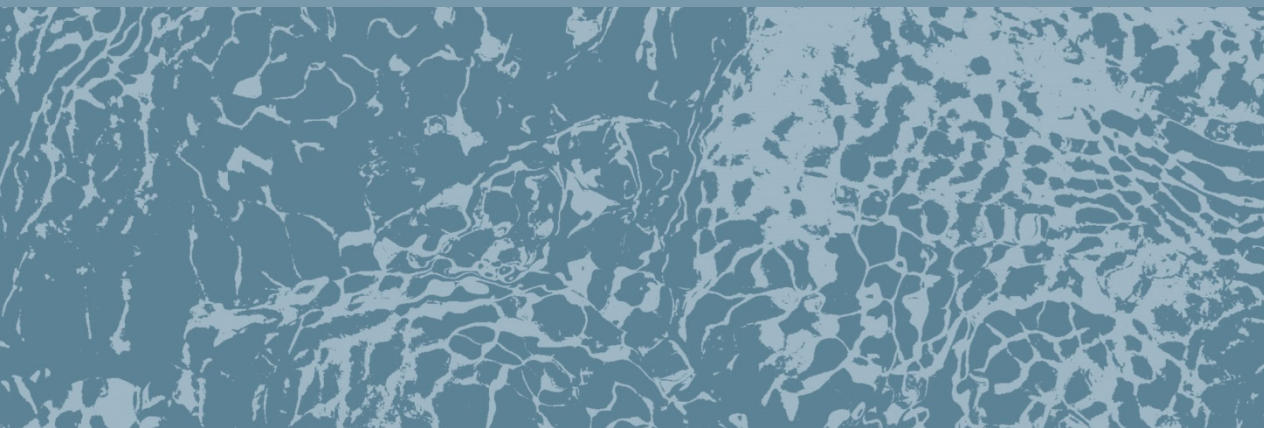




9. Bayerisches Radon-Netzwerk-Treffen





9. Bayerisches Radon-Netzwerk-Treffen

Veranstaltung am 27. März 2019

UmweltSpezial

Impressum

9. Bayerisches Radon-Netzwerk-Treffen
Fachtagung des LfU am 27.03.2019

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-0
Fax: 0821 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de/

Redaktion:

LfU Referat 12

Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt / Autoren

Stand:

April 2019

Der Tagungsband steht als PDF-Datei zum kostenfreien Download zur Verfügung: www.bestellen.bayern.de/ (Kategorie Umwelt und Verbraucherschutz).

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Radon-Kommunikation: Was macht Bayern?	5
Michelle Kraus, Bayerisches Landesamt für Umwelt	
Regelungen und Maßnahmen zum Schutz vor Radon in Deutschland	6
Daniel Segref, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit	
1 Radon - Grundlagen	7
Robert Ploner, Bayerisches Landesamt für Umwelt	
2 Radon messen und bewerten	8
Dr. Thomas Haninger, Hemholz Zentrum	
3 Radon und Recht	10
Michael Henzler, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz	
4 Gesundheitliche Auswirkungen von Radon beim Aufenthalt in Innenräumen	11
Dr. Bernhard Brenner, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit	
5 Referenzwert – Was ist das?	12
Dr. Sebastian Huber, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz	
6 Radon und Luftqualität in Innenräumen	15
Prof. Dipl.-Ing. Susanne Runkel, Hochschule Augsburg, Dr. Gerhard Binker, EU-zertifizierter Sachverständiger für Feuchte und Schimmelpilzschäden	
7 Radonsanierungen und ihre Tücken	17
Heribert Kaineder, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Linz	
8 Neues Recht – neuer Vollzug in der Wasserversorgung?	18
Rita Klement und Simone Waller, Bayerisches Landesamt für Umwelt	
Tagungsleitung / Referenten	20

Radon-Kommunikation: Was macht Bayern?

Michelle Kraus, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Mit der Verabschiedung der EU-Richtlinie 2013/59/Euratom wird dem Schutz vor Radon in Innenräumen ein höherer Stellenwert eingeräumt als bisher und es rückt verstärkt in den Fokus des öffentlichen Interesses. Seit über drei Jahren entwickelt daher ein Projekt zur Radon-Kommunikation am Bayerischen Landesamt für Umwelt zielgruppenspezifische Kommunikationsangebote, um die Öffentlichkeit für das Thema Radon in Gebäuden zu sensibilisieren und über die neuen gesetzlichen Vorgaben zu informieren.

Der Ausgangspunkt für die Entwicklung neuer Informationsangebote war die Analyse von bereits bestehenden Informationsangeboten zu Radon in Gebäuden in Bayern und Deutschland. Aufbauend auf dieser Recherche wurde eine umfassende Zielgruppenanalyse durchgeführt. Es wurden über 100 Einzelzielgruppen identifiziert und diese anschließend in sieben Oberzielgruppen geclustert und priorisiert. Für jede Oberzielgruppe wurden die passenden Kontaktpunkte und Kanäle festgelegt. Diese Analyse bildet das Fundament zur Konzeption der Maßnahmenpakete, die im weiteren Verlauf des Projekts weiter ausgearbeitet werden.

Es konnten bereits einige Kommunikationsangebote erfolgreich umgesetzt werden. Dazu gehören verschiedene Printpublikationen, ein Exponat („Radon-Haus“), die Etablierung eines Newsletters und die Überarbeitung des Internetangebots. Um mit verschiedenen Zielgruppen ins Gespräch zu kommen, nahm das Projekt-Team auch an Fachmessen teil. Ebenfalls wurden Fachvorträge für verschiedene Zielgruppen gehalten. Parallel werden das Bayerische Radon-Netzwerk, dessen jährliche Treffen und die Radon-Fachpersonen betreut. Die Bayerischen Radon-Netzwerk-Treffen haben sich zu einem festen Veranstaltungsformat in der Radonfachwelt mit steigenden Teilnehmerzahlen etabliert. Inzwischen wurden neun Radon-Netzwerk-Treffen mit über 600 Teilnehmerinnen und Teilnehmern durchgeführt. Der Termin für das Jubiläums-Netzwerk-Treffen wurde bereits für den 19. März 2020 festgelegt.

Regelungen und Maßnahmen zum Schutz vor Radon in Deutschland

Daniel Segref, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Im Zuge der Umsetzung der europäischen Richtlinie 2013/59/Euratom wurden in Deutschland das Strahlenschutzgesetz und die neue Strahlenschutzverordnung erarbeitet, die am 31. Dezember 2018 vollständig in Kraft getreten sind. Mit dem neuen Strahlenschutzrecht wird neben einer umfassenden Überarbeitung und Erweiterung der bisherigen Regelungen zum Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen erstmals auch der Schutz der Bevölkerung vor Radon in Aufenthaltsräumen geregelt.

Fortan gilt für die Radonaktivitätskonzentration in der Luft von Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen jeweils ein Referenzwert von 300 Becquerel pro Kubikmeter im Jahresmittel. Weitere Regelungen des neuen Strahlenschutzrechts enthalten insbesondere Informationspflichten von Bund und Ländern, Maßnahmen die grundsätzlich zum Schutz vor Radon bei Neubauten zu treffen sind und ein Stufenkonzept mit Maßnahmen zum Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen.

Bis zum 31. Dezember 2020 legen die Länder Gebiete fest, für die erwartet wird, dass in einer beträchtlichen Zahl von Gebäuden der Referenzwert überschritten wird. In diesen sogenannten Radonvorsorgegebieten gelten zum einen zusätzliche Anforderungen an den Schutz vor Radon bei Neubauten. Zum anderen sind daran Messpflichten für Arbeitsplätze im Erd- oder Untergeschoss eines Gebäudes geknüpft. Bei Überschreitung des Referenzwertes greifen weitere Pflichten zur Reduzierung der Exposition an Arbeitsplätzen.

Über diese Regelungen hinaus erstellt das Bundesumweltministerium unter Beteiligung der Länder einen Radonmaßnahmenplan. Der Maßnahmenplan erläutert die Maßnahmen nach dem Strahlenschutzgesetz und enthält Ziele für die Bewältigung der langfristigen Risiken der Exposition gegenüber Radon in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen in Innenräumen. Er beschreibt dabei das beabsichtigte Vorgehen von Bund und Ländern und dient zur Information über die Strategie zur Verringerung der Radonexposition in Deutschland. Im Rahmen des Radonmaßnahmenplans werden einzelne Maßnahmen identifiziert und innerhalb der Gültigkeit des Plans umgesetzt. Der Radonmaßnahmenplan wird mindestens alle 10 Jahre aktualisiert. Er umfasst die Themenbereiche Öffentlichkeitsarbeit, Erhebung des Radonvorkommens, Maßnahmen zum Schutz vor Radon für bestehende Gebäude und Neubauten, Radon an Arbeitsplätzen, Forschung zu Radon und die Evaluation der Maßnahmen.

1 Radon - Grundlagen

Robert Ploner, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Grundlagen Radioaktivität

Radioaktivität bedeutet, dass der Kern eines chemischen Elements, bestehend aus Neutronen und Protonen, spontan zerfällt. Dadurch entsteht ein neuer Kern mit einer geänderten Anzahl an Neutronen und Protonen und somit ein neues chemisches Element. Beim Zerfall wird energiereiche Strahlung (Alpha-, Beta und/oder Gamma-Strahlung) freigesetzt. Diese Strahlung kann Schäden in menschlichen Zellen verursachen und damit z. B. Krebs entstehen zu lassen. Die Anzahl der radioaktiven Zerfälle wird in Becquerel (Bq) angegeben. Ein Becquerel entspricht einem Kernzerfall pro Sekunde.

Radon – Entstehung und Wirkung

Radioaktives Uran entstand bei der Bildung unseres Sonnensystems und gelangte dabei in das Gestein der Erde. Uran ist somit seit Anbeginn unseres Planeten vorhanden. Es hat eine Halbwertszeit von 4,5 Milliarden Jahren, das entspricht dem Alter unserer Erde. Das heißt heute gibt es noch die Hälfte der am Anfang vorhandenen Uranatome. Durch radioaktiven Zerfall entstehen neue radioaktive Elemente, unter anderem Radon. Radon ist ein Edelgas und ebenfalls schon seit Anbeginn unseres Planeten vorhanden. Edelgase reagieren chemisch sehr wenig mit anderen Elementen und sind sehr mobil. Somit kann Radon aus Gestein entweichen und mit der Bodenluft ins Freie gelangen. Dort ist die Radonkonzentration normalerweise gering. Sie beträgt im Mittel nur etwa 10 Bq/m³, weil das radioaktive Gas durch die Luftbewegung im Freien sehr schnell verdünnt wird.

Radon als Edelgas wird zwar eingeatmet, aber sofort wieder ausgeatmet. Die Zerfallsprodukte des Radons sind feste Elemente und ebenfalls radioaktiv. Diese lagern sich an Teilchen in der Luft an und können leicht eingeatmet und in der Lunge abgelagert werden. Dort senden sie energiereiche, radioaktive Strahlung aus, die das unmittelbar umgebende Lungengewebe schädigen und Lungenkrebs begünstigen kann.

Radon in Gebäuden

Radon kann aus der Bodenluft über Undichtigkeiten in der erdberührten Bausubstanz in Gebäude eindringen. Eintrittspfade sind Kabel-, Rohrdurchführungen, Fugen, Risse u. ä. Radon breitet sich vor allem über Treppenhäuser und Kabel- und Rohrdurchführungen im Gebäude aus. Meistens nimmt die Radonkonzentration in den oberen Geschossen gegenüber dem Keller- oder Erdgeschoss ab. Die Konzentration hängt auch stark von der Dichtigkeit und der Lüftung des Gebäudes ab. Aufgrund unterschiedlicher Einflüsse kann die Höhe der Konzentration über den Tag aber auch übers Jahr stark schwanken. In Wohnräumen in Deutschland beträgt die durchschnittliche Radonkonzentration etwa 50 Bq/m³. Insgesamt schwanken die Werte, die in Deutschland gemessen wurden, zwischen wenigen Bq/m³ und einigen Tausend Bq/m³.

Schutz gegen Radon kann durch Abdichten des Gebäudes gegen Eindringen oder die Ausbreitung innerhalb des Gebäudes von Radon erfolgen. Weiterhin kann die Radonkonzentration durch Lüften (Fensterlüftung oder Lüftungsanlagen) reduziert werden. Weitergehende Maßnahmen können die Absaugung von Radon unterhalb der Bodenplatte oder aus dem umgebenden Gestein sein (Radonbrunnen).

2 Radon messen und bewerten

Dr. Thomas Haninger, Hemholz Zentrum

Gesetzliche Grundlagen

Am 31.12.2018 ist ein neues Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) in Kraft getreten. Dort wird ein **Referenzwert von 300 Becquerel** pro Kubikmeter für den Jahresmittelwert der Radonkonzentration in der Raumluft von Aufenthaltsräumen und Arbeitsplätzen festgelegt. Bei Überschreiten des Referenzwertes sind Maßnahmen zu ergreifen, um die Radonkonzentration dauerhaft zu senken. Eine direkte **Pflicht** zur Messung und Sanierung ergibt sich aus dem StrlSchG jedoch nur für Arbeitsplätze in sogenannten Radonvorsorgegebieten, die von den Aufsichtsbehörden bis Ende 2020 ausgewiesen werden.

Funktionsprinzip von Radongas-Messgeräten

Radon-222 kann als Edelgas mittels Diffusion in eine Messkammer eindringen, bis dort die Radonkonzentration genauso so hoch ist wie in der umgebenden Raumluft. Die Alphastrahlung des Radons und seiner kurzlebigen Zerfallsprodukte erzeugt Signale in einem Detektor. Bei passiven **Kernspurexposimetern** (KSE) besteht dieser aus Kunststoff, in dem die Alphateilchen kleine Spuren erzeugen. Diese werden nach der Messung durch einen Ätzzvorgang im Labor soweit vergrößert, dass sie mit einem optischen Auswerteverfahren automatisch gezählt werden können. Eine Messung mit zwei KSE kostet ca. 60 Euro.



Abb. 1: Gebrauchsfertiges Radonexposimeter

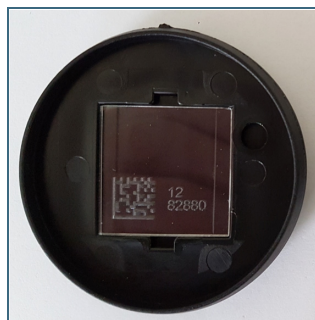


Abb. 2: Unterteil mit Kernspurdetektor

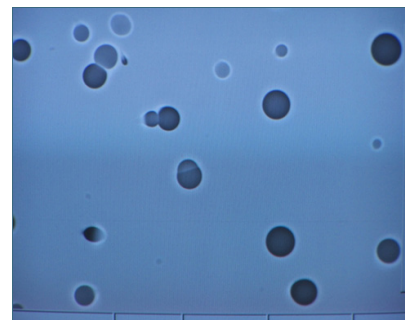


Abb. 3: Beschriftung

Eintritt von Radon in ein Gebäude

Die größte Quelle für Radon ist der umgebende **Bauntergrund** eines Gebäudes. Der Transport von Radon in ein Gebäude kann meist auf zwei Ursachen zurückgeführt werden: eine undichte Gebäudehülle und den sogenannten "**Kamineffekt**". Warme Luft, die im Haus aufsteigt, bewirkt in den unteren Geschossen und im Keller einen kaum spürbaren Unterdruck von wenigen Pascal, der eine Sogwirkung auf Radon ausübt: kalte, radonhaltige Bodenluft wird in das Hausinnere gesaugt. In der kalten Jahreszeit nimmt diese Sogwirkung im Keller zu, wenn das Haus beheizt wird und der Temperaturunterschied zwischen den Innen- und Außenwänden des Kellers größer wird. Aus diesem Grund weist die Radonkonzentration starke jahreszeitliche Schwankungen auf: im Winter ist sie im Allgemeinen wesentlich höher als im Sommer.

Überblicksmessungen

Diese werden durchgeführt, um relativ schnell festzustellen, ob eine erhöhte Radonkonzentration vorliegt. Da in vielen Gebäuden der Kamineffekt die treibende Kraft für den Eintritt ins Gebäude ist, sollten diese Messungen in der Heizperiode stattfinden und sich über mehrere Wochen erstrecken.

Radonbewertung von Gebäuden (DIN ISO 11665-8, Strahlenschutzverordnung §155)

Dafür werden KSE verwendet, die von einer durch das Bundesamt für Strahlenschutz anerkannten Messstelle ausgegeben werden müssen (siehe www.bfs.de). Die Messdauer muss 12 Monate betragen. Bei Überschreiten des Referenzwertes müssen Maßnahmen zur dauerhaften Senkung der Radonkonzentration durchgeführt werden und anschließend mit einer erneuten Radonbewertung überprüft werden. Für die richtige Durchführung einer Radonbewertung können die Messstellen Hilfestellung geben.

Messungen mit elektronischen Messgeräten

Preisgünstige elektronische Messgeräte gibt es bereits ab ca. 200 Euro. Diese können für vielfältige Anwendungszwecke eingesetzt werden, beispielsweise für Überblicksmessungen, Bestimmung der Radonkonzentration zu bestimmten Aufenthaltszeiten, Überprüfung von Sanierungsmaßnahmen. Eine Anwendungsbroschüre für diese speziellen Messzwecke kann beim Autor per E-Mail angefordert werden.

3 Radon und Recht

Michael Henzler, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Das neue Strahlenschutzgesetz ist am 31. Dezember 2018 zeitgleich mit den konkretisierenden Regelungen der neuen Strahlenschutzverordnung, in Kraft getreten. Diese Regelungen enthalten eine Reihe von grundlegenden neuen Anforderungen zum Schutz vor Radon. Auf der Grundlage dieses Gesetzes hat der Bund unter Beteiligung der Länder einen Radonmaßnahmenplan erarbeitet, der in diesen Wochen im Bundesanzeiger veröffentlicht wird.

Die Länder werden bis Ende 2020 Radonvorsorgegebiete auszuweisen haben. Festzulegen sind die Gebiete, in denen zu erwarten ist, dass die Radon-Aktivitätskonzentration in der Luft in einer beträchtlichen Zahl von Gebäuden mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen den Referenzwert von 300 Becquerel je Kubikmeter überschreitet. Ein Referenzwert ist nicht gleichbedeutend einem Grenzwert der nicht überschritten werden dürfte, sondern ein Wert oberhalb dessen eine Exposition als unangemessen betrachtet wird.

In diesen Radonvorsorgegebieten sind an allen Arbeitsplätzen im Keller und Erdgeschoss Radonmessungen durchzuführen und ggf. – je nach Messwert – Maßnahmen zu ergreifen.

Für Wohnungen ist im Strahlenschutzgesetz ebenfalls ein Referenzwert von 300 Becquerel je Kubikmeter festgelegt.

Neubauten von Gebäuden mit Wohnungen oder Arbeitsplätzen müssen ab dem 31.12.2018 einen geeigneten Radonschutz aufweisen. Diese Pflicht gilt als erfüllt, wenn das Gebäude die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erforderlichen Maßnahmen zum Feuchteschutz einhält. Zusätzlich dazu müssen Neubauten in Radonvorsorgegebieten weitere bestimmte Vorgaben erfüllen, die in der neuen Strahlenschutzverordnung näher konkretisiert sein werden.

Für bestehende Wohngebäude enthält das Strahlenschutzgesetz keine direkte Umrüstpflcht. Hier setzt das Strahlenschutzgesetzes auf Aufklärung der Bevölkerung; der Radonmaßnahmenplan des Bundes sieht vor, dass finanzielle Fördermöglichkeiten zur Sanierung von Wohngebäuden geprüft und ggf. umgesetzt werden.

Es ist aber möglich, dass die neuen Referenzwerte eine mittelbare Auswirkung bei der Bestimmung vertraglicher Pflichten (z.B. miet- und werkvertraglich sowie kaufrechtliche Vertragspflichten) haben werden. Hier ist offen, inwiefern die Gerichte eine Überschreitung des Referenzwertes, der eben kein Grenzwert ist, als Mangel einstufen werden.

4 Gesundheitliche Auswirkungen von Radon beim Aufenthalt in Innenräumen

Dr. Bernhard Brenner, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

Radon, das als Edelgas natürlicherweise im Erdreich vorkommt und regional in unterschiedlichen Mengen ausgast, kann sich in der Raumluft geschlossener Räume anreichern. Die beim Aufenthalt eingeatmete Raumluft enthält neben Radon auch Zerfallsprodukte des Radons, die radioaktiven Isotope der Elemente Polonium, Wismut und Blei, die überwiegend an die in der Luft befindlichen Aerosole oder Staubteilchen angelagert sind. Aufgrund seiner Edelgaseigenschaften und der Halbwertszeit von knapp 4 Tagen wird Radon zum größten Teil wieder ausgeatmet, während seine kurzlebigen radioaktiven Zerfallsprodukte im Atemtrakt abgelagert werden und dort vollständig zerfallen. Die dabei entstehende energiereiche und biologisch sehr wirksame Alphastrahlung kann die Zellen des Bronchialepithels schädigen und damit die Entstehung von Lungenkrebs begünstigen. Ein kleiner Teil des eingeatmeten Radon und seiner Zerfallsprodukte kann über die Lunge in die Blutbahn und damit auch in andere Organe gelangen. Die damit verbundenen Organdosen und Krebsrisiken sind aber sehr gering. Das einzige bisher nachgewiesene Gesundheitsrisiko durch Radon ist Lungenkrebs. So führt eine dauerhafte Erhöhung der Radonkonzentration in der Raumluft um 100 Becquerel pro Kubikmeter zu einem um ca. 16 % erhöhten Lungenkrebsrisiko. Berechnungen ergeben, dass die genannte Radonexposition in Deutschland etwa 1.900 Todesfälle pro Jahr verursacht.

Wesentliche Ergebnisse einer Auswertung aus 13 europäischen Fall-Kontrollstudien mit insgesamt 7148 Fällen und 14208 Kontrollen (Darby et al., 2005) und (Kreuzer et al., 2005) sind:

- Auch nach Berücksichtigung des Rauchverhaltens gibt es einen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Radonkonzentration in Innenräumen und dem Auftreten von Lungenkrebs Erkrankungen.
- Eine Dosis-Wirkungsbeziehung wurde selbst im Bereich niedriger Dosen ($< 200 \text{ Bq/m}^3$) gefunden, ohne Hinweis darauf, dass ein Schwellenwert existiert.
- Das absolute Risiko ist für Raucher um ein vielfaches höher als für Nie-Raucher.
- Radon in Innenräumen ist die Ursache für etwa 9 % aller Todesfälle an Lungenkrebs und etwa 2 % aller Todesfälle an Krebs in Europa.

Durch gezielte Raumlüftung kann die Radonkonzentration im Innenraum und damit auch das Lungenkrebsrisiko deutlich reduziert werden.

http://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/wirkungen/wirkungen.html;jsessionid=76048837E7804BF0AC0ED4C581540BE6.1_cid339

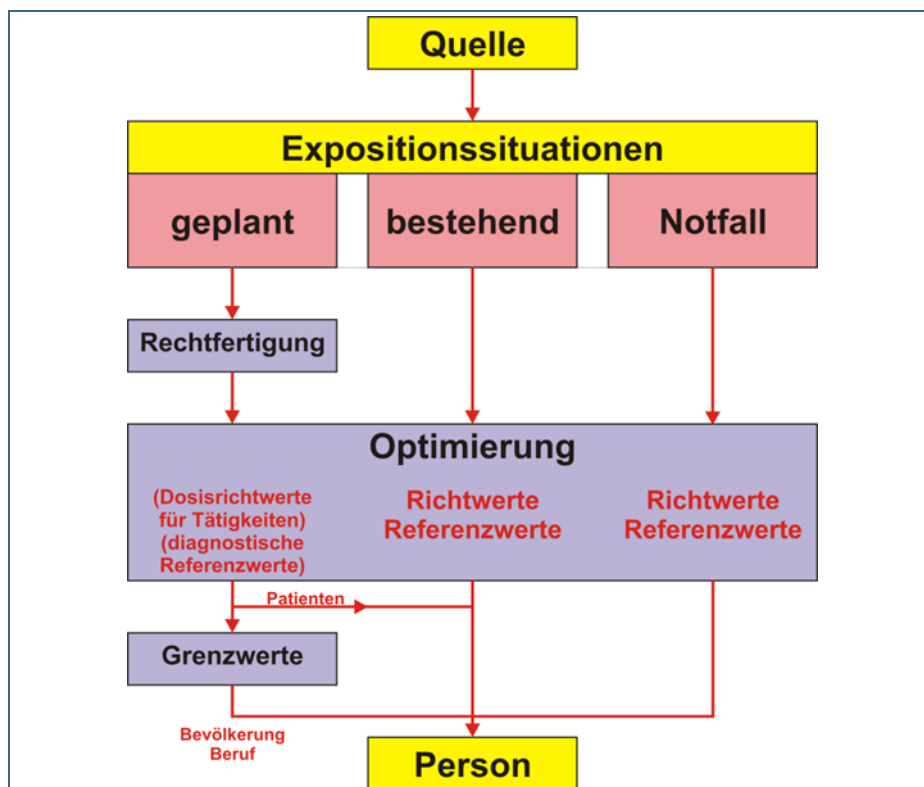
5 Referenzwert – Was ist das?

Dr. Sebastian Huber, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Mit Inkrafttreten des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) sowie der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) zum 01.01.2019 hat ein Paradigmenwechsel stattgefunden. Im Zuge einer europäischen Harmonisierung des Strahlenschutzrechts sind die vormaligen Tätigkeiten und Arbeiten der StrlSchV(2001) durch die drei Expositionssituationen, die geplante, die bestehende sowie die Notfall-expositionssituation ersetzt worden. Nach wie vor gründet sich das System des Strahlenschutzes auf drei fundamentalen Strahlenschutzgrundsätzen. Dies sind gemäß §§ 6 bis 9 StrlSchG die Rechtfertigung von Tätigkeitsarten, die Vermeidung unnötiger Exposition und Dosisreduzierung (= Optimierung) und die Dosisbegrenzung (= Grenzwerte).

Im Unterschied zu den Grenzwerten(eigener Strahlenschutzgrundsatz für geplante Expositionssituationen) stellen Referenzwerte Instrumente der Optimierung für bestehende oder Notfallexpositionssituationen dar. Die Definition des Referenzwertes gemäß § 5 Abs. 29 StrlSchG lautet:

„In bestehenden Expositionssituationen oder Notfallexpositionssituationen ein festgelegter Wert, der als Maßstab für die Prüfung der Angemessenheit von Maßnahmen dient. Ein Referenzwert ist kein Grenzwert.“



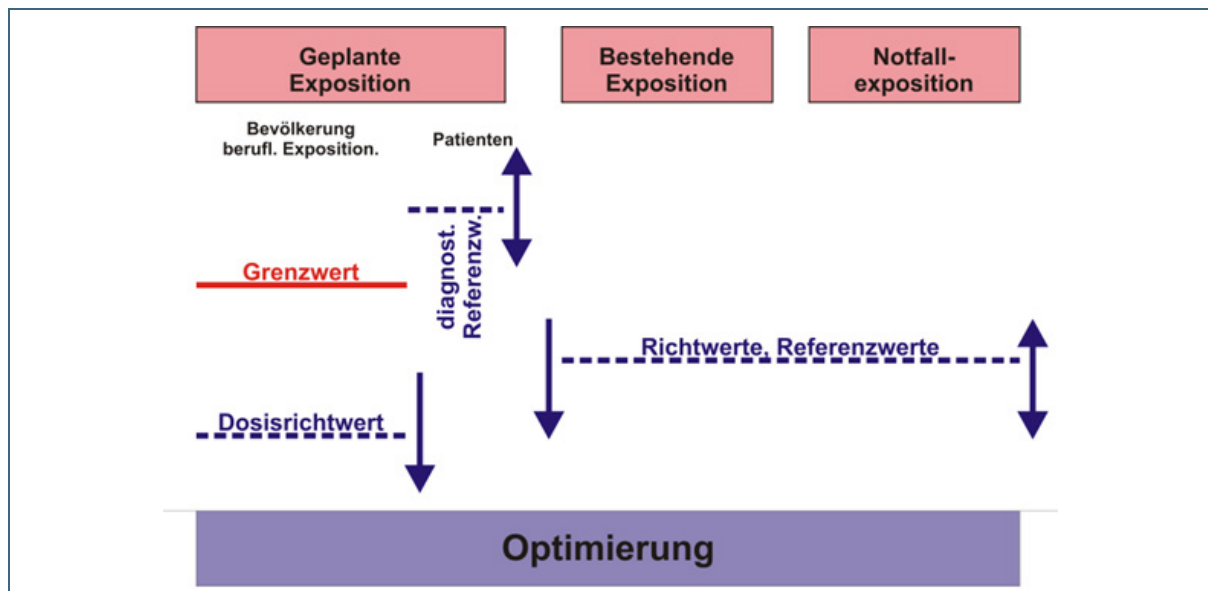
Während die Überschreitung eines Grenzwerts (z. B. Berufslebensdosis, beruflich exponierte Personen, Exposition der Bevölkerung, besonders zugelassene Expositionen, Begrenzung der Ableitung) unmittelbare Maßnahmen oder Sanktionen (z. B. Betätigungsverbote) nach sich zieht, mit dem Ziel selbigen einzuhalten, kann der Referenzwert (z. B. Schutz der Bevölkerung im Notfallschutz, Radonreferenzwerte, Bauprodukte, radioaktive Altlasten) als Optimierungszielwert verstanden werden. Nach

Maßgabe der Verhältnismäßigkeit (ALARA) soll auf oder unter den Referenzwert optimiert werden. Jedoch muss der Referenzwert nicht zwingend erreicht werden, wenn dafür notwendigen Maßnahmen nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich sind. Darüber hinaus unterscheiden sich Grenzwerte und Referenzwerte dahingehend, dass Referenzwerte quellenbezogen, Grenzwerte hingegen personenbezogen sind.

Eine Ausnahme im System des Strahlenschutzes bilden die diagnostischen Referenzwerte. Es handelt sich ausdrücklich nicht um Referenzwerte. Die diagnostischen Referenzwerte dienen der Optimierung der medizinischen Exposition, mithin im Rahmen einer geplanten Expositionssituation.

Neben Grenzwerten und Referenzwerten sehen StrlSchG und StrlSchV als weitere Optimierungsgröße Richtwerte (z. B. Rückstände, Sanierungsmaßnahmen bei radioaktiven Altlasten) vor. Neu sind die personenbezogenen Dosisrichtwerte für Tätigkeiten im Rahmen geplanter Expositionssituationen. Ihre Definition gemäß § 1 Abs. 5 StrlSchV lautet:

„eine effektive Dosis oder Organ-Äquivalentdosis, die bei der Planung und der Optimierung von Schutzmaßnahmen für Personen in geplanten Expositionssituationen als oberer Wert für die in Betracht zu ziehende Exposition dient.“



Ein Beispiel für einen Referenzwert in einer bestehenden Expositionssituation ist der Referenzwert für die Radon-222-Aktivitätskonzentration. Gemäß § 124 StrlSchG beträgt der Referenzwert für die über das Jahr gemittelte Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Luft in Aufenthaltsräumen 300 Becquerel je Kubikmeter. Der Referenzwert für die über das Jahr gemittelte Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Luft an Arbeitsplätzen beträgt nach § 126 StrlSchG ebenfalls 300 Becquerel je Kubikmeter.

Innerhalb der zukünftig festzulegenden Radonvorsorgegebiete an Arbeitsplätzen im Erd- oder Kellergeschoss sowie an Arbeitsplätzen, die einem der Arbeitsfelder der Anlage 8 StrlSchG zugeordnet werden können, sind verpflichtend Messungen der Radon-222-Aktivitätskonzentration durchzuführen. Bei Überschreitung des Referenzwerts greift ein gestuftes Verfahren (graded approach). Im ersten Schritt sind Maßnahmen zur Reduzierung der Radon-222-Aktivitätskonzentration zu ergreifen. Allerdings, dies entspricht dem Charakter eines Referenzwerts, erlaubt der § 128 Abs. 4 StrlSchG den Verzicht auf Maßnahmen, wenn diese nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich sind. Gleiches gilt für Neubauten, für die nach § 123 StrlSchG geeignete Maßnahmen zu treffen sind,

um den Zutritt von Radon zu verhindern oder erheblich zu erschweren. Auch hier kann die Behörde, dem Charakter eines Referenzwertes entsprechend, nach § 123 Abs. 3 StrlSchG von der Pflicht befreien, soweit die Anforderungen im Einzelfall durch einen unangemessenen Aufwand oder in sonstiger Weise zu einer unbilligen Härte führen. Beide Beispiele verdeutlichen den Charakter eines Referenzwerts als Optimierungszielwert.

6 Radon und Luftqualität in Innenräumen

**Prof. Dipl.-Ing. Susanne Runkel, Hochschule Augsburg,
Dr. Gerhard Binker, EU-zertifizierter Sachverständiger für Feuchte und Schimmelpilzschäden**

Unsere Gebäude, in denen wir wohnen und arbeiten, können Altbauten sein oder neu Errichtete, sie können aus Stein, Beton oder Holz bestehen, in der Stadt oder auf dem Land stehen. Das Wesentliche ist, dass Gebäude für die jeweilige Nutzung und den jeweiligen Nutzer geeignet sind. Dieser soll sich in den Räumen wohl fühlen. Daher gelten bei Aufenthaltsräumen und Arbeitsplätzen Verordnungen und Regeln zum Wärmeschutz, Tageslicht, Ausblick, Luftwechsel usw. . Wenn es um Schadstoffe geht – dazu gehört Kohlenstoffdioxid ebenso wie Lösemittel, Formaldehyd und auch Radon – ist vor allem der Luftwechsel ein relevanter Aspekt.

Unsere Neubauten müssen luftdicht gebaut werden, um bauliche Schäden wie auch Energieverschwendung zu vermeiden. Luftdichtheit bedeutet, dass keine Raumluft in die Konstruktion eindringen darf. Es gilt zu vermeiden, dass Raumluft durch Fugen in das Innere des Bauteils gelangt, wo es zu Kondensat und mikrobiellen Befall, wie Schimmelpilze, führen kann.

Luftdichtheit bedeuten somit, dass der Luftwechsel über Fugen und Anschlüsse minimiert ist. Bei alten Gebäuden ist das meistens überhaupt nicht der Fall, dort sind – vor allem im Bereich von Fensteranschlüssen – oft sichtbare Fugen vorhanden, durch die ein Luftaustausch auch dann erfolgt wenn das Fenster geschlossen ist. Solche undichten Bauweisen waren früher „normal“ und auch in Ordnung, da sie für genügend Verbrennungsluft beim Betrieb von Einzelöfen und für eine niedrige Raumluftfeuchte sorgten. Heute haben wir Zentralheizungen, die dies nicht mehr benötigen und Komfortansprüche, die diese Zugluft nicht mehr tolerieren.

Mit der Undichtheit früherer Gebäude war also ein hoher Luftwechsel verbunden. Und mit dem hohen Luftwechsel das Weglüften eventuell anfallender Schadstoffe. Bei heutigen dichten Bauweisen ist dieser nutzerunabhängige Fugenluftwechsel (Infiltration) auf ein Minimum reduziert. Schadstoffe reichern sich daher in der Raumluft an. Dadurch steigt die CO₂-Konzentration, die uns müde und unkonzentriert werden lässt, und auch Schadstoffkonzentrationen aus Lösemittel, Formaldehyd oder Radon nehmen zu.

Durch Messungen lässt sich sehr gut belegen, dass durch regelmäßiges Lüften die Radonwerte im Innenraum deutlich absinken, da sich die Radonkonzentration durch die Mischung mit der Außenluft verdünnt. Im Zuge der heutigen dichten Bauweisen ist daher die Beachtung des Luftwechsels dringend notwendig. Optimalerweise ist er so ausgelegt ist, dass es zu keinen relevanten Schadstoffanreicherungen und nur geringen Wärmeverlusten kommt.

Die Qualität der Innenraumluft ist wesentlich davon abhängig

- Wie gut die Außenluft ist (Industrie, Straßen, Landwirtschaft)
- Welche und wieviel Schadstoffe in den Innenraum emittieren (Materialien der Innenoberflächen, Nutzung)
- Wie hoch der Luftwechsel ist



7 Radonsanierungen und ihre Tücken

Heribert Kaineder, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Linz

In Oberösterreich wurden von Seiten des Landes etwa 150 Objekte bei der Sanierung begleitet und unterstützt. Der weitaus größte Anteil der Sanierungsmethode entfällt auf die Unterboden-Absaugung beziehungsweise Radonbrunnen im Haus. Diese Maßnahme dient primär zur Erzeugung eines Unterdruckes unterhalb der Bodenplatte. Damit wird der konvektive Radoneintritt aus dem Boden in das Gebäude reduziert bzw. verhindert.

Die Unterboden-Absaugung kann überall dort erfolgreich eingesetzt werden, wo der die Erzeugung eines Unterdruckes möglich wird. Diese Anwendung gestaltet sich in den meisten Fällen oft als sehr einfach.

In zwei Sanierungsfällen erfolgte der Radoneintritt, wie in der schematischen Darstellung unten gezeigt, über die vorstehenden Ziegel bzw. außen anliegende Wärmedämmung in die Innenräume. In einem Fall konnte die Radonkonzentration über eine Absaugung der Wasserdrainage erfolgreich reduziert werden.

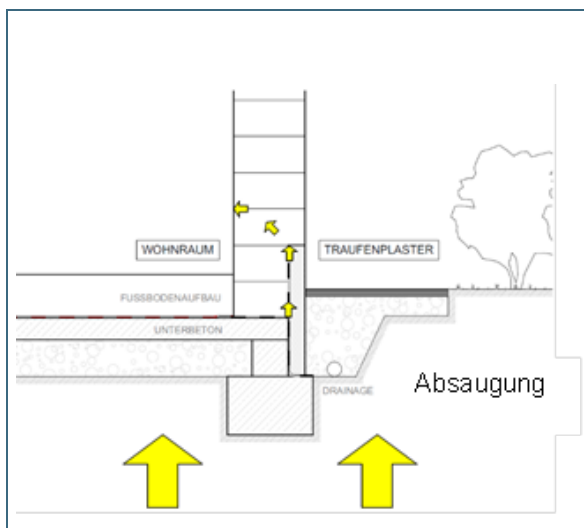


Abb. 4: Versteckter Radoneintritt über Ziegel (50cm) (Kaineder, Land OÖ.)



Abb. 5: provisorische Absaugung Drainage (Kaineder, Land OÖ.)

8 Neues Recht – neuer Vollzug in der Wasserversorgung?

Rita Klement und Simone Waller, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Neues Strahlenschutzrecht – messen der Radonkonzentration und anmelden bei der Behörde

Das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) und die neue Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) stärken den Schutz vor Radon auch für Arbeitsfelder mit erhöhter Exposition durch Radon (Anlage 8 StrlSchG). Für Arbeitsplätze

- in Anlagen der Wassergewinnung, -aufbereitung, und -verteilung,
- in untertägigen Bergwerken, Schächten und Höhlen, einschließlich Besucherbergwerken und
- in Radon-Heilbädern oder Radonheilstollen

besteht wie bisher eine Messpflicht (§ 127 Absatz 2 StrlSchG). Zu messen ist formal zuerst die Radonkonzentration an Arbeitsplätzen. Schwelle für notwendige Maßnahmen zum Schutz vor Radon ist nun der Referenzwert, der 300 Becquerel pro Kubikmeter beträgt. Liegt die Radonkonzentration über dem Referenzwert, verpflichtet das Strahlenschutzgesetz den Arbeitgeber, sofort Maßnahme zu ergreifen, um die Radonkonzentration zu senken.

In den Wasserversorgungsunternehmen sind oft viele Anlagen (Quellschächte, Brunnen, Hochbehälter, Aufbereitungsanlagen) vorhanden und in vielen davon liegt die Radonkonzentration über dem Referenzwert. Alle diese Arbeitsplätze können die Wasserversorgungsunternehmen direkt bei der zuständigen Behörde anmelden.

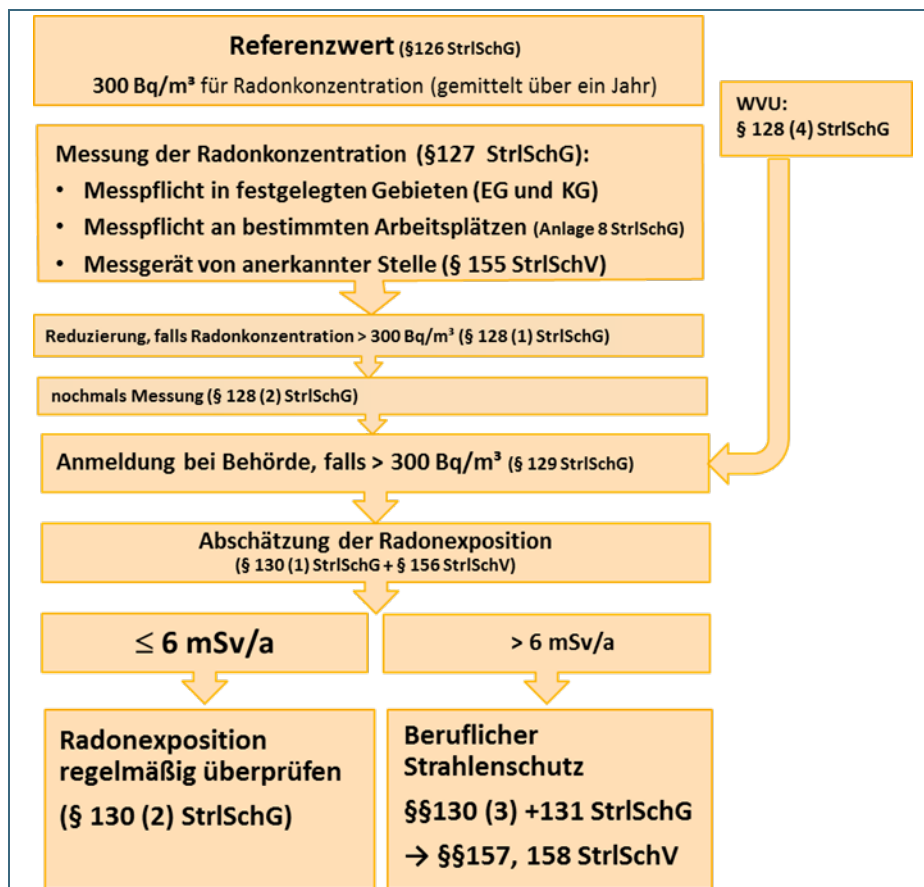


Abb. 1:
Allgemeine Vorgehensweise nach neuem Strahlenschutzrecht

Abschätzen der Radonexposition – Vorgehen in Bayern

Wasserversorgungsunternehmen, die aufgrund früherer Messungen wissen, dass Anlagen mit Radonkonzentrationen über 300 Bq/m^3 vorliegen, melden den Arbeitsplatz bei der Behörde an.

Spätestens 6 Monate nach der Anmeldung bei der Behörde muss der Arbeitgeber eine Abschätzung der Radonexposition für die Beschäftigten durchführen und der zuständigen Behörde vorlegen. Der Vollzug für Bayern ist in Abbildung 2 zusammengefasst.

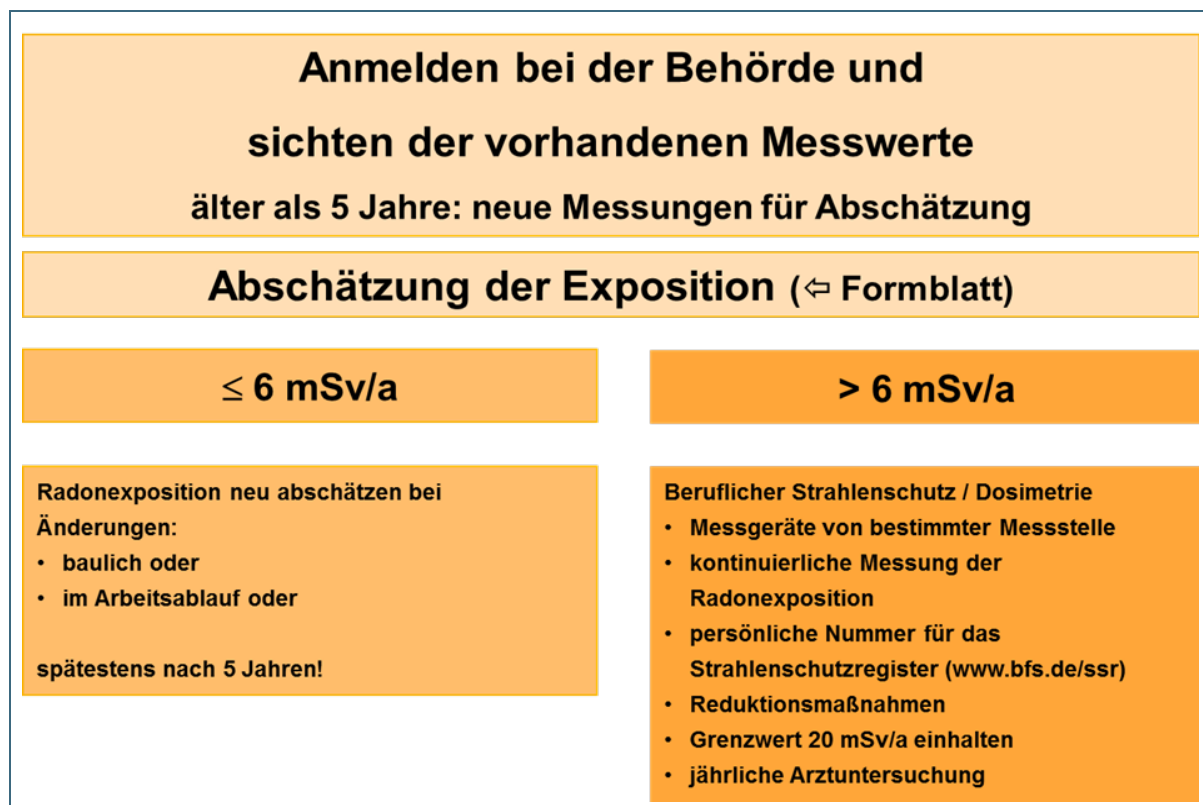


Abb. 2: Empfohlene Vorgehensweise für Wasserversorgungsunternehmen in Bayern

Tagungsleitung / Referenten

Michelle Kraus
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-5333
E-Mail: Michelle.Kraus@lfu.bayern.de

Carolin Himmelhan
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-5340
E-Mail: Carolin.Himmelhan@lfu.bayern.de

Dr. Simone Körner
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-5334
E-Mail: Simone.Koerner@lfu.bayern.de

Dr. Christiane Reifenhäuser
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-5320
E-Mail: Christiane.Reifenhaeuser@lfu.bayern.de

Dr. rer. nat. Gerhard Binker
Binker Materialschutz GmbH
Westendstr. 3
91207 Lauf
Tel.: 09123-99 820
E-Mail: gbinker@binker.de

Dr. Bernhard Brenner
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und
Lebensmittelsicherheit
Sachbereich AP2 Arbeits- und Umweltmedizin
Pfarrstraße 3
80538 München
Tel.: 09131-6808-4332
E-Mail: Bernhard.Brenner@lgl.bayern.de

Dr. Thomas Haninger
Helmholtz Zentrum
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München
Tel.: 089 3187 2784
E-Mail: Thomas.Haninger@helmholtz-muenchen.de

Michael Henzler
Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Ver-
braucherschutz
Rosenkavalierplatz 2
81925 München
Tel.: 089 9214-3182
E-Mail: Michael.Henzler@stmuv.bayern.de

Dr. Sebastian Huber
Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden
Tel.: 0611 / 815 – 1576
E-Mail: Sebastian.Huber@umwelt.hessen.de

Heribert Kaineder
Amt der Oberösterreichischen Landesregierung
Bahnhofplatz 1
4021 Linz
Tel.: +43 73277 20-0
E-Mail: Heribert.Kaineder@ooe.gv.at

Rita Klement
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-5330
E-Mail: Rita.Klement@lfu.bayern.de

Robert Ploner
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-5335
E-Mail: Robert.Ploner@lfu.bayern.de

Prof. Dipl.-Ing. Susanne Runkel
Hochschule Augsburg
Fakultät für Architektur und Bauwesen
An der Hochschule 1
86161 Augsburg
Tel.: 0821 5586-3177
E-Mail: Susanne.Runkel@hs-augsburg.de

Daniel Segref
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und
nukleare Sicherheit
Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn
Tel.: 0228 99 305-2954
E-Mail: Daniel.Segref@bmu.bund.de

Simone Waller
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-5094
E-Mail: Simone.Waller@lfu.bayern.de

