsstandards

3.4.2 Referenzwerte

Die Festlegung stellt eine grundsätzliche Komponente dar und sollte deshalb in einem zu schaffenden/zu überarbeitenden Gesetz verankert werden. Dabei ist klar abzugrenzen, wo dieser Wert gilt und wo nicht, wo evtl. Ausnahmen zugelassen werden usw. Der in der Strahlenschutzgrundnorm definierte Referenzwert von 300 Bq/m³ stellt einen guten Kompromiss dar. Wie bereits an früherer Stelle angemerkt, sollten Überlegungen, für Deutschland einen niedrigeren Wert zu definieren, vorerst nicht weiter verfolgt werden, da hier nach meiner Kenntnis eine belastbare Folgeabschätzung fehlt. Wie im Positionspapier des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie [10] ...“wird für die Bauwirtschaft der Referenzwert immense Bedeutung für haftungs- und Gewährleistungsfragen erlangen. Hier sind zu klären, inwieweit die Überschreitung des Referenzwertes einen Baumangel darstellt und welche Bedeutung er im Rahmen von Gerichtsbarkeiten erlangen wird. Hier brauchen wir dringend rechtssichere Festlegungen“.

3.4.3 Beschreibung von Prozessen

Es sind klare Regelungen zu definieren, in welcher Form der Radonschutz in das Bauen und die Bewirtschaftung von Gebäuden einbezogen wird. Hier ist vor allen Dingen zu klären, wann und in welcher Form Messungen durchzuführen sind sowie welche Konsequenzen sich ergeben, wenn im

Ergebnis der Messungen erhöhte Radonkonzentrationen festgestellt werden (s. auch Punkt 3.4.2). Es ist zu klären, ob es in absehbarer Zeit eine allgemeine Verpflichtung zur Radonmessung – ähnlich der Erstellung von Energiepässen im Bereich des energetischen Bauens - geben wird oder „nur“ im Zusammenhang mit baulichen Maßnahmen Radonmessung durchgeführt werden müssen. Die Wünsche aus dem Bauwesen – kurze Messzeiten plus geringer Aufwand (preiswert) plus hohe Sicherheit und Aussagekraft – sind nur schwer zu vereinigen. Ganz sicher liegt hier noch eine große Wegstrecke vor uns, bis alle die Fragen, die sich mit den Prozessabläufen ergeben, geklärt sind.

3.4.4 Beschreibung von technischen Lösungen und Festlegung von Qualitätsstandards

Wie bereits erwähnt, sind die Lösungen im baulichen Radonschutz bekannt und weitestgehend erprobt. Deshalb ist es ausreichend, grundsätzliche Aussagen in Normen aufzunehmen, ohne die konkreten Umsetzungen vorzugeben. Ob die Festlegungen in bestehende DIN-Normen (z.B. zur Abdichtung aus dem Baubereich oder zur Lüftung aus dem TGA-Bereich) integriert werden oder aber eine eigenständige Norm für den baulichen und anlagentechnischen Radonschutz entwickelt wird, ist nach meiner Kenntnis noch nicht endgültig entschieden. Beide Lösungen sind möglich, allerdings sollten in den Entscheidungsprozess vor allen Dingen diejenigen einbezogen werden, die später mit den Normen arbeiten müssen, also die Architekten und Bauingenieure. Für alle am Bau Beteiligten dürfte zweifellos die Zusammenfassung aller zu regelnden Aspekte des radonsicheren Bauens in einer Norm die bevorzugte Lösung sein.

Für die Radonsanierung sind häufig keine so eindeutigen Lösungen wie im Neubau anwendbar, in der Regel stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Die radonsichere Sanierung erfordert deshalb deutlich größeren Sachverstand und Erfahrung. Das ist in anderen Gebieten des Bauens nicht anders und deshalb können auch hier die Erfahrungen aus der bisherigen Praxis Pate stehen. So ergibt sich nach meinem Dafürhalten ein sinnvoller Weg, spezielle Regelungen und Prozessbeschreibungen zum baulichen Radonschutz in ein WTA-Merkblatt zu fassen.

Bereits mehrfach ist darauf verwiesen worden, dass der Erfolg einer baulichen Radonschutzmaßnahme – sowohl beim Neubau als auch der Sanierung – von der Einhaltung hoher Qualitätsstandards abhängt. Diese durchzusetzen, sind Gesetze und Normen im Allgemeinen nicht gut geeignet. Ich denke, hier wäre die Gründung eines RAL-Gütevereins ein vielfach erprobter Weg, die erforderlichen Qualitätskriterien zu definieren und durchzusetzen.

3.4.5 Berücksichtigung des baulichen Radonschutzes im Baugenehmigungsverfahren

Aktuell sind im Baugenehmigungsverfahrens Nachweise des Wärmeschutzes (nach EnEV), des Brandschutzes, der Standsicherheit, des Erschütterungsschutzes, Schallschutzes und noch einige mehr mit einem Bauantrag einzureichen. Ich bin mir durchaus bewusst, dass die Abforderung eines weiteren Nachweises für den Radonschutz nicht auf umfassende Zustimmung trifft. Aber die zu erwartende gesetzliche Regelung zum baulichen Radonschutz muss zwingend zu Festlegungen im Bauordnungsrecht führen.

3.5 Zusammenfassung

Die Umsetzung der Forderungen der EU-Grundnorm zum baulichen Radonschutz in deutsches Recht wird neben Gesetzen und Normen weitere Bausteine, wie ergänzende Regelungen zur Radonsanierung oder untergesetzliche Regelungen zur Qualitätssicherung benötigen. Dabei wird die Umsetzung vor allen Dingen dann erfolgreich sein, wenn frühzeitig alle am Bau Beteiligten in den Prozess einbezogen werden.

4 Literaturverzeichnis

- [1] Trautmannsheimer, Markus: Vorgaben der neuen Strahlenschutzgrundnorm zu Radon; Tagungsband 8. Sächsischer Radontag, Dresden 2014
- [2] de.wikipedia/wiki/Anerkannte_Regeln_der_Technik
- [3] Uhlig, Walter-Reinhold: Brauchen wir für Neubauten Messungen der Bodenradonkonzentration?; Tagungsband 7. Sächsischer Radontag, Dresden 2013
- [4] Guhr, Andreas: Die Radonexposition der Bevölkerung beim Aufenthalt in Gebäuden – Messtechnische Erfassung der Radonkonzentration; Tagungsband 1. Tagung Radonsicheres Bauen, Dresden 2005
- [5] Schulz, Hartmut u.a.: Neue Aspekte der Radonmessung in Gebäuden, Tagungsband 2. Sächsischer Radontag, Dresden 2008
- [6] Guhr, Andreas, Conrady, Jürgen und Rein, Bert: Vergleichende Anayse von Verfahren zur Kurz- und Langzeitmessung der Radonkonzentration, Tagungsband 7. Sächsischer Radontag, Dresden 2013
- [7] Beck, Thomas: Normen auf dem Gebiet der Messung und Bewertung von Radon; Tagungsband 8. Sächsischer Radontag, Dresden 2014
- [8] www.wta.de/de/wta-merkblaetter
- [9] www.ral-guetezeichen.de
- [10] Positionspapier zur Umsetzung der EURATOM BSS in das deutsche Strahlenschutzrecht vom 14.02.2014; <http://www.bauindustrie.de>



DIE ARBEIT DER EUROPEAN RADON ASSOCIATION UND DER AKTUELLE STAND DER UMSETZUNG DER EU-GRUNDNORM IN ÖSTERREICH

THE WORK OF THE EUROPEAN RADON ASSOCIATION AND THE CURRENT STATE OF THE IMPLEMENTATION OF THE EU-BASIC NORM IN AUSTRIA

Wolfgang Ringer

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährung, Linz (A)



Der aktuelle Stand der Umsetzung der EU-Grundnorm in Österreich

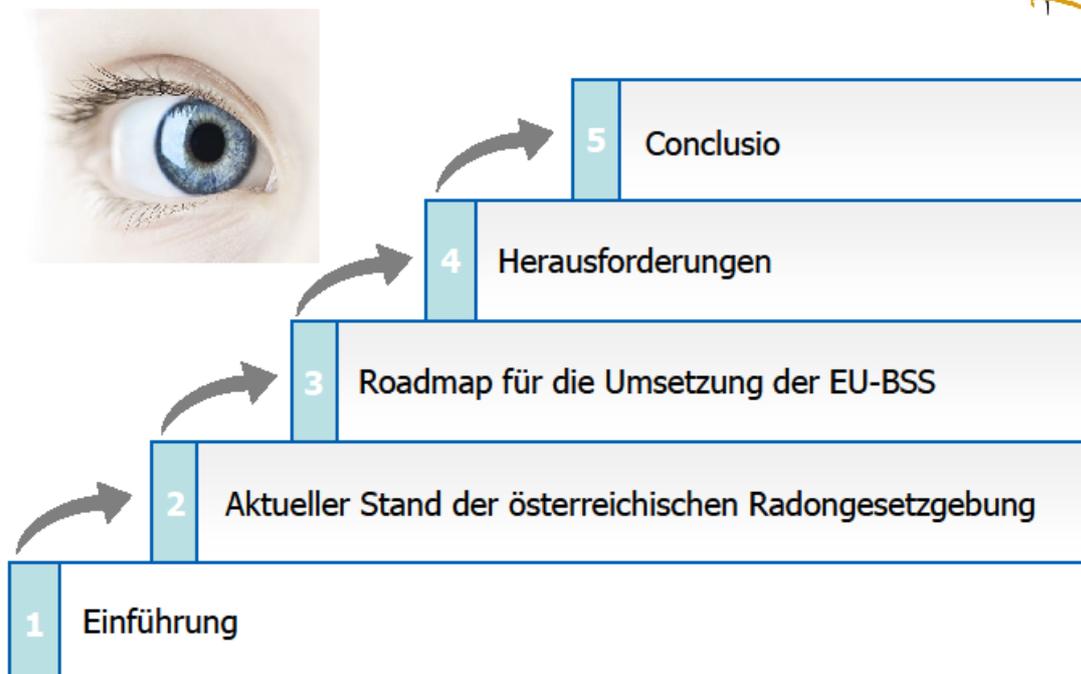
Wolfgang Ringer

10. Sächsischer Radontag
Dresden, Deutschland; 6. September 2016

www.ages.at

Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit

Hauptaugenmerke der Präsentation

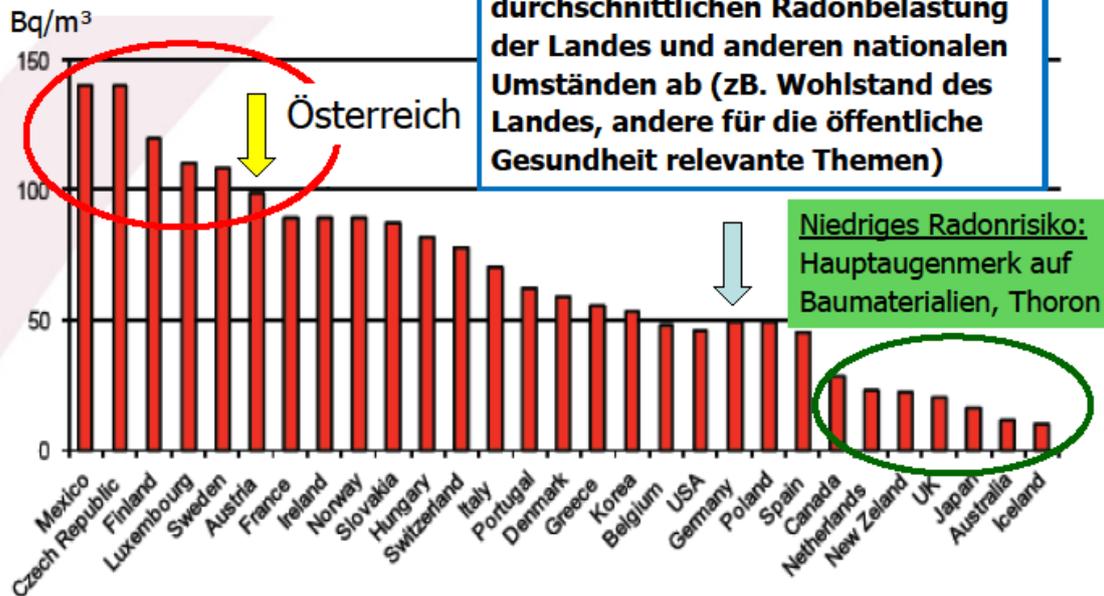


Hohes Radonrisiko:

Hauptaugenmerk auf konvektiven Eintritt aus dem Boden, Geologie, bauliche Schutzmaßnahmen, Risikokommunikation

AGES

Die Art der Regulierung des Radonschutzes hängt von der durchschnittlichen Radonbelastung der Landes und anderen nationalen Umständen ab (zB. Wohlstand des Landes, andere für die öffentliche Gesundheit relevante Themen)



Niedriges Radonrisiko:
Hauptaugenmerk auf Baumaterialien, Thoron

3

Rechtliche Grundlagen

AGES

2004: Novelle des Strahlenschutzgesetzes (StrSchG)**§ 38b „Festlegungen betreffend Radon in Wohnungen“**

Das zuständige Ministerium (BMLFUW) wird dabei verpflichtet:

- alle verfügbaren Radonmessdaten in einer **zentralen Datenbank** zu erfassen
- entsprechendes **Kartenmaterial** zu erstellen
- die Öffentlichkeit über Gebiete mit **erhöhter Radonkonzentration** zu informieren
- **Empfehlungen** für die Reduzierung der Exposition auszuarbeiten
- die Information der Bevölkerung bzw. den Länderbehörden zugänglich zu machen
- Einen nationalen Radon-Maßnahmenplan zu erstellen (unter Berücksichtigung von Anhang XVIII EU-BSS) und regelmäßig zu aktualisieren (**2015**)

„Erster nationaler Maßnahmenplan“

2008: Natürliche Strahlenquellen Verordnung (NatStrV)**§ 2 (1) Z 1: Arbeitsbereiche mit potenziell erhöhten Radon-222-Expositionen**

Wasserversorgungsanlagen, untertägige Arbeitsbereiche, Besucherbergwerke und -höhlen, Radon-Kuranstalten und -Kureinrichtungen

Beinhaltet keine allgemeinen Arbeitsplätze und öffentliche Gebäude

4

Rechtliche Grundlagen



Baurecht

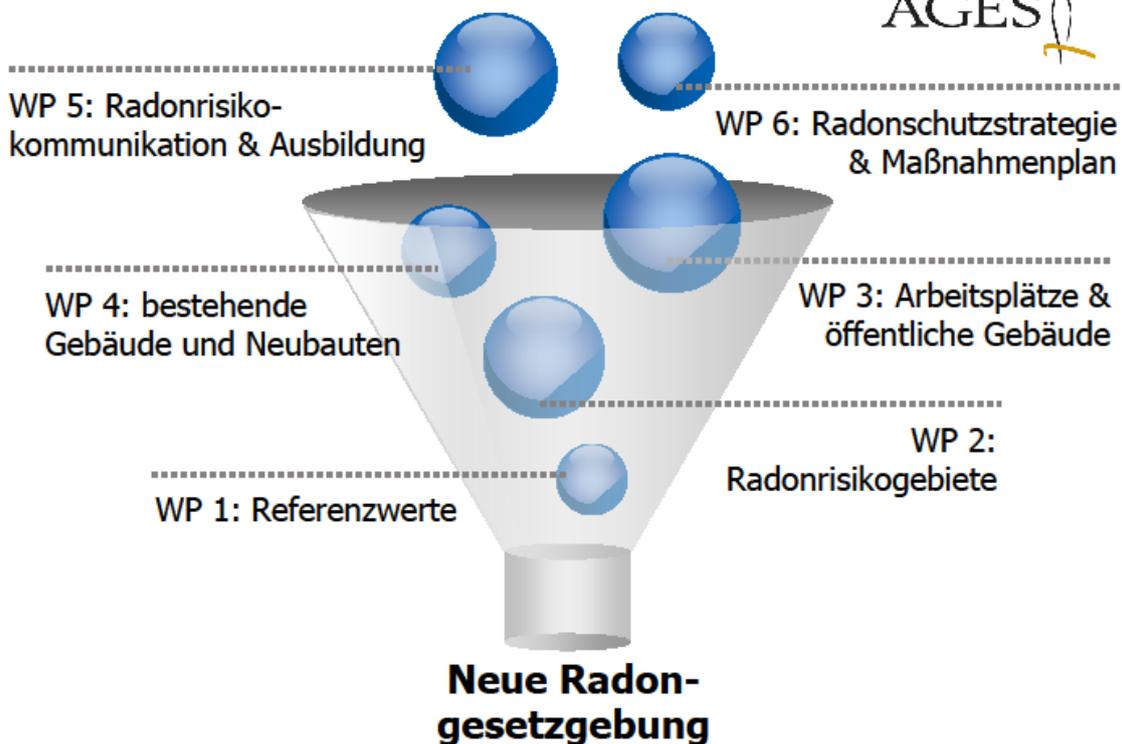
Radon:

*„Aufenthaltsräume sind so auszuführen, dass keine die Gesundheit der Benutzer beeinträchtigende ionisierende Strahlung aus Baumaterialien und **Radonemission aus dem Untergrund** auftritt.“*

Sehr wichtig für die Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen
(in Verbindung mit der ÖNORM S 5280-2: Radon: Technische Vorsorgemaßnahmen bei Gebäuden)

5

Road Map - Arbeitspakete



Zeitplan



Zeitplanung Arbeitspakete Radon		2015		2016				2017				2018	
		Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
Arbeitspaket 1: Referenzwerte	Fachvorschlag Referenzwerte												
	Methoden Messwertbeurteilung												
	Umsetzung des daraus resultierenden Handlungsbedarfs												
Arbeitspaket 2: Radonrisikogebiete	Fachvorschlag Qualitätssicherung Messstellen												
	Konzept Verbesserung Radonpotenzialkarte												
	Sammlung und Test weiterer Parameter												
	Fachvorschlag Definition und Darstellung Radonrisikogebiet (Basis OÖ)												
	Aktualisierung Konzept Verbesserung Radonpotenzialkarte												
	Fachvorschlag Definition und Darstellung Radonrisikogebiet (erweiterte Datenbasis)												
	Fachvorschlag Erweiterte Datengrundlage der Radonrisikokarte												
Arbeitspaket 3: Arbeitsplätze	Leistungsgrundlage Modernisierung Radon-Datenbank												
	Fachvorschlag Arbeitsplätze gem. EU BSS Anhang XIII Nr.3												
	Anzahl betroffener Arbeitsplätze												
	Strategien für praxistaugliche Umsetzung												
Arbeitspaket 4: Bestehende Gebäude und Neubauten	Prüfung Mess- und Bewertungsgrundlagen												
	Fachvorschlag Ermittlung hochbelastete Wohngebäude												
	Fachvorschlag Maßnahmen zur Förderung der Sanierungstätigkeit												
	Fachvorschlag Maßnahmen zur Förderung der Vorsorge												
	Fachliche Prüfung von Methoden und Normen - Sanierung (Erb. Radon-Handbuch)												
	Fachliche Prüfung von Methoden und Normen - Vorsorge												
	Fachvorschlag QS baulicher Radonschutz												
Arbeitspaket 5: Radon-Risikokommunikation und Ausbildung	Fachvorschlag Radon Immotransfer												
	Fachvorschlag Kommunikationsstrategie												
Arbeitspaket 6: Radonschutzstrategie, Maßnahmenplan	Fachinformation Radonschutz in EU-BSS												
	Fachvorschlag Radonschutzstrategie												
	Fachvorschlag Radonmaßnahmenplan												
	Fachvorschlag konkrete Maßnahmen												
	Budgetabschätzung konkrete Maßnahmen												
Verknüpfung mit anderen Themen													

Referenzwerte



Fachvorschlag ist **ein einheitlicher Referenzwert von 300 Bq/m³** für Wohnhäuser, öffentliche Gebäude und Arbeitsplätze.

Unter Berücksichtigung von:

- Erfahrungen mit den aktuellen Referenzwerten (200/400 Bq/m³)
- Akzeptanz der Referenzwerte
- Umsetzbarkeit (Land mit hoher Radonbelastung)
- Kosten durch die Umsetzung
- Erzielter Gesundheitsschutz

Referenzwerte



Argumentation

Einheitlicher Referenzwert ist einfach und nachvollziehbar → bessere Akzeptanz bei Bevölkerung, Entscheidungsträgern und Arbeitgebern (Voraussetzung für eine erfolgreiche Implementierung von Regelungen zum Radonschutz)

In bestehenden Gebäuden (Wohnhäuser und Arbeitsplätze) sind Sanierungen auf niedrige Werte teuer; es gibt Gemeinden bei denen 50% oder mehr des Gebäudebestandes über 200 Bq/m³ sind → niedrige Akzeptanz, nicht machbar

Um sicher zu stellen, dass Radonbelastung in Neubauten deutlich unter den Referenzwerten liegt, verpflichtende Baurichtlinien für Vorsorgemaßnahmen (ÖNORM S 5280-2)

9

Referenzwerte



Kleine Umfrage unter europäischen Ländern (18 Teilnehmer)

Frage: *Was denken Sie, wie hoch werden die Referenzwerte (nach der Umsetzung der neuen EU-BSS) für bestehende Gebäude, neue Wohnhäuser und Arbeitsplätze in Ihrem Land sein?*

Länder mit aktuell 400 Bq/m³ werden 300 Bq/m³ haben

Länder mit Referenzwerten unter 300 Bq/m³ werden diesen nicht ändern

Einige Länder werden auch andere Werte haben (Planungswert, Zielwert, Eingreifwert)

10

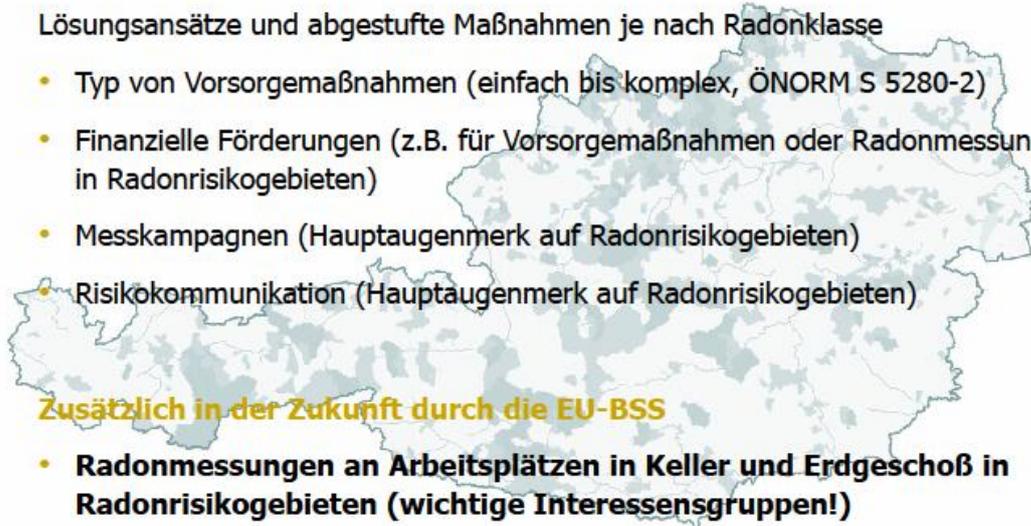
Radonrisikokarte



Zielsetzung

Lösungsansätze und abgestufte Maßnahmen je nach Radonklasse

- Typ von Vorsorgemaßnahmen (einfach bis komplex, ÖNORM S 5280-2)
- Finanzielle Förderungen (z.B. für Vorsorgemaßnahmen oder Radonmessungen in Radonrisikogebieten)
- Messkampagnen (Hauptaugenmerk auf Radonrisikogebieten)
- Risikokommunikation (Hauptaugenmerk auf Radonrisikogebieten)



Zusätzlich in der Zukunft durch die EU-BSS

- **Radonmessungen an Arbeitsplätzen in Keller und Erdgeschoß in Radonrisikogebieten (wichtige Interessensgruppen!)**

11

Neue Radonrisikokarte - Konzept



Drei Hauptstoßrichtungen:

- Umfassende **Messkampagnen in Wohngebäuden**
- Evaluierung ob Radonmessungen in **anderen Gebäuden als Wohnhäuser** für die Kartierung verwendet werden können oder zum Zweck der Kartierung in den Datensatz für Wohnhäuser eingebaut werden können - Daten von etwa 800 Kindergärten, 350 Schulen und 450 Amtsgebäuden sind verfügbar
- Einbinden/Verwenden von **zusätzlichen Daten** zur Klassifizierung von Radonrisikogebieten oder zur **Verbesserung** der Radonrisikokarte, z.B. Gamma-Dosisleistung, **Geologie**, Bodendurchlässigkeit, Radon in Bodengas, Radium/Uran-Konzentration im Boden

Mögliches Vorgehen: Einbindung **aller dieser Parameter** um eine **definierte Einheit** (Gemeinde, Gitterzelle, Geologische Zone) zu klassifizieren – zB. (gewichtetes) Klassifizierungsschema

12

Neue Radonrisikokarte – Messkampagnen

Ziel: ungefähr 70.000 Messungen
(35.000 Wohnhäuser)



14

Arbeitsplätze - Umsetzung



- Kernfrage:
Welche Anzahl an Arbeitsplätzen ist handhabbar / administrierbar
(Behörden, zugelassene Messstellen)
- Referenzwert → 400 Bq/m³ ↓ (wahrscheinlich 300 Bq/m³)
- NatStrV → evaluieren, ob sie alle Anforderungen der EU-BSS für „spezielle Arbeitsplätze“ erfüllt und anpassen (geplante Expositionssituation)
- Umsetzung der EU-BSS für öffentliche Gebäude und allgemeine Arbeitsplätze
 - „Radongebiete“ definieren
 - „Ausklammern“ bestimmter Arbeitsplätze von Regulierung nach anderen Kriterien (Anhang XVIII, z.B. mechanische Belüftungsanlagen, Vorsorgemaßnahmen, Aufenthaltszeit, andere Gebäudeeigenschaften)
 - Etablieren von Richtlinien zur Messung und Bewertung von Arbeitsplätze und großen Gebäuden (RiBiBui)
 - Zertifizierung von Stellen zur Messung und Dosisabschätzung, Qualitätssicherung

15

Arbeitsplätze - Umsetzung



- Zuständige Behörde: ??? Arbeitsinspektorat, Strahlenschutzbehörde (nur wenn > 6 mSv/a?), Gemeinden (für Schulen und Kindergärten) ???
- Öffentliche Gebäude: bundesweit oder nur in Radonrisikogebieten?
- Verwaltung von Messergebnissen und Dosisabschätzungen:
Daten in jedem Fall in eine zentrale Datenbank (auch wenn < Referenzwert)?
Behörde weiß, wie viele Arbeitsplätze gemessen wurden, Verteilung der Radonbelastung und Dosis → Auswirkung der Regulierung kann evaluiert werden
Weitergabe der Ergebnisse durch die Messstelle (cf. TLD) oder den Arbeitgeber?
- Wiederholung: wenn < Referenzwert alle 10 Jahre (durch EU-BSS nicht vorgeschrieben), im Falle einer Anmeldung (> RL < 6 mSv/a; „fortlaufend überwacht“) alle 5 Jahre

16

Wohnhäuser



- Nicht viel zu ändern in Gesetzgebung
- Hauptaugenmerk auf Neubauten
- Maßnahmen zur besseren Implementierung des gültigen Baurechts
- Überarbeitung der österreichischen Norm für Vorsorgemaßnahmen
- Qualitätssicherung für Anbieter von Sanierungen und Vorsorgemaßnahmen (Ausbildung, Zertifizierung)

17

Wohnhäuser – Ö

Neu- und Zubauten, Erneuerung von erdberührten, horizontalen Bauteilen von Aufenthaltsräumen

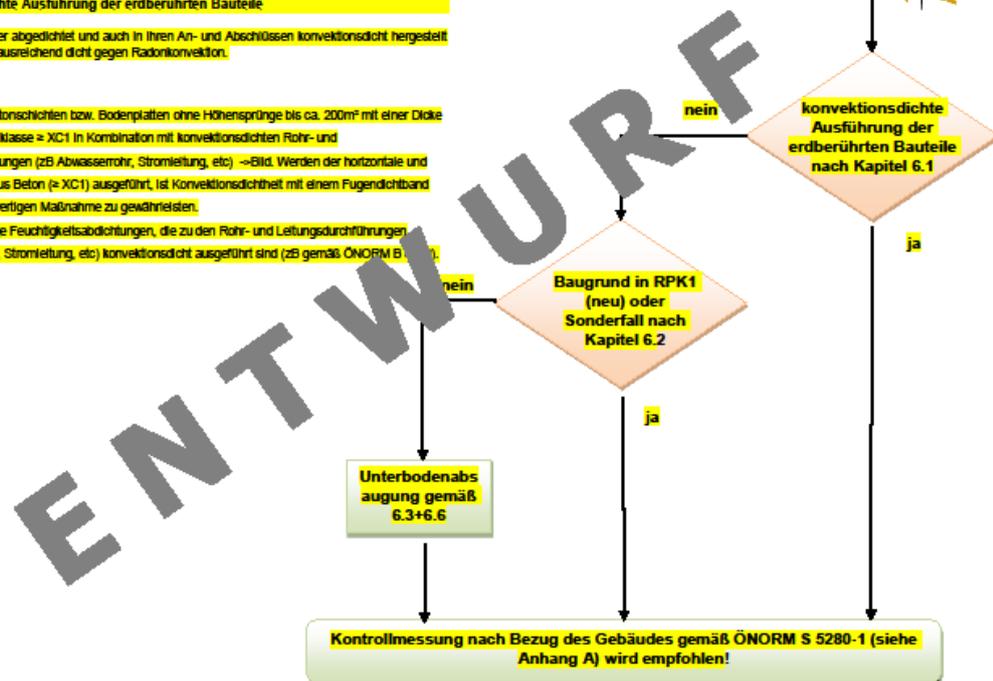


1.1 Konvektionsdichte Ausführung der erdberührten Bauteile

Bauteile, die gegen Wasser abgedichtet und auch in Ihren An- und Abschlüssen konvektionsdicht hergestellt wurden, sind im Regelfall ausreichend dicht gegen Radonkonvektion.

Im Regelfall gilt das für:

- Durchgehende Betonschichten bzw. Bodenplatten ohne Höhengsprünge bis ca. 200m² mit einer Dicke ≥ 20 cm und Betonklasse \geq XC1 in Kombination mit konvektionsdichten Rohr- und Leitungsdurchführungen (zB Abwasserrohr, Stromleitung, etc) ->Bild. Werden der horizontale und vertikale Bauteil aus Beton (\geq XC1) ausgeführt, ist Konvektionsdichtheit mit einem Fugendichtband oder einer gleichwertigen Maßnahme zu gewährleisten.
- Bituminöse flächige Feuchtigkeitsabdichtungen, die zu den Rohr- und Leitungsdurchführungen (zB Abwasserrohr, Stromleitung, etc) konvektionsdicht ausgeführt sind (zB gemäß ÖNORM B 5120).



Kommunikation – Information



Bis jetzt geringe Auswirkungen der nationalen Radon-Regulierungsmaßnahmen
 → Risikokommunikation, Information und Ausbildung ist Priorität in vielen Ländern geworden

Aufgabe ist nicht nur Information, sondern eine Risikowahrnehmung zu schaffen, die zu **Maßnahmen** führt !!!

Österreichische Radonrisikokommunikationsstrategie:

1. Einleitung
2. Allgemeines zum Thema Risikokommunikation
3. Die Situation in Österreich
4. Die Eckpfeiler der österreichischen Radonrisikokommunikationsstrategie
 Beinhaltet: Kommunikationsziele, Kernbotschaften, Zielgruppen, Kommunikationspfade, Bewertung von Wirksamkeit und Effizienz – alles spezifisch für die Umstände in Österreich!!!
5. Integration des Radonthemas in Aus- und Fortbildung
 Beinhaltet: Schulen & Universitäten, relevante Berufsgruppen, Instrumente zur Wissensvermittlung
6. Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit Verbänden und Plattformen
 (Medizin, Gesundheit, Baugewerbe, Luftqualität in Innenräumen, usw.)

19

Kommunikationspfad / Maßnahme	Reichweite	Wirkung	Zeitaufwand	Kosten	Effizienz
Email Newsletter	5.0	2.0	1.0	1.0	5 (10.00)
Fachzeitschriften	5.0	5.0	3.0	1.0	5 (8.33)
Geocaching	2.0	4.0	1.0	1.0	5 (8.00)
Anamnesebogen	3.0	5.0	2.0	1.0	5 (7.50)
Talk Shows	5.0	2.5	2.0	1.0	5 (6.25)
Regionalzeitschriften	4.0	3.0	2.0	1.0	5 (6.00)
„Radon-Literatur“	2.0	5.0	2.0	1.0	5 (5.00)
Soziale Netzwerke	4.5	2.0	2.0	1.0	5 (4.50)
Aktivierung Multiplikator	3.0	3.5	2.5	1.0	5 (4.20)
Lehrerfortbildung	3.0	3.5	2.5	1.0	5 (4.20)
Fachvorträge für Ärzte	3.0	3.5	2.5	1.0	5 (4.20)
Website	5.0	3.5	3.0	1.0	5 (4.17)
Infoveranstaltungen	3.0	4.0	3.0	1.0	5 (4.00)
Roadshows	3.0	4.0	3.0	1.0	5 (4.00)
Immobilienbewertungsverfahren	3.0	4.0	3.0	1.0	5 (4.00)
Vorträge an Volkshochschulen	2.0	4.0	2.0	1.0	5 (4.00)
Bauherrenmappe	3.0	5.0	2.0	2.0	4 (3.75)
Wettbewerb zur T-Shirt Gestaltung	3.0	4.0	3.0	2.0	4 (2.00)
Radon Folder	3.0	4.0	2.0	3.0	4 (2.00)
Radonstammtisch	1.0	4.0	2.0	1.0	4 (2.00)
Platzierung von Links/Bannern	4.0	1.0	1.0	2.0	4 (2.00)
Implementierung Nachschlagewerke	4.0	4.0	4.5	2.0	4 (1.78)
Radonmess-Kits	4.0	2.5	3.0	2.0	4 (1.67)
Thematische Radonkonferenzen	2.0	5.0	3.0	2.0	4 (1.67)
Radon Aktionsmonat	4.0	3.0	4.0	2.0	3 (1.50)
Radonhandbuch	3.0	5.0	5.0	3.0	3 (1.00)
Radon-Lehrpfad	3.5	4.0	3.5	4.0	3 (1.00)
Radon Postkarten	4.0	2.0	3.0	3.0	3 (0.89)
Außenwerbung	5.0	2.0	3.0	4.0	3 (0.83)
CD ROM	1.5	4.0	4.0	3.0	3 (0.83)
Werbemittel	4.0	1.0	1.0	5.0	3 (0.80)
Radon Info-Mobil	3.0	4.0	3.0	5.0	3 (0.80)
Info-Stand auf Fachmessen	3.0	4.0	4.0	4.0	3 (0.75)
Fachbroschüren	3.0	4.0	4.0	4.0	3 (0.75)
Radon App	3.0	3.0	3.0	4.0	3 (0.75)
Flyer	3.0	2.0	4.0	2.0	3 (0.75)
Fernsehwerbung	5.0	2.0	3.0	5.0	3 (0.67)
Finanzielle Anreize/Subventionen	1.0	5.0	2.0	4.0	2 (0.63)
Logo (Österreichische Fachstelle für Radon)	5.0	1.0	3.0	3.0	2 (0.56)
Videos	3.0	3.0	4.0	5.0	2 (0.45)
Radon Beratung	1.5	5.0	5.0	4.0	2 (0.38)
Messkampagnen	2.5	2.5	5.0	5.0	2 (0.25)

20

Zielgruppenspezifische Aufbereitung der Internetpräsenz: www.radon.gv.at



- Privatpersonen
- Baufachleute
- Arbeitgeber
- Behörden

MEHR ZU DIESEM THEMA



Workshops für Fachleute



Radonschutzstrategie, Maßnahmenplan



Fachvorschlag für die Radonschutzstrategie liegt vor.

Hinweis:

Radonschutzstrategie entspricht Maßnahmenplan gemäß EU-BSS

Basis für Mehrjahres-Planung konkreter Maßnahmen.

23

Implementierung – zusätzlicher Aufwand vs. Verbesserung



Thema	Zeit, Aufwand, Kosten	Verbesserung, Wirkung
Referenzwert 300 Bq/m ³	gering	gering - aber höhere Akzeptanz und Glaubwürdigkeit
Radonkarte (hohe Qualität)	hoch	mittel - aber höhere Akzeptanz und Glaubwürdigkeit
Arbeitsplätze	hoch Information, Messungen, Administration (Anmeldg, Zulassg)!	gering
Öffentliche Gebäude	mittel	gering - aber zT. sensible Einrichtungen (Kindergärten,...); Multiplikatorenwirkung
Wohngebäude	gering	mittel
Radonrisikokommunikation	mittel	hoch
Aus- und Fortbildung	mittel	hoch
Nationaler Maßnahmenplan	mittel	mittel

Herausforderung: Kompromiss zw. Anforderungen (EU-BSS), politischen Absichten, Aufwand und Nutzen

24



AGES 



**... Lösungsansätze für
radonsicheres Wohnen ...**



In den USA schon länger AARST; später CARST in Kanada.

Georges-André Roserens (CH) schlug 2008 beim ROOMS Meeting in Meran (Italien) vor, etwas Ähnliches wie AARST in Europa zu gründen (EARST)

May 2011: I Inter-comparison in Ciudad Rodrigo (Spanien) – neuerliche Diskussion

Gründung von ERA am 28. Mai 2013 in Bouillon (Belgien)

Der Europäische Radon Verband ist eine gemeinnützige internationale Organisation, die nach belgischem Recht registriert ist.

**Mitgliedergruppen: Unternehmen (Messung, baulicher Radonschutz) ,
Forschungseinrichtungen, Behörden**



EXECUTIVE COMMITTEE

President James Mc Laughlin (UCD – Ireland)
Vice-president Matej Neznal (Radon v.o.s – Czech Republic)
Treasurer Boris Dehandschutter (FANC – Belgium)
Secretary José – Luis Gutiérrez (University of Cantabria – Spain)
Rebecca Coates (PropertECO - UK)
Bernard Collignan (CSTB – France)
Stephanie Hurst (Saxony Ministry of Environment & Agriculture - Germany)
Carlos Sainz Fernández (University of Cantabria – Spain)
Dobromir Pressyanov (University of Sofia – Bulgaria)
Johan Wintheim (Independia – Sweden/Norway)
Krzysztof Kozak (Institute of Nuclear Physics PAN – Poland)
Luis S. Quindos Poncela (University of Cantabria – Spain)
Martin Freeman (PropertECO - UK)
Per Nilsson (Landauer Nordic – Sweden)
Wolfgang Ringer (AGES – Austria)



Hauptziele von ERA

1. Verringerung der durch Radon bedingten Gesundheitsbelastung in Europa
2. Stärkung des öffentlichen Bewusstseins für die Radonproblematik
3. Förderung der Entwicklung von Qualitätsstandards für die Radonmesstechnik, sowie für Radonsanierungs- und Vorsorgemaßnahmen
4. Bereitstellung eines Kommunikations-Netzwerks für alle im Bereich Radon tätigen Personen und relevante Gruppen
5. Beratung nationaler und internationaler Behörden hinsichtlich sämtlicher im Zusammenhang mit der Verringerung des Radonrisikos stehenden Fragen
6. Unterstützung bei der Organisation von Radonkonferenzen sowie Beitrag bei der Aus- und Weiterbildung bei allen Aspekten des Radonthemas

AKTIVITÄTEN:

I ERA WORKSHOP: "International and national radon regulations and strategies" (Bouillon, Belgien), 29. Mai 2013

II ERA WORKSHOP: Prag (CZ), 15. September 2014

III ERA WORKSHOP: "Designing National Radon Plans" (Krakau, Polen), 29. Mai 2015

IV ERA WORKSHOP: "Occupational Exposure to Radon" (Ciudad Rodrigo, Spanien), 28.+29. April 2016

V ERA WORKSHOP: "Radon Risk Communication" (Sofia, Bulgarien), 19. Mai 2017

Basic Training Course in Radon Metrology and Control (Ciudad Rodrigo, Spanien), 25.-27. April 2016

Vier Generalversammlungen (Brüssel, Prag, Krakau, Ciudad Rodrigo)

Acht Vorstandssitzungen (Prag, Brüssel, Krakau, Stockholm, Dublin, Ciudad Rodrigo)



Germany

Information about European Radon Day was included in a radon symposium in Munich organised by Behoerderspiegel, a newspaper for German governmental institutions and communities. A summary of the event, including the German version of the ERA poster is available at <http://www.behoerderspiegel.de>

ERA steckt noch in den Kinderschuhen – es gibt noch viel zu tun

- Strategie
- Struktur
- Mitglieder
- Webseite
- Vernetzung
- ...

ABER: Bei Dingen, die im Entstehen sind, kann man noch mitgestalten ...

Mitgliedschaft

(z.Z. ca. 85 Einzelpersonen und ca. 15 Unternehmen)

Individual Membership (€50)
Retired Individual Membership (€25)
Student Membership (€10)
Company Membership < 10 Employees (€500)
Company Membership 10–50 Employees (€1,000)
Company Membership >50 Employees (€1,500)
Associate member

On-line application form: www.radoneurope.org

Send application form to: secretary@radoneurope.org



**AARST
CARST
ERA
UKRADON**

(Gründung September 2015)



STAND DER ERARBEITUNG DER DIN-NORM „RADONGESCHÜTZTES BAUEN“

STATE OF PROCESSING OF THE DIN STANDARD "RADON PROTECTED BUILDING"

Roland Strubbe

DIN-Arbeitsausschuss, Ed. Züblin AG

Zusammenfassung

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. hat sich ein Arbeitsausschuss gegründet, mit dem Ziel, technische Regeln zu erarbeiten und zu dokumentieren, mit denen die Anforderungen aus der Richtlinie 2013/59/Euratom zum Schutz von Innenräumen vor Radonbelastungen umgesetzt werden können. Als Zwischenergebnis seiner Tätigkeit ist der Ausschuss zu dem Ergebnis gekommen, dass für die Veröffentlichung einer Norm als anerkannte Regel der Technik derzeit noch keine ausreichende Basis vorhanden ist. Um dennoch die grundsätzlich anerkannten Bauweisen bekannt zu machen und schnellstmöglich Rückmeldungen zu erhalten, in welchem Umfang sich diese Bauweisen bewähren durch verlässliche Einhaltung von Grenzwerten, soll eine DIN SPEC als Vornorm erarbeitet werden. Im Text werden die Ziele, der bisher erreichte Bearbeitungsstand sowie ein Ausblick auf die geplante weitere Bearbeitung gegeben.

Summary

In DIN Deutsches Institut für Normung e. V., a working committee has been set up, with the aim to document technical rules, by which the requirements of Directive 2013/59/Euratom on the protection of interiors can be reacted against radon pollution. As an intermediate result of his work, the Committee has come to the conclusion that for the publishing of a standard as an acknowledged rule of technology currently exists no sufficient basis. Nevertheless, the principles of construction are to be published as soon as possible. Therefore a DIN SPEC is to be developed as a preliminary standard. It is expected to get feedback to what extent these constructions prove to reduce radon pollution. In the text, the objectives, the processing status and the outlook for the planned further development are given

1 Ausgangssituation

Aufgrund der Richtlinie 2013/59/Euratom [1] müssen bis zum 6. Februar 2018 Anforderungen zum Schutz gegen ionisierende Strahlung in nationales Recht umgesetzt werden. Zu den umzusetzenden Anforderungen gehört u. a. der Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen in Innenräumen (Artikel 54) sowie in sonstigen Innenräumen, insbesondere Wohnräumen (Artikel 74). Daneben sollen Informationen über technische Mittel zur Verringerung vorhandener Radonkonzentrationen in Innenräumen zur Verfügung gestellt werden.

DIN ist als eingetragener Verein eine privatrechtliche Organisation. Gemäß Vertrag mit der Bundesrepublik Deutschland ist DIN für die Normungsarbeit zuständig. Diese Aufgabenverteilung hat sich in der Vergangenheit bewährt und dient vielfach als „Best Practice Beispiel“. Aufgrund der positiven Erfahrungen hat sich gerade erst der 6. Deutsche Baugerichtstag einstimmig für ein Bestehenbleiben dieser Organisationsstruktur ausgesprochen [2].

Normative Regelungen, auf die zur Umsetzung von radongeschütztem Bauen zurückgegriffen werden könnte, liegen bisher nicht vor.

Insofern hat sich bei DIN ein (Gemeinschafts-)Arbeitsausschuss konstituiert, in dem von den Normenausschüssen Bauwesen (NABau) sowie Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) bewährte und innovative bauliche Lösungen sowie der optimierte Einsatz von Lüftungstechnik zum Schutz vor Radon bei der Errichtung von neuen oder der Sanierung von bestehenden Gebäuden aufgezeigt werden sollen [3].

Dabei ist die Bedeutung der DIN-Normen für das Bauwesen zu beachten. DIN-Normen sollen die allgemein anerkannten Regeln der Technik darstellen. Aus diesem Grund wird in den Arbeitsausschüssen eine breite Beteiligung von Vertretern der betroffenen Kreise angestrebt.

Weiter definieren die allgemein anerkannten Regeln der Technik den Mindeststandard, der bei der Herstellung von Gebäuden zu beachten ist. Dies setzt voraus, dass bei Anwendung der Regeln die Ergebnisse sicher vorhersagbar sind.

2 Ergebnisse aus dem Arbeitsausschuss

Nach Konstituierung des Arbeitsausschusses, dem Vertreter und Experten der öffentlichen Hand (Behörden, Bauaufsicht), aus Wissenschaft und Forschung (Hochschulen, Forschungsinstitute) sowie aus der Wirtschaft (Handwerk, Industrie, Ingenieure, Planer, Verbände) angehören, begann die Tätigkeit mit einer Bestandsaufnahme.

Als Zwischenergebnis stellte der Arbeitsausschuss fest, dass bis zu einer sicheren Vorhersage einer sich einstellenden Radonkonzentration in der Rauminnenluft noch umfangreiche Untersuchungen in Bezug auf einzuhaltende Randbedingungen, geeignete Bauweisen und zu verwendende Materialien sowie zu Messverfahren notwendig sind.

Daneben lässt sich derzeit noch nicht abschätzen, in welcher Form gesetzliche Regelungen aus der Umsetzung der EURATOM-Richtlinie in nationale Vorschriften im Rahmen der Normungsarbeit Berücksichtigung finden müssen [3].

2.1 Ziele

Konstruktionsprinzipien für bauliche und Lüftungstechnische Maßnahmen zur Reduzierung von Radon in Innenräumen, soweit dieses aus Belastungen aus dem Baugrund resultiert, sind vor allem für Wohngebäude bekannt. Der Erfolg der Maßnahmen lässt sich derzeit jedoch lediglich qualitativ

vorhersagen, eine quantitative Prognose der durch die einzelnen Maßnahmen erreichbaren Radonkonzentrationen für alle Innenräume ist nicht sicher möglich. Diese Situation lässt derzeit die Veröffentlichung einer DIN-Norm als anerkannte Regel der Technik nicht zu.

Dennoch sollen die bekannten Konstruktionsprinzipien schnellstmöglich veröffentlicht werden. Hierdurch wird eine weitere Sensibilisierung der betroffenen Kreise und bei Anwendung der Grundprinzipien bereits eine Verbesserung der Situation erreicht.

Diese Ziele lassen sich am besten erreichen durch die Erarbeitung und Veröffentlichung einer DIN SPEC. Hierbei handelt es sich um eine Vornorm, die vorgesehen ist, wenn wegen bestimmter Vorbehalte keine Norm herausgegeben werden kann.

Daneben sichert dieses Vorgehen, dass aus den gewonnenen Erfahrungen sich eventuell ergebender Korrekturbedarf kurzfristig berücksichtigt werden kann. Die Vornorm kann und soll bei Erreichen der notwendigen Prognosesicherheit in eine endgültige Regelung übergehen.

In welchem Umfang weitere Einflüsse auf die Radonkonzentration der Innenluft wie z. B. aus Baustoffen berücksichtigt werden können oder müssen, lässt sich derzeit noch nicht abschätzen.

Gleiches gilt für die Berücksichtigung von evtl. Einflüssen aus Messverfahren, Messdauern und Messungenauigkeiten.

2.2 Referenzwerte für die Innenraumluft

In der Bewertungshierarchie hinsichtlich der Qualität der Luft in einem Innenraum stellen Referenzwerte für die Innenraumluft die unterste Stufe dar [4]. Definitionsgemäß wird ein Referenzwert aus einer Reihe von Messwerten einer Stichprobe aus einer Grundgesamtheit nach einem vorgegebenen Verfahren abgeschätzt [1]. Damit handelt es bei einem Referenzwert für die Innenraumluft um einen ausschließlich statistisch definierten Wert, der die Verteilung einer Verunreinigung der Innenraumluft für eine definierte Grundgesamtheit zum Zeitpunkt der Durchführung der Untersuchung beschreibt. Aktuell erhobene Referenzwerte bilden somit die derzeit vorliegende Exposition der Bevölkerung gegenüber einem Stoff („Hintergrundbelastung“, „Normalfall“) ab. Aufgrund ihrer statistischen Herkunft können Referenzwerte keinen Aufschluss über ein Gesundheitsrisiko oder eine Gesundheitsgefährdung geben.

Gemäß einer international akzeptierten Konvention aus dem Bereich der klinischen Chemie wird als (oberer) Referenzwert einer Verteilung das 95. Perzentil der Stoffkonzentration in dem für die Referenzpopulation untersuchten Umweltmedium verwendet. Auch die Größe der Stichprobe, aus der der Referenzwert abgeleitet wurde, sollte genannt werden. Für die Vertrauenswürdigkeit des statistisch ermittelten 95. Perzentils kann das 0,95-Konfidenzintervalls des 95. Perzentils dienen.

Überschreitungen eines Referenzwertes weisen auf eine Auffälligkeit hin. Für eine Einordnung erhöhter Konzentrationen kann auch das 98. oder 99. Perzentil zum Vergleich herangezogen werden. Im Unterschied zu Richtwerten ergibt sich aus der Überschreitung eines Referenzwertes kein zwingender Bedarf zu expositionsmindernden Maßnahmen.

In Deutschland sind Referenzwerte für eine Vielzahl von Verunreinigungen der Luft verschiedener Innenräume (vor allem aus Wohnungen, Kindertagesstätten, Schulen, Büroräumen) verfügbar. Da Referenzwerte definitionsgemäß die Innenraumsituation zu einem bestimmten Zeitraum für einen definierten Innenraum unter definierten Messbedingungen abbilden, ist es erforderlich, möglichst regelmäßig aktuelle Referenzwerte für alle relevanten Innenräume zu erheben. Für eine Verwendung in einem regulatorischen Zusammenhang ist es darüber hinaus erforderlich, für Deutschland repräsentative Referenzwerte für die Innenraumluft heranzuziehen. In der Praxis stammen nur wenige Referenzwerte aus deutschlandweiten repräsentativen Erhebungen, die meisten Referenzwerte für die Innenraumluft wurden in ausgewählten Regionen Deutschlands unter spezifischen Zielsetzungen erhoben und sind somit nur eingeschränkt regulatorisch nutzbar.

2.3 Entwurf der DIN 1946-6 Beiblatt 5

Bereits im Vorfeld der Konstituierung des Gemeinschaftsausschusses wurde durch den Normenausschuss NHRS ein Entwurf der DIN 1946-6 Beiblatt 5 „Raumlufttechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung; Beiblatt 5: Kellerlüftung“ erarbeitet [4].

Bestandteil des Beiblattes sind u. a. Verfahren zur Auslegung einer Kellerlüftung unter Beachtung einer Radonbelastung sowie informative Hinweise zu möglichen baulichen Maßnahmen bei Radon, so im Anhang C des Normentwurfs.

Vor Veröffentlichung des Entwurfs durch NHRS erfolgte eine Abstimmung mit dem zukünftig für Radon verantwortlichen Gemeinschaftsarbeitsausschuss, in deren Folge eine abgestimmte Version des Entwurfs freigegeben wurde.

Die Aufnahme der qualitativen Hinweise zu Radon Schutzmaßnahmen erfolgte ebenfalls vor dem Hintergrund einer möglichen Beschleunigung von Rückmeldungen, die in die weitere Normungsarbeit einfließen sollen.

Die Auswertung der erhobenen Einsprüche gegen den Entwurf ergab keine grundsätzlichen Bedenken gegenüber den dargestellten Konstruktionsgrundsätzen. Bestätigt hat sich allerdings, dass für eine verbindliche Norm die Vorgabe von wissenschaftlich fundierten Werten als notwendig erachtet wird und insofern auch Werte zu definieren sind, um konkrete Handlungsanweisungen zu erreichen.

Ebenso wurde deutlich gemacht, dass es stets elementare Aufgabe der Planung ist, Gesundheitsgefährdungen z. B. durch Radon vorzubeugen und dass die Planung in sich stimmige Lösungen erarbeitet.

Nach Auswertung der Einsprüche sind sowohl der Gemeinschaftsausschuss als auch NHRS zu dem Ergebnis gekommen, das Beiblatt 5 nicht zu überarbeiten und auch nicht zu verabschieden. Damit wird das Beiblatt spätestens 2 Jahre nach Veröffentlichung zurückgezogen. Die Bearbeitung der Einsprüche wird in die neue DIN SPEC einfließen und verfahrensgemäß erneut als Entwurf zur Kommentierung erscheinen.

2.4 Weiteres Arbeitsprogramm

Als wesentlicher Ausgangspunkt der weiteren Tätigkeit mussten die diversen existierenden Begrifflichkeiten definiert werden, mit denen die beabsichtigte Radonkonzentration der Innenluft beschrieben werden kann. So existieren bisher Anforderungen in Form von Referenzwerten, Grenzwertempfehlungen, Zielwerten, Planungswerten, Richtwerten, Grenzwerten, Qualitätsniveau und Bewertungsmaß.

Im Rahmen der Norm sind folgende Begrifflichkeiten beabsichtigt:

- Referenzwert (nach Richtlinie 2013/59 [1]) – In einer Notfall-Expositionssituation oder bestehenden Expositionssituation der Wert der effektiven Dosis- oder Organ-Äquivalentdosis- oder Aktivitätskonzentrationswert, oberhalb dessen Expositionen als unangemessen betrachtet werden, auch wenn es sich nicht um einen Grenzwert handelt, der nicht überschritten werden darf.
- Grenzwert – Wert, der nicht überschritten werden darf und damit u. a. als Grundlage für gerichtliche Beurteilungen (z. B. zur Beurteilung, ob ein Mangel vorliegt) dient.
- Auslegungswert (in Anlehnung an DIN 1946-6 Beiblatt 5) – Wert, welcher der Planung einer Neubau- oder Sanierungsmaßnahme zugrunde gelegt wird und möglichst erreicht werden soll.

Abweichungen vom Auslegungswert sind sowohl nach oben als auch nach unten möglich und zulässig. Zur Einhaltung evtl. Grenzwerte sind ggf. Sicherheitsfaktoren zu beachten.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass die Festlegung von Referenz- und Grenzwerten nicht Bestandteil von Normen bzw. von anerkannten Regeln der Technik sein kann. Die Bestimmung dieser Werte obliegt dem Gesetzgeber. Daneben können durch weitergehende vertragliche Regelungen – wie z. B. zum nachhaltigen Bauen - höhere Anforderungen zu beachten sein.

Ausgehend von diesen Definitionen sollen mit der DIN SPEC Wege aufgezeigt werden, wie die Anforderungen erfüllt werden können. Ein wesentliches Augenmerk wird dabei auf die Gebäudekonzeption zu richten sein.

In einem weiteren Schritt muss dann untersucht werden, welche baulichen und Lüftungstechnischen Radonschutzmaßnahmen bei der gewählten Gebäudekonzeption sowieso vorhanden sind bzw. mit geringerem wirtschaftlichen Aufwand zu einer Radonschutzmaßnahme ertüchtigt werden können. Bei der Wahl der Radonschutzmaßnahmen werden auch die Folgekosten (u. a. Betriebs- und Instandhaltungskosten) und die Betriebssicherheit zu beachten sein.

Nach derzeitigem Stand wird es eine grundsätzliche Untergliederung der Norm nach baulichen und Lüftungstechnischen Maßnahmen geben. Die baulichen Maßnahmen sollen nach den Bauteilen strukturiert werden, die mit Erdreich bzw. mit radonbelasteter Luft in Berührung kommen. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Abdichtungen, Drainagen/Brunnen und Unterboden-/Zwischenwandabsaugungen.

3 Ausblick

Derzeit formuliert der Gemeinschaftsausschuss die Anforderungen an die einzelnen Bauteile sowie die Schnittstellen zwischen baulichen und Lüftungstechnischen Maßnahmen sowohl für Neubauten als auch für Baumaßnahmen im Bestand. Ergänzt werden diese Angaben um Hinweise zur Instandhaltung.

Im Anschluss werden die Ergebnisse auf Übereinstimmung mit weiteren Regelungen zu prüfen sein. Insbesondere in Zusammenhang mit den Anforderungen der ENEC bzw. auch bauphysikalischen Anforderungen wie Feuchteschutz kann sich Konfliktpotential ergeben.

Besondere Anforderungen können sich auch aus dem Baurecht ergeben, z. B. bei der Frage, ob Radonschutzmaßnahmen nach vorgesehener Raumnutzung auszuwählen sind oder nach einer Eignung der Räume für eine bestimmte Nutzung.

Unabhängig von den diesbezüglich noch nicht absehbaren konkreten gesetzlichen Anforderungen ist beabsichtigt, eine erste Fassung der DIN SPEC in zeitlichem Zusammenhang mit den in der EURATOM gesetzten Fristen zu veröffentlichen. Der Entwurf wird dann im Internet einseh- und kommentierbar sein.

4 Literaturverzeichnis

- [1] Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom
- [2] Gesamtempfehlungen des 6. Deutschen Baugerichtstags; Internet: http://www.heimann-partner.com/dbgt/mp-content/user_upload/dateien/gesamtempfehlungen2016.pdf
- [3] Ankündigung des DIN-Normenausschuss Bauwesen zum geplanten Normungsprojekt Radongeschütztes Bauen;

- [4] Internet: <http://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/nabau/radongeschuetztes-bauen-113286>
- [5] DIN 1946-6 Beiblatt 5 „Raumluftechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung; Beiblatt 5: Kellerlüftung - Entwurf

DIE BEWERTUNG VON RADON IN DER INNENRAUMLUFT AUS SICHT DES AUSSCHUSSES FÜR INNENRAUMRICHTWERTE

EVALUATION OF RADON IN INDOOR AIR BY THE GERMAN COMMITTEE ON INDOOR GUIDE VALUES

Helmut Sagunski

Hamburg

Zusammenfassung

Zur Bewertung von Verunreinigungen der Innenraumluft verwendet der Ausschuss für Innenraumrichtwerte üblicherweise mehrere Bewertungsansätze, die sich in ihrer gesundheitlichen und rechtlichen Bedeutung unterscheiden. Für nicht-krebserzeugende und krebserzeugende Stoffe ohne ein nennenswertes genotoxisches Potenzial setzt der Ausschuss Richtwerte für die Innenraumluft fest. Diese Richtwerte können unter Bezug z. B. auf das Baurecht im Vollzug eine justiziable Relevanz erhalten.

Für genotoxische krebserzeugende Verunreinigungen der Innenraumluft wie z. B. Radon führt der Ausschuss dagegen risikobezogene Bewertungen durch. In Deutschland übliche Expositionen gegenüber Radon in der Innenraumluft sind bei Annahme eines lebenslangen Aufenthaltes in diesen Innenräumen für Nichtraucher mit einem hohen Lungenkrebsrisiko in Höhe von 10^{-4} bis 10^{-3} verknüpft, in einzelnen Fällen kann das Risiko 10^{-2} übersteigen. Zur Begrenzung der Exposition gegenüber Radon in der Luft von Gebäuden, die nicht nur vorübergehend genutzt werden, hält der Ausschuss für Innenraumrichtwerte einen Referenzwert von 100 Bq Radon pro Kubikmeter Innenraumluft für angemessen.

Summary

Evaluating indoor air contaminants the German Committee on Indoor Guide Values uses different approaches with respect to their relevance to human health and their legal consequences. Regarding non-carcinogens and non-genotoxic carcinogens the Committee issues indoor air guide values. These guide values may receive legal liability by administrative practice referring e. g. to the building ordinance.

On the other hand the Committee implements risk-related evaluations for genotoxic carcinogenic indoor air pollutants like e. g. radon. Assuming a lifelong exposure of non-smokers their usual exposure to indoor air radon in buildings in Germany is bound up with a high lung cancer risk of 10^{-4} to 10^{-3} , in some cases with even more than 10^{-2} . Aiming to reduce exposure to indoor air radon in buildings not only temporarily used the Committee on Indoor Guide Values considers a reference value of 100 Bq radon per cubic meter indoor air being appropriate.

1 Einleitung

Die toxikologische Bewertung von Verunreinigungen der Innenraumluft stellt ein noch junges Gebiet der Umwelthygiene dar. Mit systematischen Messungen der Qualität der Innenraumluft wurde in Deutschland erst in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts durch das damalige Bundesgesundheitsamt sowie in einigen Bundesländern begonnen. Auf der Basis der Ergebnisse dieser Messungen wurden sogenannte prioritäre Stoffe in der Innenraumluft von Wohnungen, Schulen und Kindertagesstätten identifiziert. Damit stellte sich die Frage nach der gesundheitlichen Bewertung dieser Stoffe.

Die Diskussion dieser Fragestellung führte schließlich 1994 zu dem Beschluss der Gesundheitsministerkonferenz, eine Ad-hoc-Arbeitsgruppe einzurichten mit dem Auftrag, bundeseinheitliche, toxikologisch begründete Richtwerte abzuleiten. Obwohl dieses Mandat zunächst als zeitlich begrenzt angesehen wurde, ergab sich aus der Fülle weiterer entdeckter Verunreinigungen der Innenraumluft eine stark anwachsende Liste zu bearbeitender Stoffe. In den letzten Jahren hat sich die Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte vor allem mit der gesundheitlichen Bewertung von krebserzeugenden Stoffen in der Innenraumluft sowie mit der Bewertung von Gerüchen bzw. Geruchsstoffen beschäftigt.

Nach mehr als zwanzig Jahren wurde die Ad-hoc-Arbeitsgruppe im März 2015 in den Ausschuss für Innenraumrichtwerte umbenannt und die gesundheitliche Bewertung von Verunreinigungen der Innenraumluft damit als eine ständige Aufgabe anerkannt. Bis heute sind für über 120 Stoffe Einzel- oder Summenrichtwerte festgesetzt sowie weitere Empfehlungen ausgesprochen worden. Alle Begründungen zu Richtwerten für die Innenraumluft, weitere Empfehlungen sowie die Protokolle der in der Regel halbjährlich stattfindenden Sitzungen sind im Internet unter dem Link: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte-vormals-ad-hoc> zugänglich.

2 Richtwerte, Referenzwerte und Leitwerte für die Innenraumluft

Im Lauf der vergangenen Jahrzehnte seit 1994 hat es sich als notwendig erwiesen, unterschiedliche Konzepte und Maßstäbe zur Beurteilung von Verunreinigungen der Innenraumluft zu entwickeln. Anlass hierfür waren zum Einen rechtliche Anforderungen, zum Anderen der unterschiedliche toxikologische bzw. epidemiologische Kenntnisstand zu den einzelnen Stoffen bzw. Stoffgemischen. Um diesen beiden Anforderungen zu entsprechen, wurde vom Ausschuss ein Konzept mit Richtwerten, Leitwerten und Referenzwerten für die Innenraumluft entwickelt [1, 2].

2.1 Richtwerte für die Innenraumluft

Um ein flexibles Handlungsinstrumentarium zu erlangen, hat der Ausschuss für Innenraumrichtwerte ein gestuftes Verfahren eingeführt, das drei Konzentrationsbereiche unterscheidet: einen Vorsorgebereich, einen Besorgnisbereich und einen Gefahrenbereich. Zur Trennung dieser Bereiche dienen zwei Richtwerte, ein Vorsorgewert (Richtwert I) und ein Gefahrenwert (Richtwert II).

Der Vorsorgebereich wird dadurch beschrieben, dass bis zum Richtwert I im Rahmen einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Kenntnisstand auch bei lebenslanger Exposition von empfindlichen Personen keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Mit der Überschreitung eines Richtwertes I betritt man den sogenannten Besorgnisbereich. In diesem Besorgnisbereich ist zwar keine (unmittelbare) Gesundheitsgefährdung anzunehmen. Gleichwohl sind aber in diesem Konzentrationsbereich bei besonders empfindlichen Personen gesundheitliche Effekte nicht mehr mit der erwünschten Sicherheit auszuschließen. Bei einer Überschreitung des Richtwertes I besteht aus toxikologischer Sicht nicht mehr ein als ausreichend anzusehender Abstand bis zur Gefahrenschwelle. Deshalb sind vorsorglich Maßnahmen zu ergreifen.

Charakteristisch für vorsorgliche Maßnahmen mit dem Ziel der Unterschreitung des Vorsorgewertes ist die Beachtung der Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen. Bei Überschreitung des Richtwertes I ist zunächst zu überprüfen, ob der Innenraum belüftbar ist (z. B. ob Fenster weit geöffnet und nicht nur auf Kipp gestellt werden können) und auch tatsächlich ausreichend belüftet wurde. Im Ergebnis ist vielfach die Häufigkeit des Luftwechsels entsprechend anzupassen. Erstaunlicherweise fehlt nicht selten ein Verständnis dafür, dass Lüften grundsätzlich zur üblichen Nutzung von Räumen gehört, insbesondere vor Beginn der Nutzung eines Innenraums. Eine erhöhte Lüftungsrate ist grundsätzlich auch nach der Errichtung eines Gebäudes oder nach einer Renovierung von Innenräumen angezeigt. Aus verschiedenen Gründen (z. B. um vermeintlich Heizenergie zu sparen) wird diese Notwendigkeit nicht immer beachtet. Für Innenraumarbeitsplätze ohne Umgang mit Gefahrstoffen liegen Lüftungsvorgaben in der Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.6 [3] vor.

Aus dem Erreichen bzw. Überschreiten des Richtwertes II (Gefahrenwertes) für die Innenraumluft ergibt sich ein unverzüglicher Handlungsbedarf, da diese Konzentration geeignet ist, insbesondere bei Daueraufenthalt in den Räumen die Gesundheit empfindlicher Personen zu gefährden. Bei ununterbrochenem Aufenthalt (z. B. in Wohnungen, Pflegeheimen oder Krankenhäusern) ist für empfindliche Personengruppen eine hinreichende Wahrscheinlichkeit anzunehmen, einen Gesundheitsschaden zu erleiden.

Überschreitungen des Gefahrenwertes sind in der Praxis insgesamt eher selten. In einem solchen Fall sind die erhobenen Messdaten hinsichtlich ihrer Plausibilität zu prüfen und ggfs. eine Kontrollmessung zu veranlassen. Dieser Schritt ist besonders wichtig, da belastbare Daten vorliegen müssen: aus der Überschreitung eines Gefahrenwertes für die Innenraumluft können sich unter Umständen rechtliche Handlungen wie z. B. eine Wohnungsschließung ergeben. Eine auf der Grundlage eines Messberichtes erlassene entsprechende behördliche Verfügung muss gegebenenfalls auch einer verwaltungsgerichtlichen Prüfung standhalten. Bei einer belastbaren Überschreitung des Gefahrenwertes ist unverzüglich zu prüfen, ob eine unmittelbare Reduzierung der Exposition möglich ist. Falls dies nicht möglich erscheint, könnten eingreifende Maßnahmen wie z. B. eine Wohnungsschließung erforderlich sein.

Richtwerte sollen der Präzisierung bestimmter rechtlicher Begriffe in verschiedenen Rechtsgebieten mit Innenraumbezug (Baurecht, Immissionsschutzrecht, Mietrecht, Arbeitsstättenrecht) dienen. Über die vom Ausschuss gewählte Definition des Gefahrenwertes lässt sich ein Bezug zur Bauordnung der Bundesländer (insbesondere § 3 und § 16 BauO) herstellen. Im Unterschied dazu zielt das Bundesimmissionsschutzrecht (§ 1) sowohl auf den Schutz vor Gefahren als auch auf Vorsorge gegen Gefahren ab. Damit lassen sich für dieses Rechtsgebiet sowohl ein Richtwert II als auch ein Richtwert I anwenden. Für das Mietrecht wie auch für das Arbeitsstättenrecht spielen in der Regel nur Vorsorgewerte für die Innenraumluft eine Rolle. Durch den Bezug auf rechtliche Regelungen erhalten die Richtwerte für die Innenraumluft letztlich eine justiziable Verbindlichkeit.

Bislang sind nur sehr wenige Richtwerte für die Innenraumluft in rechtlich verbindliche Grenzwerte überführt worden. Vereinfacht lassen sich legislative und administrative Grenzwerte unterscheiden: legislative Grenzwerte stellen das Ergebnis einer parlamentarischen Erörterung dar, bei der gesundheitliche gegen wirtschaftliche Aspekte, Fragen der Machbarkeit und des Aufwandes abgewogen werden, und gelten für einen definierten Anwendungsbereich. Administrative Grenzwerte binden die Verwaltung und betroffene Kreise (z. B. Gebäudeeigentümer), dieser im Rahmen bestimmter Vorgehensweisen anzuwenden. Hierzu zählen beispielsweise Verwaltungsvorschriften, Technische Baubestimmungen von einzelnen Bundesländern nach § 3 der jeweiligen Landesbauordnung sowie Technische Regeln für Gefahrstoffe im Arbeitsschutz.

Als erster und bisher einziger legislativer Grenzwert in Deutschland wurden in der 2. Bundesimmissionsschutz-Verordnung von 1990 ein Gefahrenwert von 5 mg Tetrachlorethen/m³ und ein Vorsorgewert von 0,1 mg Tetrachlorethen/m³ Innenraumluft festgelegt. Nach einer Übergangsfrist ist der Gefahrenwert inzwischen ausgesetzt, da nach Auffassung des Ordnungsgebers Altanlagen nur für wenige Jahre zulässig sein sollten und danach ausschließlich der Vorsorgewert gelten sollte. Da es sich bei dem unteren Grenzwert um einen Vorsorgewert handelt, hielt der Ordnungsgeber eine Frist, in der expositionsmindernde Maßnahmen zur Unterschreitung des Vorsorgewertes ergriffen werden müssen, von 6 Monaten für angemessen. Falls sich die ergriffene Maßnahme zur Minderung der Exposition nicht als erfolgreich erweist, darf eine neue Frist für eine weitere Maßnahme gesetzt werden. Im Einzelfall kann sich die Kette der ergriffenen Minderungsmaßnahmen über mehrere Jahre hinziehen.

Administrative Grenzwerte zu Pentachlorphenol (PCP) und zu den polychlorierten Biphenylen (PCBs) wurden in einigen Bundesländern auf der Basis der jeweiligen Landesbauordnung in Technischen Baubestimmungen eingeführt. Angesichts des bekannten hohen Risikos von Radon sollte auch eine Technische Baubestimmung zu Radon erstellt werden. Die dazu 1996 einberufene Projektgruppe der Bauministerkonferenz konnte sich nach längerer Diskussion auf ein auf Dauer nicht mehr zumutbares Gesundheitsrisiko nach einer einjährigen Exposition gegenüber 1000 Bq Radon pro Kubikmeter Innenraumluft verständigen. Diese Exposition sollte damit eine Gesundheitsgefahr im Sinne der Bauordnung darstellen. Als Vorsorgewert wurde eine Konzentration von 200 Bq Radon pro Kubikmeter angenommen. In der abschließenden Sitzung der Bauministerkonferenz in 2003 konnte sich dieser Vorschlag jedoch nicht durchsetzen.

2.2 Referenzwerte für die Innenraumluft

In der Bewertungshierarchie hinsichtlich der Qualität der Luft in einem Innenraum stellen Referenzwerte für die Innenraumluft die unterste Stufe dar [4]. Definitionsgemäß wird ein Referenzwert aus einer Reihe von Messwerten einer Stichprobe aus einer Grundgesamtheit nach einem vorgegebenen Verfahren abgeschätzt [1]. Damit handelt es bei einem Referenzwert für die Innenraumluft um einen ausschließlich statistisch definierten Wert, der die Verteilung einer Verunreinigung der Innenraumluft für eine definierte Grundgesamtheit zum Zeitpunkt der Durchführung der Untersuchung beschreibt. Aktuell erhobene Referenzwerte bilden somit die derzeit vorliegende Exposition der Bevölkerung gegenüber einem Stoff („Hintergrundbelastung“, „Normalfall“) ab. Aufgrund ihrer statistischen Herkunft können Referenzwerte keinen Aufschluss über ein Gesundheitsrisiko oder eine Gesundheitsgefährdung geben.

Gemäß einer international akzeptierten Konvention aus dem Bereich der klinischen Chemie wird als (oberer) Referenzwert einer Verteilung das 95. Perzentil der Stoffkonzentration in dem für die Referenzpopulation untersuchten Umweltmedium verwendet. Auch die Größe der Stichprobe, aus der der Referenzwert abgeleitet wurde, sollte genannt werden. Für die Vertrauenswürdigkeit des statistisch ermittelten 95. Perzentils kann das 0,95-Konfidenzintervalls des 95. Perzentils dienen.

Überschreitungen eines Referenzwertes weisen auf eine Auffälligkeit hin. Für eine Einordnung erhöhter Konzentrationen kann auch das 98. oder 99. Perzentil zum Vergleich herangezogen werden. Im Unterschied zu Richtwerten ergibt sich aus der Überschreitung eines Referenzwertes kein zwingender Bedarf zu expositionsmindernden Maßnahmen.

In Deutschland sind Referenzwerte für eine Vielzahl von Verunreinigungen der Luft verschiedener Innenräume (vor allem aus Wohnungen, Kindertagesstätten, Schulen, Büroräumen) verfügbar. Da Referenzwerte definitionsgemäß die Innenraumsituation zu einem bestimmten Zeitraum für einen definierten Innenraum unter definierten Messbedingungen abbilden, ist es erforderlich, möglichst regelmäßig aktuelle Referenzwerte für alle relevanten Innenräume zu erheben. Für eine Verwendung in einem regulatorischen Zusammenhang ist es darüber hinaus erforderlich, für Deutschland repräsentative Referenzwerte für die Innenraumluft heranzuziehen. In der Praxis stammen nur wenige Referenzwerte aus deutschlandweiten repräsentativen Erhebungen, die meisten Referenzwerte für die Innenraumluft wurden in ausgewählten Regionen Deutschlands unter spezifischen Zielsetzungen erhoben und sind somit nur eingeschränkt regulatorisch nutzbar.

2.3 Leitwerte für die Innenraumluft

Leitwerte für die Innenraumluft sollen eine erste Einschätzung der hygienischen Situation in einem Innenraum unterstützen. Voraussetzung für die Festlegung von Leitwerten für die Innenraumluft ist das Vorliegen von verallgemeinerbaren praktischen Erfahrungen, dass mit steigender Konzentration eines Stoffes oder eines Stoffgemisches in der Innenraumluft die Wahrscheinlichkeit für Beschwerden oder gesundheitliche Auswirkungen zunimmt. Angesichts des Fehlens hinreichend belastbarer Dosis-Wirkungsbeziehungen für diesen Stoff bzw. diese Stoffe lassen sich jedoch keine epidemiologisch oder toxikologisch begründeten Richtwerte ableiten [4].

Leitwerte wurden bisher für Kohlendioxid als Lüftungsindikator, für die Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (im Englischen als Total Volatile Organic Compounds - TVOC - bezeichnet) und für Feinstaub (Partikuläre Masse - PM_{2,5}) in der Innenraumluft abgeleitet. Derzeit erörtert der Ausschuss die Bewertung von Gerüchen und Geruchsstoffen. Für ausgewählte Geruchsstoffe wurden vorläufige Geruchsleitwerte für die Innenraumluft zur Diskussion gestellt.

Im weiteren Sinne zählt der Ausschuss auch alle sonstigen Beurteilungswerte von internationalen oder anderen nationalen Gremien außerhalb Deutschlands wie z. B. die Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation zu den Leitwerten. Diese Empfehlungen können sowohl toxikologisch als auch unter Hygienegesichtspunkten abgeleitet worden sein. Ihre rechtliche oder administrative Bedeutung ist nicht immer bekannt. Die Weltgesundheitsorganisation weist ausdrücklich darauf hin, dass ihre Leitwerte grundsätzlich unverbindlich sind und von den Staaten entsprechend ihrem jeweiligen Rechtsrahmen anzupassen sind.

Die Weltgesundheitsorganisation hatte 2010 erstmals für ausgewählte Stoffe (u. a. Formaldehyd, Naphthalin und Kohlenmonoxid) Leitwerte für die Innenraumluftqualität festgelegt [5]. Angesichts des - im Vergleich zu allen anderen von der Weltgesundheitsorganisation in ihrem Bericht bewerteten krebserzeugenden Verunreinigungen der Innenraumluft - hohen Krebsrisikos durch Radon in der Innenraumluft hatte die Weltgesundheitsorganisation für Radon als einzigen Stoff keinen Risikobereich, sondern einen Referenzwert (in Höhe von 100 Bq pro Kubikmeter) vorgeschlagen. Laut Angabe der Weltgesundheitsorganisation beruhte dieser Vorschlag auf der Auswertung des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstands zu Radon. Im Hinblick auf möglicherweise in einzelnen Staaten vorliegende spezifische Gegebenheiten sollte aus Sicht der Weltgesundheitsorganisation eine Konzentration von 300 Bq Radon pro Kubikmeter Innenraumluft nicht überschritten werden.

3 Konzept des Ausschusses für Innenraumrichtwerte zur gesundheitlichen Bewertung krebserzeugender Verunreinigungen der Innenraumluft

Der Ausschuss für Innenraumrichtwerte hatte zunächst davon Abstand genommen, das gesundheitliche Risiko von krebserzeugenden Verunreinigungen der Innenraumluft zu bewerten. Anlass für diese Haltung war eine Entschließung der Gesundheitsministerkonferenz von 1994, wonach die Frage, welches Krebsrisiko für die Bevölkerung als hinnehmbar oder zulässig anzusehen sei, nicht allein auf der Ebene der Verwaltung beantwortet werden könne [6]. Nach Auffassung der Gesundheitsministerkonferenz setze eine Festsetzung tolerabler oder akzeptabler Krebsrisiken vielmehr einen Prozess der gesellschaftlichen Meinungsbildung voraus. Eine entsprechende Entscheidung könne letztlich nur vom europäischen oder deutschen Parlament getroffen werden. Beispiele für eine derartige parlamentarische Festsetzung hinnehmbarer Krebsrisiken sind der in der 39. Bundesimmissionsschutz-Verordnung festgelegte Jahresmittelgrenzwert für Benzol von 5 µg pro Kubikmeter Luft oder der ebenfalls dort genannte Jahresmittelzielwert von 1 ng Benz(a)pyren pro Kubikmeter Luft. Die genannte Benzol-Konzentration entspricht bei lebenslanger Exposition einem zusätzlichen theoretischen Krebsrisiko von etwa 10⁻⁵ und die genannte Benz(a)pyren-Konzentration einem zusätzlichen theoretischen Krebsrisiko von etwa 10⁻⁴ [5].

Wissenschaftliche Gremien könnten bei parlamentarischen Festsetzungen beratend zur Hilfe stehen. Auch der Ausschuss für Innenraumrichtwerte sieht seine Aufgabe vorwiegend darin, die Bevölkerung wie auch die relevanten Gremien über den Kenntnisstand zu krebserzeugenden Verunreinigungen der Innenraumluft zu informieren. Erste quantitative Abschätzungen für die Situation in Deutschland zeigen (unter der Annahme einer lebenslangen Exposition), dass die einzelnen krebserzeugenden Stoffe in der Innenraumluft große Unterschiede in der Höhe ihres zusätzlichen theoretischen Krebsrisikos aufweisen. Beispielsweise ist eine Konzentration bis zu 0,05 mg Formaldehyd pro Kubikmeter Innenraumluft, die in den meisten Kinderzimmern in Deutschland anzutreffen ist, mit einem sehr geringen zusätzlichen theoretischen Krebsrisiko von etwa 10⁻⁷ verbunden [7]. Andere Verunreinigungen der Innenraumluft wie z. B. die bereits genannten Stoffe Benzol oder Benz(a)pyren weisen ein höheres theoretisches Krebsrisiko auf. Die höchsten in Innenräumen auftretenden Krebsrisiken sind durch Radon bedingt.

In den letzten Jahren haben sich international sowohl die Weltgesundheitsorganisation als auch die für die Bewertung von chemischen Stoffen zuständige Europäische Chemikalienagentur (ECHA) mit der Frage der Bewertung von krebserzeugenden Verunreinigungen in der Umwelt beschäftigt. Nach Auffassung der Weltgesundheitsorganisation könnten sich Regelungen für krebserzeugende Stoffe in einem Risikobereich zwischen 10^{-4} und 10^{-6} bewegen [5]. Die ECHA verwendet für Expositionsbewertungen ein sogenanntes indikatives Risiko von 10^{-6} [6]. Vor diesem Hintergrund hält es der Ausschuss für Innenraumrichtwerte beim derzeitigen Kenntnisstand für unverhältnismäßig, bei Konzentrationen, die unter der Annahme einer lebenslangen Exposition mit einem zusätzlichen theoretischen Krebsrisiko von 10^{-6} oder weniger verknüpft sind, expositionsminimierende Maßnahmen zu ergreifen.

Diese sehr vorsichtige Vorgehensweise führt jedoch in der Praxis zu Schwierigkeiten, da nach den bisherigen Abschätzungen für viele der in der Innenraumluft anzutreffenden Stoffe einschließlich des Radons ein höheres Krebsrisiko anzunehmen ist. Da wir in Deutschland mit diesen krebserzeugenden Stoffen häufig schon jahrzehntelang leben und das damit verbundene Krebsrisiko faktisch mehr oder weniger hingenommen haben, erscheinen massive Eingriffe jedoch nicht angemessen. Der Ausschuss schlägt stattdessen vor, die jeweilige Exposition gegenüber einer krebserzeugenden Verunreinigung der Innenraumluft unabhängig von der absoluten Höhe ihres Krebsrisikos auf die Höhe ihres Referenzwertes (des 95. Perzentils) zu begrenzen. Durch die angedachte Verringerung von Spitzenexpositionen ist zu erwarten, dass langfristig auch der Referenzwert sinken sollte.

Obwohl sich in der Innenraumluft eine Reihe krebserzeugender Stoffe nachweisen lassen, ist das zusätzliche Lungenkrebsrisiko von Nichtrauchern beim derzeitigen Kenntnisstand überwiegend oder in einigen Regionen sogar weitgehend durch eingeatmetes Radon bedingt. Beim derzeitigen Median der Radon-Konzentration in Wohnungen von etwa 40 Bq/m^3 beträgt das zusätzliche theoretische Krebsrisiko um 2×10^{-4} . Etwa ab 100 Bq Radon pro Kubikmeter Innenraumluft lässt sich ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko in bevölkerungsbezogenen Studien in Deutschland nachweisen, es liegt bei 1: 1700 (6×10^{-4}); betroffen sind hiervon etwa 4 Millionen Menschen in Deutschland. Während das Lungenkrebsrisiko durch Radon nach den bisher gängigen Modellannahmen mit der Konzentration in der Innenraumluft linear zunimmt, sinkt jedoch die Anzahl der betroffenen Personen drastisch: eine lebenslange Exposition beispielsweise gegenüber 1000 Bq Radon pro Kubikmeter Innenraumluft ist mit einem zehnfach höheren Krebsrisiko (von 1: 170) als bei 100 Bq Radon/m^3 verknüpft, jedoch sind nach dem derzeitigen Kenntnisstand von diesem Risiko nur etwa 0,04 % der Bevölkerung (etwa 32 Tausend Personen) betroffen. Auch wenn der Schutz dieser Personen vor derart hohen Radon-Belastungen vordringlich ist, ist aus Sicht des öffentlichen Gesundheitsschutzes auch der Schutz der Bevölkerung vor niedrigeren Radonbelastungen angesichts des damit verbundenen Lungenkrebsrisikos angezeigt.

Bei der gesundheitlichen Bewertung und dem Vergleich von Krebsrisiken ist besonders zu beachten, dass die mitgeteilten Risikoangaben für fast alle Verunreinigungen der Innenraumluft auf Extrapolationen aus dem Hochdosisbereich, entweder an Arbeitsplätzen mit Tätigkeiten mit Gefahrstoffen oder aus tierexperimentellen Untersuchungen, beruhen. Aufgrund der verwendeten Annahmen und mathematischen Modelle werden maximal mögliche theoretische Krebsrisiken abgeschätzt. Insbesondere im Hinblick auf mögliche Reparatur- und Entgiftungsmechanismen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass das tatsächliche Risiko in dem Konzentrationsbereich, der in Innenräumen anzutreffen ist, niedriger ist und sogar null betragen könnte.

Die einzige bisher bekannte Ausnahme hierbei stellt das Radon dar. Die in Deutschland anzutreffenden Radon-Konzentrationen in Innenräumen sind mit einer Risikohöhe verknüpft, die sich in bevölkerungsbezogenen Studien nachweisen lässt. Da diese Risiken oberhalb der sogenannten epidemiologischen Nachweisgrenze liegen, müssen die durch Radon bedingten Lungenkrebsrisiken im Unterschied zu den oben genannten theoretischen Krebsrisiken als reale Krebsrisiken angesehen werden.

4 Referenzwert für Radon in der Innenraumlufth des Ausschusses für Innenraumrichtwerte

Wie in Abschnitt 2.2 dargestellt, sollen Referenzwerte eines Stoffes in der Innenraumlufth möglichst repräsentativ für Deutschland und für relevante Innenräume sein. Als relevante Innenräume gelten Wohninnenräume, insbesondere auch Kinderzimmer in Wohnungen, sowie Innenraumarbeitsplätze wie Kindertagesstätten, Schulen oder Büroräume. Während für viele Verunreinigungen der Innenraumlufth, z. B. für flüchtige organische Verbindungen, umfangreiche Angaben zu ihren Referenzwerten vorliegen, fehlen entsprechende repräsentative Angaben zu Radon.

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat in über dreißig Jahren in mehreren Messkampagnen Daten zum Vorkommen von Radon in der Innenraumlufth von Gebäuden erhoben. Diese Messungen dienten verschiedenen Zielen, waren aber nicht für die Ableitung von Referenzwerten in der hier vorgestellten Bedeutung ausgelegt. In einer ersten Auswertung der vom Bundesamt mitgeteilten Daten kam der Ausschuss für Innenraumrichtwerte zu dem Ergebnis, dass der Referenzwert für Radon in der Innenraumlufth von Wohnungen in Deutschland in der Größenordnung von 100 Bq Radon pro Kubikmeter liegen dürfte. Zur Absicherung dieser Abschätzung hat der Ausschuss das Bundesamt gebeten, bei der nächsten Messkampagne einen für Deutschland repräsentativen Referenzwert für Radon in der Wohnungslufth zu ermitteln und dem Ausschuss mitzuteilen.

Nach Auffassung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte sollte dieser Referenzwert von 100 Bq Radon pro Kubikmeter Innenraumlufth in der derzeit laufenden Gesetzgebung zu Radon in Gebäuden herangezogen werden. Ein von anderer Seite vorgeschlagener Wert von 300 Bq Radon pro Kubikmeter entspricht etwa dem 99. Perzentil und wäre damit mit dem hier vorgestellten Verfahren der gesundheitlichen Bewertung von Verunreinigungen der Innenraumlufth nicht kompatibel.

Ziel aller Bemühungen muss es sein, in den nächsten Jahren und Jahrzehnten in einer Weise radonsicherer Gebäude zu errichten und Bestandsgebäude zu verbessern, dass der Referenzwert deutlich absinkt. Eine lebenslange Exposition gegenüber Radon in der Innenraumlufth in Höhe des jetzigen Referenzwertes von 100 Bq Radon pro Kubikmeter ist mit einem hohen zusätzlichen Krebsrisiko von etwa 1: 1700 verknüpft [6]. Einem derart hohen Krebsrisiko sind immerhin mehr als 4 Millionen Personen in Deutschland ausgesetzt. Von daher sollten die geplanten gesetzlichen Vorgaben zum radonsicheren Bauen nicht nur die Kappung von Spitzenkonzentrationen vorsehen, sondern vor allem den gesamten Gebäudebestand einbeziehen.

5 Literaturverzeichnis

- [1] Beurteilung von Innenraumlufthkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten. Handreichung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der IRK und AOLG. Bundesgesundheitsblatt, 50 (7), p. 990-1005, 2007
- [2] Richtwerte für die Innenraumlufth: erste Fortschreibung des Basisschemas. Mitteilung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der IRK und AOLG. Bundesgesundheitsblatt, 55 (2), p. 279-290, 2012
- [3] Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen der Luft von Innenraumarbeitsplätzen (ohne Tätigkeit mit Gefahrstoffen). Gemeinsame Mitteilung der Arbeitsgruppe Luftanalysen der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthhygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. Bundesgesundheitsblatt, 57 (8), p. 1002-1018, 2014
- [4] Sagunski, H.; Heinzow, B.; Müller, L.: Referenzwerte, Leitwerte, Richtwerte und Grenzwerte für die Innenraumlufth – eine Kurzanleitung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 73 (4), p. 169 – 175, 2013

- [5] WHO indoor air quality guidelines – selected pollutants. World Health Organization, Kopenhagen, 2010
- [6] Gesundheitliche Bewertung krebserzeugender Verunreinigungen der Innenraumlufte – erste Ergänzung zum Basisschema. Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte. Bundesgesundheitsblatt, 58 (7), p. 769-773, 2015
- [7] Richtwert für Formaldehyd in der Innenraumlufte. Mitteilung des Ausschusses für Innenraumrichtwerte. Bundesgesundheitsblatt, 59 (8), p. 1040-1044, 2016

RADONLANGZEITMESSUNGEN ZUR BEWERTUNG DES BAUGRUNDES – METHODIK UND ERFAHRUNGEN IN DER PRAXIS

**RADON LONG TIME MEASUREMENTS FOR THE ASSESSMENT OF
THE BUILDING-GROUND – METHODOLOGY AND EXPERIENCES IN
PRACTICE**

Bert Rein

GeoConsult Rein, Oppenheim

Der Beitrag lag zum Redaktionsschluss nicht vor

RADON IN SCHULEN – EINE ERHEBUNGSMESSUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG

RADON IN SCHOOLS – AN ELEVATION MEASUREMENT IN SCHOOLS IN BADEN-WUERTTEMBERG

I. Fesenbeck, Chr. Naber, G. Frank, Chr. Wilhelm, M. Schaller

Sicherheit und Umwelt, Karlsruher Institut für Technologie, Deutschland

Zusammenfassung

Mit durchschnittlich 1,1 mSv effektiver Dosis pro Jahr entsteht durch Radon und seine Folgeprodukte der größte Anteil der natürlichen Strahlenexposition bei der Bevölkerung. Im Zuge der Umsetzung der neuen EU-Richtlinie 2013/59/EURATOM [1] vom 17.01.2014 sollen die Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung angepasst, und der Geltungsbereich in den EU-Staaten erweitert werden.

Ziel des Projekts „Radon in Schulen“ ist es eine flächendeckende Erhebungsmessung der Radonraumluftkonzentration in baden-württembergischen Schulen durchzuführen und mögliche Gefährdungen durch Radon-222 und den Radonfolgeprodukten zu untersuchen.

Für das Projekt wurden 1600 Schulen ausgewählt und über ein Informationsschreiben gebeten teilzunehmen. Die Hälfte der Schulen ist flächendeckend in Baden-Württemberg verteilt. Die weitere Hälfte befindet sich in Gebieten mit erhöhtem Radonpotential. Die Radonraumluftkonzentration wird passiv mittels Karlsruher Radonexposimetern bestimmt. Darauf folgend werden aktive Radonmessungen bei auffälligen Schulen sowie Informationsveranstaltungen für Kommunen, das Lehrerkollegium und für interessierte Eltern und Schüler angeboten.

Summary

With an effective dose of about 1.1 mSv per year, radon and its secondary products have the biggest share in the population's natural radiation exposure. For implementation of the new EU directive 2013/59/EURATOM [1] dated January 17, 2014, it is now planned to adapt the limit values of the Radiation Protection Ordinance and to extend the scope of validity in the EU member states. The "Radon at Schools" project is to cover an area-wide survey of radon concentrations in room air of schools in Baden-Württemberg. Potential hazards caused by radon-222 and secondary products of radon are to be studied.

For the project, 1600 schools were selected and requested to participate by an information letter. Half of the schools is distributed over the entire area of Baden-Württemberg. The other half is located in areas of increased radon potential.

Radon concentration in room air is determined passively by Karlsruhe radon exposimeters. Subsequently, active radon measurements will be made at conspicuous schools and information events will be offered for municipalities, teachers, interested parents, and pupils.

1 Natürliche Strahlenexposition durch Radon

Radon stammt aus dem Zerfall von Uran, das sich natürlicherweise in unserem Erdboden befindet. Das radioaktive Edelgas trägt mit seinen Folgeprodukten mit rund 50% zur natürlichen Strahlenexposition der Bevölkerung bei. Über die Atmung gelangt Radon in die Lunge. Die von Radon und seinen Folgeprodukten ausgehende Alpha-Strahlung führt zu einer Strahlenexposition der Lunge. Diese Exposition ist neben dem Rauchen der zweitgrößte Risikofaktor für Lungenkrebs in Deutschland [2] [3]. Aus diesem Grund wird es in Zukunft gesetzlich verankerte Referenzwerte für Radonkonzentrationen geben. Zur Diskussion stehen 300 Bq/m^3 oder 100 Bq/m^3 .

Radon kann über Risse, Spalte oder Löcher aus dem Boden in das Gebäude gelangen. Dort reichert es sich in der Raumluft an. Je nach Bauweise, Alter und Zustand des Gebäudes kann die Radonkonzentration deutlich unterschiedliche Werte annehmen. Die Konzentration von Radon nimmt mit höheren Stockwerken hin ab.

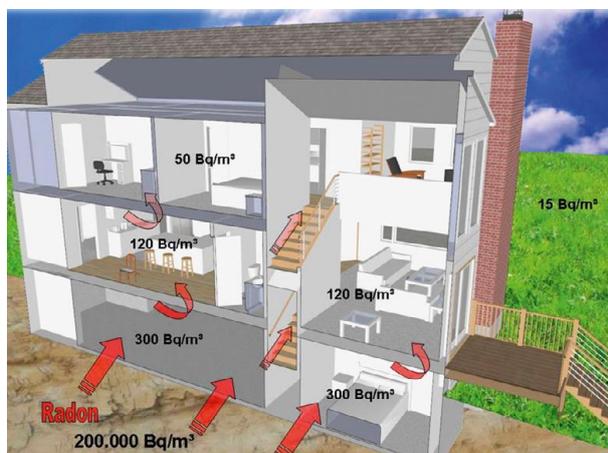


Abb. 1: Schematische Verteilung der Radonkonzentration in einem Gebäude

2 Messung der Radonraumluftkonzentration

Grundsätzlich unterscheidet man bei der Messung der Radonkonzentration zwischen passiven und aktiven Messmethoden:

Bei aktiven Radonmessgeräten wird die radonhaltige Luft über Ventilation oder Diffusion in eine Messkammer oder auf einen Filter befördert. Diese Messgeräte besitzen eine feste Stromversorgung oder eine Batterie und können i.d.R. die durchschnittliche Radonkonzentration über einen kurzen Zeitraum ermitteln. Die Radonkonzentration kann meist direkt am Messgerät abgelesen werden.

Passive Radonmessungen werden u.a. mittels Kernspurdetektoren oder Aktivkohle durchgeführt. Im Gegensatz zur aktiven Messmethode wird bei der passiven Radonmessung ein Messgerät für einen längeren Zeitraum ausgelegt und anschließend in einem Labor ausgewertet. Das Messgerät selbst besitzt keine Anzeige. Die Messergebnisse der Radonkonzentration werden nach der zeitversetzten Auswertung ermittelt. Am Radonlabor des Karlsruher Instituts für Technologie werden passive Radonmessungen mittels Makrofol-Kernspurdetektoren (siehe Abb. 2) durchgeführt. Der Kernspurdetektor wird für typischerweise 100 Tage in einem Raum ausgelegt und anschließend im Radonlabor ausgewertet. Aufgrund der langen Messdauer können tägliche Schwankungen der Radonkonzentration sowie unterschiedliche Lüftungsverhalten herausgemittelt werden.



Abb. 2: Karlsruher Radonexposimeter (Einzelansicht)

3 Messkampagne Radon in Schulen

Für die Messkampagne: „Radon in Schulen“ wurden rund 1600 baden-württembergische Schulen ausgewählt und über ein Informationsschreiben gebeten an einer Radonmesskampagne teilzunehmen. Die Hälfte der Schulen ist flächendeckend auf Baden-Württemberg verteilt. Die restlichen Schulen befinden sich in Gebieten mit erhöhtem Radonpotential. Bei rund 3000 Messungen mit dem Karlsruher Radonexposimeter wird die Radon-Situation von Schülern und dem Schulpersonal in Baden-Württemberg bestimmt und ausgewertet. Im Anschluss an die passive Messkampagne werden aktive Radonmessungen an auffälligen Schulen durchgeführt. Im Rahmen von Informationsveranstaltungen werden die betroffenen Schulangestellten und Schüler über das Thema Radon informiert. Sowohl der messtechnische Aufwand, als auch die Administration der Messkampagne stellen ein Labor vor einige Herausforderungen.

4 Radonerhebungsmessung – eine Herausforderung in unbekanntem Gebäuden

Ziel der Radonerhebungsmessung ist eine möglichst umfassende Bestimmung der Radon-Situation an baden-württembergischen Schulen. Die passiven Radonmessgeräte werden aufgrund der großen Anzahl und der kurzen Projektdauer parallel an den Schulen ausgelegt. Aus diesem Grund wurde ein Online-Portal für die Schulen eingerichtet. Für die Teilnahme an der Erhebungsmessung wurden die Schulen gebeten, einen Fragebogen mit 13 Fragen zu Ihrer Schule und Ihrem Schulgebäude auszufüllen. Mithilfe der daraus resultierenden Informationen konnte das Labor automatisiert eine Messgerätezuordnung für die teilnehmenden Schulen vornehmen. In die Messgerätezuordnung fließen u.a. Antworten auf die Fragen „Ist Ihre Schule unterkellert?“ oder „Wie viele häufig genutzte Räume (wie Klassenzimmer, Hausmeisterbüros, etc.) befinden sich in Ihrem Erdgeschoss?“ ein. Der Fragebogen hat dem Labor eine möglichst aussagekräftige Verteilung der rund 3000 Messorte auf die teilnehmenden baden-württembergischen Schulen ermöglicht.

Neben der Verteilung der Messgeräte wurde mit dem Online-Portal eine umfangreiche Messgeräteverwaltung geschaffen. Teilnehmende Schulen erhielten die Möglichkeit, die Daten ihrer Radon-Messgeräte (u.a. Messperiode, Messort, Raumnutzung, etc.) online einzutragen und dem Radonlabor für die darauffolgende Auswertung zur Verfügung zu stellen. Mithilfe des Online-Portals konnten unter relativ geringem administrativem Aufwand ausreichend viele Informationen seitens der Schulen für die Auswertung gesammelt werden [4].

5 Teilnehmende Schulen in Baden-Württemberg

Mit rund 220 teilnehmenden Schulen - das entspricht einer Teilnehmerquote von ca. 14% - konnte das Projekt der Radonerhebungsmessung gestartet werden. Die teilnehmenden Schulen sind homogen über gesamt Baden-Württemberg verteilt. Es nehmen ausreichend viele Schulen in sowohl radongefährdeten Bereichen, als auch Bereichen mit geringerer Radonbodenluftkonzentration teil.

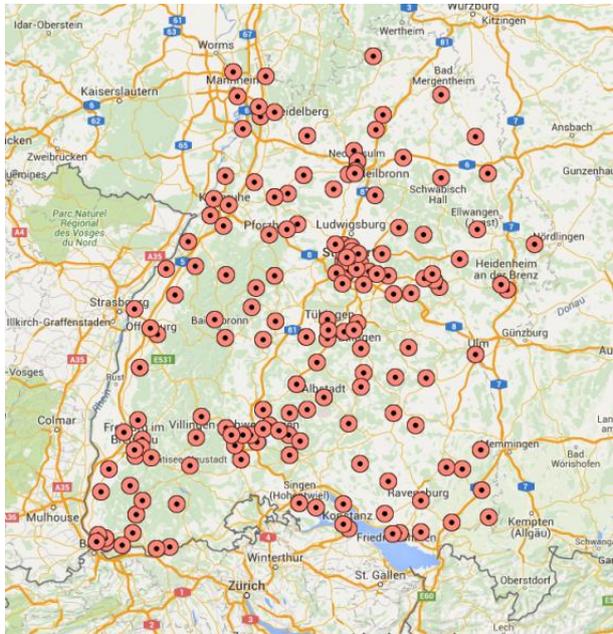


Abb. 3: Geographische Verteilung der teilnehmenden Schulen in Baden-Württemberg

6 Zusammenstellung der erzeugten Ergebnisse

Nach Auswertung von 2200 Exposimetern wurden 36 Schulen identifiziert, welche Aufenthaltsräume mit durchschnittlichen Radonkonzentrationen über dem neu definierten, maximalen Referenzwert von 300 Bq/m³ aufweisen. Insgesamt wurden 106 Schulen identifiziert, in denen Aufenthaltsräume mit Radonkonzentrationen größer 100 Bq/m³ existieren.

Zur Überprüfung der allgemeinen Radon-Situation der teilnehmenden Schulen werden die Ergebnisse der passiven Radonmesskampagne herangezogen. Eine Unterscheidung der Radonkonzentration am Tag und der Nacht sowie während der Ferienzeiten ist mittels passiver Messung nicht möglich. Bei auffälligen Messergebnissen sind weitere aktive Messungen an den Schulen vor Ort notwendig, um die Radon-Situation für die jeweilige Schule genau zu bestimmen. An neun besonders auffälligen Schulen wurde bereits eine aktive Radonmessung zur Prüfung der Radonkonzentration unter Einbeziehung des Lüftungsverhaltens durchgeführt.

6.1 Passive Messkampagne

Rund 95% der Radonmessgeräte wurden nach dem Einsatz in den Schulen wieder funktionstüchtig an das Labor zurückgesendet. Nur sehr wenige Messgeräte konnten nicht ausgewertet werden oder sind während der Messung verloren gegangen.

Die Ergebnisse der passiven Radonmesskampagne können unter verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet werden. Im Folgenden ist ein Teil der grundlegenden Ergebnisse zusammengefasst:

- Der Durchschnitt der Radonkonzentration der ausgewerteten Schulräume beträgt 104 Bq/m³.
- In 144 von 2226 Räumen wurde eine Radonkonzentration über dem neu definierten maximalen Referenzwert von 300 Bq/m³ festgestellt. 80 dieser Räume sind Aufenthaltsräume.
- Aufgrund des Gebäudealters kann kein Trend in der Radonkonzentration festgestellt werden, da zu viele weitere Faktoren (u.a. Lüftungsverhalten, energetische Sanierung, die Radonbodenluftkonzentration, etc.) Auswirkungen auf das Messergebnis haben.

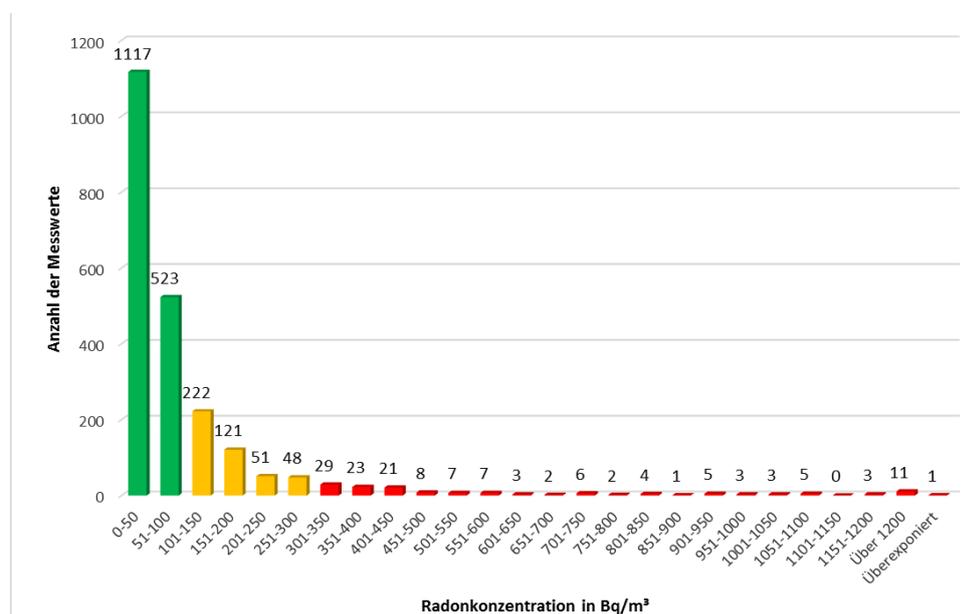


Abb. 4: Anzahl der Messergebnisse in unterschiedlichen Konzentrations-Klassen

6.2 Aktive Messkampagne

Zur Prüfung der Radonkonzentration während Tag- und Nachtzeiten sowie der Radonkonzentration an nicht gelüfteten Tagen, wie bspw. Ferienzeiten, werden aktive Radonmessungen an auffälligen Schulen angeboten. Für aktive Radonmessungen werden die zu messenden Räume für mehrere Stunden/Tage nicht gelüftet, um eine angereicherte Radon-Konzentration zu messen. Anschließend wird ein Lüftungsprofil des Raumes aufgenommen, um die Radonkonzentration bei größerem Luftwechsel zu simulieren und Empfehlungen für die betroffenen Schulen aussprechen zu können.

In einem Gymnasium im Schwarzwald wurden auffällige passive Radonmessergebnisse in Keller- und Aufenthaltsräumen der Schule festgestellt. Grund für eine Überprüfung der Radonkonzentration bei unterschiedlichen Lüftungsverhalten war die durchschnittliche Radonkonzentration von rund 850 Bq/m³ in einem häufig genutzten Lehrerzimmer mit rund 45 Lehrerkollegen. Für die aktive Radonmessung wurde das Lehrerzimmer für einen gesamten Tag nicht gelüftet und am darauffolgenden Tag die Radonkonzentration aktiv bestimmt. Darauffolgend wurde das Zimmer für 20 Minuten gelüftet und der Abfall der Konzentration sowie der anschließende Aufbau überprüft (siehe Abb. 5).

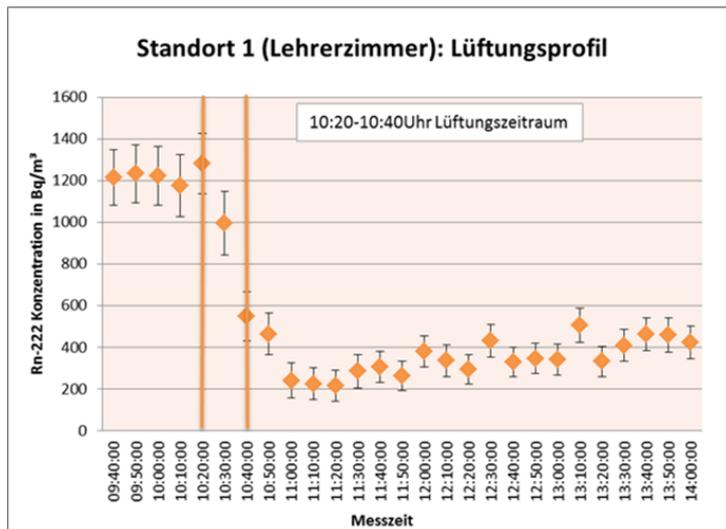


Abb. 5: Radonkonzentration nach ausreichender Lüftung in einem Lehrerzimmer

6.3 Bewertung der Messkampagne

In 80 von 1547 gemessenen Aufenthaltsräumen wurde eine durchschnittliche Radon-Aktivitätskonzentration von ≤ 300 Bq/m³ festgestellt. In einem Großteil der Räume konnte mithilfe von aktiven Messungen die erfolgreiche Minimierung der Radonkonzentration mittels technischer oder händischer Lüftung sowie mittels baulichen Maßnahmen nachgewiesen werden. Es wurden mehrere Handlungsempfehlungen ausgesprochen. Bei mehreren Informationsveranstaltungen konnten interessierte Lehrer, Schüler, Eltern und Gebäudeverantwortliche über das Thema „Radon – eine natürliche Strahlenbelastung“ informiert werden.

7 Danksagung

Ein besonderer Dank gilt dem Ministerium für Umwelt, Klima, und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, welches das Projekt „Radon in baden-württembergischen Schulen“ im Rahmen des Förderprogramms BWPLUS (Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung) unterstützt.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Richtlinie 2013/59/EURATOM DES RATES zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom, 17.01.2014
- [2] WHO handbook on indoor radon: a public health perspective, 2009
- [3] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Radon, Merkblätter zur Senkung der Radonkonzentration in Wohnhäusern, Bonn 2004
- [4] Internetauftritt Radon in Schulen: <https://www.sum.kit.edu/Schulen.php>

RADON IN BAYERN – FALLBEISPIELE VON NEUBAU UND BESTAND

RADONGAS IN BAVARIA – CASE STUDIES FROM NEW CONSTRUCTION AND EXISTING BUILDINGS

Pamela Jentner

OrangePep GmbH & Co.KG, Freising

Zusammenfassung

Auch in Bayern werden seit Jahrzehnten Radonmessungen in Innenräumen sowie in der Bodenluft durchgeführt. Die Radonkonzentrationen in Innenräumen schwanken je nach Ort und Bausubstanz der Gebäude zwischen wenigen Becquerel / m³ und einigen Tausend Becquerel / m³. Dennoch sind Gesundheitsrisiken durch Radon sowie Maßnahmen zum radonsicheren Bauen bei der Bevölkerung, bei Bauherren und Fachplanern noch weitgehend unbekannt.

Anhand eines Fallbeispiels in Miesbach werden praktische Maßnahmen zum Radonschutz vorgestellt. Bei diesem Neubau wurde das speziell entwickelte Umodan® RadonProtect Foliensystem unter der Bodenplatte verlegt.

Summary

Since decades also in Bavaria radon measurements are carried out indoors and in the soil air. The radon concentration indoors varies depending on location and the basic structure of the building from a few Becquerel/m³ to several thousand of Becquerel/m³. Nevertheless health risks from radon and measures for radon safe construction are still largely unknown by the population, by builder-owners and construction experts.

Based on a case study in Miesbach practical measures for radonsafe construction will be presented. In this new building the specially developed Umodan® RadonProtect foil system was installed under the floor slab.

1 Radon in Bayern – Interesse bei Bauherren und Fachplanern

Jeder Mensch ist täglich einer gewissen Strahlung ausgesetzt. Die Quellen sind natürlicher oder künstlicher Herkunft. Das Interesse an Informationen zu eventuellen Gesundheitsrisiken sowie zu eigenen Präventionsmöglichkeiten erwies sich in Bayern bislang bei Bauherren und Fachplanern als sehr unterschiedlich. Aus Gesprächen ist häufig zu vernehmen, dass künstlich erzeugte Radioaktivität emotional als weit gefährlicher eingestuft wird als natürliche Strahlungsquellen. So werden beispielsweise die Reaktorunfälle in Tschernobyl 1986 und Fukushima 2011 und deren Folgen für die Gesundheit auch heute noch höher eingeschätzt als mögliche Risiken durch Radon in den eigenen Wohn- und Arbeitsräumen.

Trotz umfassender Informationen vom Bayerischen Landesamt für Umwelt LfU [1], sowie von weiteren Behörden und Institutionen, trotz umfangreicher Messreihen von Dr. Kemski & Partnern [2], sowie von weiteren Experten, besteht in Bayern noch viel Aufklärungsbedarf. Nach unseren Erfahrungen findet bisher bei Neubauten sowie bei Sanierungen im Bestand vor allem die Energieeinsparungsverordnung EnEV in der jeweiligen Fassung Beachtung. Das Thema Radon, radonsicheres Bauen und Sanieren ist in der Bevölkerung, bei Bauherren, Fachplanern und Baufachleuten nur wenig bekannt. Dies wurde bei Untersuchungen des Bayerischen Landesamts für Umwelt ebenfalls festgestellt [3].

Dabei wäre gerade die Kombination aus radonsicherem Bauen und Energieeinsparungsmaßnahmen wichtig. Wie die Untersuchungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt bei Sanierungen von öffentlichen Gebäuden zeigten, können Radonkonzentrationen in Innenräumen nach Sanierungsmaßnahmen steigen oder sinken [3]. An den Untersuchungen haben 30 Gemeinden mit 31 sanierten Gebäuden im Zeitraum 2009 bis 2011 teilgenommen. Die Gemeinden befinden sich im Bayerischen Grundgebirge von Hof bis Passau sowie im Voralpenland.

Untersuchungsergebnisse aus Sachsen (Guhr 2004) [4] zeigten ebenfalls, dass Sanierungsmaßnahmen in Bestandsgebäuden die Radonkonzentrationen in Innenräumen fallweise maßgeblich erhöhen können.

Offen bleibt die Frage, wie das Interesse der Bauherren und Fachplaner an radonsicherem Bauen tatsächlich im größeren Maß geweckt werden könnte.

2 Praktische Radon-Messungen in Bayern

Bereits seit Jahrzehnten werden von verschiedenen Stellen und Institutionen sowie von Fachfirmen Radonmessungen in Bayern angeboten. Auch gab es verschiedene Messaktionen und Untersuchungsintervalle. Dennoch ist die Nachfrage nach Radonmessungen in der Raumluft sowie in der Bodenluft noch immer sehr gering.

Messungen beispielsweise von Dr. Kemski & Partner [2], sowie vom Umweltinstitut München e.V. [5] belegen, dass Radonkonzentrationen in Innenräumen je nach Ortslage und baulichem Zustand des Gebäudes wenige Becquerel/m³ bis zu mehreren Tausend Becquerel/m³ betragen können. Dies deckt sich mit unseren eigenen orientierenden Messungen und Fallbeispielen.

Dr. Kemski & Partner liegen aus dem Landkreis Miesbach Ergebnisse aus 130 Haushalten vor. Das Landratsamt Miesbach veröffentlichte diese Daten und informierte die Bevölkerung, dass der Landkreis Miesbach in weiten Teilen als Radonverdachtsgebiet der Klasse III einzustufen ist [6]. Insbesondere wurde auch auf weitere Messungen und Maßnahmen für radongeschütztes Bauen hingewiesen. Dennoch sind radonsichere Bauweisen bei Planern, Baufachleuten sowie bei Bauherren noch weitgehend unbekannt. Auch im nachfolgend geschilderten Fallbeispiel im Miesbach war es für die alteingesessene Baufirma ein Novum, sich mit Radon und entsprechenden baulichen Maßnahmen zu beschäftigen.

3 Fallbeispiel: Präventionsmaßnahmen bei einem Neubau in Miesbach mit dem Umodan®RadonProtect Foliensystem

Die Bauherrenfamilie hatte sich über Radon informiert und sich für ihr neu zu erbauendes Wohnhaus in Miesbach für eine radonsichere Bauweise entschieden. Die Wahl fiel aus mehreren Gründen auf die Verwendung des Umodan® RadonProtect Foliensystems [7]. Die Gasdichtigkeit dieser speziellen Aluminiumfolie wurde von Dr. Kemski nicht nur am Material selbst, sondern vor allem auch an den Stößen und heißluftverschweißten Nähten überprüft.

Die folgenden Abbildungen verdeutlichen die Verwendung des Foliensystems unterhalb der Bodenplatte des Neubaus und zeigen auch gasdicht verarbeitete Durchdringungen (Abb.1 bis Abb.6).

Videoclips [7] die auf einer Internetplattform online gestellt wurden und öffentlich zugänglich sind, zeigen verschiedene Arbeitsschritte live auf der Baustelle. Dies soll dazu beitragen, dass wirksame Radonschutzmaßnahmen bekannter werden und mehr Akzeptanz finden. Zusätzlich bieten die kurzen Filmbeiträge den planenden und ausführenden Fachleuten eine praktische Unterstützung.



Abb. 1: Umodan® RadonProtect Folie



Abb. 2: Umodan® RadonProtect Folie auf Wikaflor Schutzvlies ausgelegt, mit einigen Durchdringungen



Abb. 3: Folienbahnen mit Heißluft radondicht verschweißen



Abb. 4: Gasdichter Anschluss an Betonteile



Abb. 5: Gasdichter Anschluss an eine Durchdringung / Rohr, Abdeckung der RadonProtect Folie mit Wikaflor Schutzvlies



Abb. 6: Weiterer Aufbau mit Dämmung, und gegossener Bodenplatte

Orientierende Kurzzeitmessungen nach der Fertigstellung des Gebäudes wiesen mit Werten deutlich unter 100 Bq/m^3 bereits auf den Erfolg der Maßnahmen hin. Die Ergebnisse von Langzeitmessungen mit entsprechenden Jahresmittelwerten stehen noch aus.

Gemäß unseren Erfahrungen stellt das Umodan® RadonProtect Foliensystem eine wirkungsvolle, leicht zu verarbeitende und kostengünstige Schutzmaßnahme dar.

4 Literaturverzeichnis

- [1] Bayerisches Landesamt für Umwelt LfU, Internet-Informationen: www.lfu.bayern.de/strahlung/radon_in_gebaeuden/index.htm, besucht am 10.08.2016
- [2] Dr. Joachim Kemski & Partner, www.radon-info.de, besucht am 15.08.2016
- [3] Bayerisches Landesamt für Umwelt LfU: Radon in Innenräumen, Auswirkungen von Gebäudeabdichtungen in Bayern, Januar 2012
- [4] GUHR: Radonprobleme durch energetische Gebäudesanierung. Architektenkammer Niedersachsen (Hrsg.) 2004. https://www.aknds.de/fileadmin/pdf/servicedb/203-radonprobleme_durch_energetische_gebaeudesanierung.pdf
- [5] Umweltinstitut München e.V., www.umweltinstitut.org/archiv/archiv-radioaktivitaet/fachinformationen/radon-in-der-raumluft.html, besucht am 10.08.2016
- [6] Miesbach Landratsamt Miesbach, Technischer Umweltschutz, Dipl. Ing. Florian Brand: Radonbelastung in Wohngebäuden. Empfehlungen zum Strahlenschutz in Radonverdachtsgebieten http://www.landkreis-miesbach.de/media/custom/221_495_1.pdf
- [7] OrangePep GmbH&Co.KG, Pamela Jentner, Umodan® RadonProtect Foliensystem www.radon-protect.com

Referentenverzeichnis

Prof. Dr.-Ing. Walter-Reinhold Uhlig

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
und Vorstandsmitglied 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. Knut Schmidtke

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
D-01069 Dresden, Friedrich-List-Platz 1
Telefon: 0351 / 462 – 3117 Telefax: 0351 / 462 - 2167
www.htw-dresden.de email: schmidtke@htw-dresden.de

Herbert Wolff

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

Dr. Wolfgang Ringer

Stellvertretender Geschäftsfeldleiter
Leiter der Abteilung Radon und Radioökologie
A-4020 Linz, Wieningerstraße 8
Telefon: +43 50 555-41900
www.ages.at email: wolfgang.ringer@ages.at

Roland Strubbe

Ed. Züblin AG, Direktion Mitte / Bereich Sachsen
Handlungsbevollmächtigter
D-01129 Dresden, Radeburger Str. 28
Telefon: 0351 / 82 43 – 604 Telefax: 0351 / 82 43 – 641
www.mitte.zueblin.de email: roland.strubbe@zueblin.de

Dr. rer. nat. Helmut Sagunski

ehem. Vorsitzender (2006-2015) des Ausschusses für Innenraumrichtwerte
email: hsagunski@gmx.de

Dr. rer. nat. habil. Bert Rein

Inhaber GeoConsult Rein
D-55276 Oppenheim, Gartenstrasse 26-28
Telefon: 06133 / 924241 Telefax: 06133 / 924243
www.geoanalysis.eu/ email: geoconsult@geoanalysis.eu

B. Sc. Ingo Fesenbeck

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Sicherheit und Umwelt
Leitung Radonlabor
D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, Gebäude 123
Telefon: 721 / 608 – 23621 Telefax: 721 / 608 – 22054
www.sum.kit.edu/Radonlabor.php email: ingo.fesenbeck@kit.edu

Pamela Jentner

Diplom Biologin, Radonfachperson, Geschäftsführerin
OrangePep GmbH&CO.KG
D-85354 Freising, Unterer Graben 65
Telefon: 08161 / 688 – 87
www.orangepep.de, www.radon-protect.com email: info@orangepep.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 2016

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