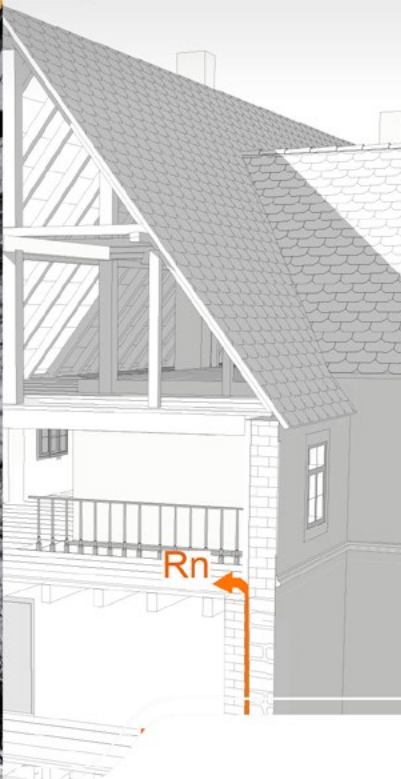




Radon

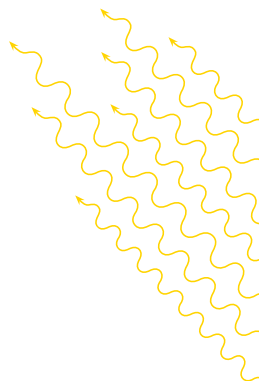
Vorkommen – Wirkung – Schutz





Inhalt

- 4 | Einleitung
- 5 | Herkunft und Eigenschaften
- 8 | Gesundheitliche Wirkung von Radon
- 12 | Radonvorkommen in Sachsen
- 15 | Radon in Gebäuden
- 22 | Gesetzliche Regelungen zum Radon-
schutz
- 23 | Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen
- 24 | Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen
- 28 | Radonmessung
- 33 | Schutzmaßnahmen
- 37 | Adressen und Ansprechpartner
- 40 | Impressum



Einleitung

Radon als mögliches Gesundheitsrisiko

Radon ist ein stetig aus dem Boden aufsteigendes radioaktives, unsichtbares, geruchs- und geschmackloses Edelgas.

Kontamination der Innenraumluft durch Radon ist nach dem Rauchen die häufigste Lungenkrebsursache in Deutschland. Sie betrifft alle Altersgruppen.

Laut Strahlenschutzgesetz müssen deshalb in Deutschland Maßnahmen zum Schutz vor Radon getroffen werden.

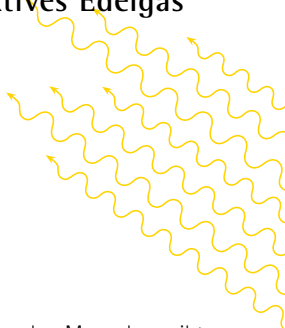
Mit diesen Kernaussagen sind die folgenden Fragen verknüpft:

- Wo und wie gelangen Menschen mit Radon in Berührung?
- Wie bemerkt man, ob in der Atemluft hohe Radongehalte vorhanden sind? Um es gleich vorwegzunehmen:
Radon lässt sich nicht riechen, schmecken, sehen oder fühlen.
- Wenn man Radon nicht mit den Sinnesorganen wahrnehmen kann – was ist dann geeignet, um die Radonsituation richtig zu bewerten?
- Wie groß ist das gesundheitliche Risiko durch die Einwirkungen von Radon?
- Wann sollte ich mich vor Radon schützen und wie kann das geschehen?
- Hat Radon nicht auch heilende Wirkung auf den menschlichen Organismus?
- Welche gesetzlichen Regelungen sind zu beachten?

Die vorliegende Broschüre soll Antworten auf diese und einige weitere Fragen zum Radon geben. Sie informiert über Eigenschaften von Radon, sein Vorkommen, die mögliche Gesundheitsgefährdung sowie über Empfehlungen für den Umgang mit Radon und den Schutz vor Radonbelastungen.

Herkunft und Eigenschaften

Radon – ein natürliches radioaktives Edelgas



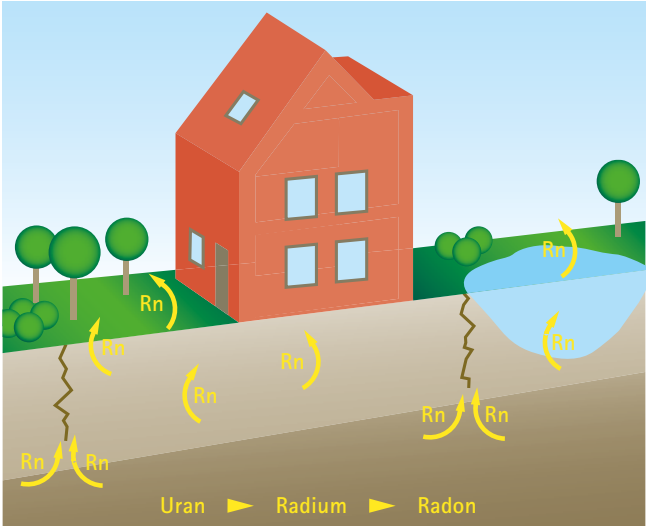
Radon gibt es in der Natur nicht erst seitdem es den Menschen gibt. Die Erdkruste enthält seit ihrer Entstehung natürliche radioaktive Elemente wie Uran und Thorium. Diese wandeln sich durch radioaktiven Zerfall um, bis nach mehreren Zwischenstufen (aus weiteren radioaktiven Elementen wie z. B. Radium, Radon und Polonium) stabiles Blei entsteht. Bei den Zerfallsprozessen wird ionisierende Strahlung ausgesendet.

Die im Boden vorhandenen natürlichen radioaktiven Elemente können durch verschiedene Ausbreitungsprozesse in die Atmosphäre und in das Grund- und Oberflächenwasser gelangen sowie von Pflanzen und Tieren aufgenommen werden. Der Mensch ist deshalb seit jeher neben der Strahlung aus dem Kosmos auch weiteren natürlichen Strahleneinwirkungen ausgesetzt, die ihren Ursprung in der Zusammensetzung der Erdkruste haben. Radon ist hierbei, wie im Folgenden dargestellt, von besonderer Bedeutung.

Die Einwirkung der natürlichen Strahlenquellen auf den Menschen erfolgt durch die Aufnahme der radioaktiven Elemente in den Körper beim Atmen oder mit der Nahrung bzw. dem Trinkwasser. Von außen ist der Mensch vor allem der Gammastrahlung ausgesetzt, die von den natürlichen radioaktiven Elementen im Boden und in anderen Materialien (z. B. Baumaterialien) ausgesandt wird.

Radon¹⁾ stammt aus der natürlichen Uran-Radium-Zerfallsreihe, wobei Radium der unmittelbare Vorgänger des Radons ist.

¹⁾ Hier (wie im gesamten Text) ist damit das wichtigste Radonisotop, das Radon-222, gemeint.



Entstehung von Radon im Boden als Teil der natürlichen Uran-Radium-Zerfallsreihe und Transport in den Lebensraum des Menschen (Rn = Element-Symbol für Radon)

Uran und Radium kommen in unterschiedlichen Konzentrationen in allen Böden vor. Radon zerfällt mit einer Halbwertszeit von 3,8 Tagen²⁾ und sendet dabei Alpha-Strahlen aus, die aus Helium-Atomkernen bestehen. Radon ist farb-, geruch- und geschmacklos und kann deshalb vom Menschen nicht wahrgenommen werden. Radon ist gasförmig. Es ist in Wasser und Fetten sehr gut löslich.

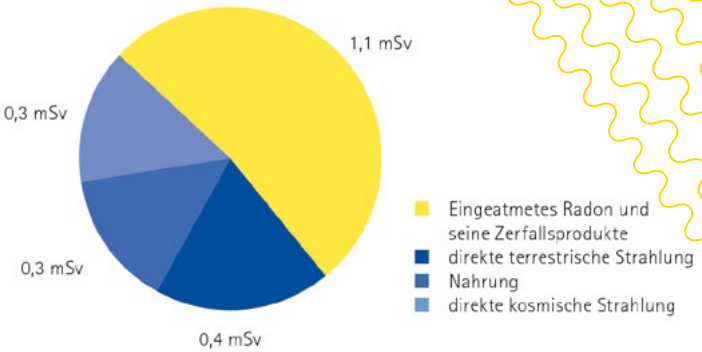
Das Einatmen radonhaltiger Luft verursacht mit 1,1 mSv³⁾ pro Jahr im Mittel etwa die Hälfte der mittleren effektiven Dosis³⁾ durch natürliche Strahlenquellen für die Bevölkerung (s. Abbildung S. 6). Die gesamte natürliche Strahlenbelastung ist ungefähr genauso groß wie die Strahlenbelastung aus künstlichen Quellen, einschließlich medizinischer Anwendungen.

²⁾ Nach dieser Zeit ist jeweils die Hälfte der ursprünglich vorhandenen Atomkerne zerfallen.

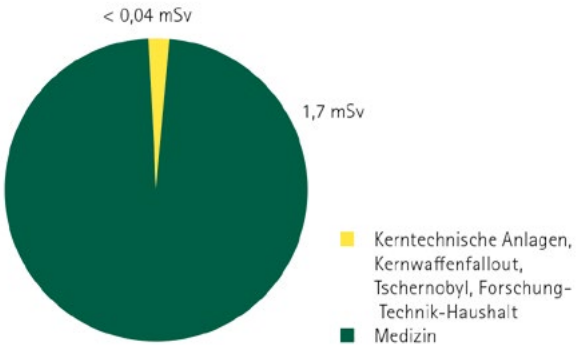
³⁾ Die effektive Dosis ist die physikalische Größe zur Beschreibung der Stärke von Strahlenwirkungen. Sie hat die Maßeinheit Sievert (Sv, 1 Sv = 1.000 mSv – Millisievert).

Zusammensetzung der mittleren effektiven Jahresdosis durch ionisierende Strahlung in Deutschland im Jahr 2018⁴⁾

Natürliche Radioaktivität (insgesamt 2,1 mSv/Jahr)



Künstliche Radioaktivität (insgesamt 1,74 mSv/Jahr)



⁴⁾ Quelle: Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung: Jahresbericht 2018; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg) Erscheinungsdatum: 11-Jan-2021 <https://doris.bfs.de/jspui/handle/urn:nbn:de:0221-2021011124821>

Gesundheitliche Wirkung von Radon

Gesundheitsrisiko oder Heilmittel?

Über die Atemwege gelangt nicht nur das Radon in die Lunge, denn es liegt in der Luft immer gemeinsam mit seinen kurzlebigen Zerfallsprodukten⁵⁾ vor. Während der größte Teil des Radons (als sich nicht anlagerndes Edelgas) wieder ausgeatmet wird, lagern sich seine ebenfalls eingeatmeten Zerfallsprodukte in der Lunge an. Somit trägt das Radon selbst nur wenig zur Strahlenbelastung bei. Den Hauptteil der Strahleneinwirkung in den Atemwegen bewirken die kurzlebigen Zerfallsprodukte, die in der Lunge weiter zerfallen. Ihre Strahlung kann Schäden in den Zellen des empfindlichen Lungengewebes auslösen. Der menschliche Organismus verfügt jedoch über Reparaturmechanismen, die die meisten derartigen Veränderungen in den Zellen beheben. Nur wenn solche Zellschäden infolge der Strahleneinwirkung nicht erfolgreich repariert werden, können sie zum Ausgangspunkt eines Lungenkrebses werden.

Auf Grundlage der bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse verwenden die Strahlenschutzgremien international die lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung ohne Schwellenwert für den praktischen Strahlenschutz. Danach nimmt die Wahrscheinlichkeit, an Lungenkrebs zu erkranken, in dem gleichen Maße zu wie die Dosis. So bewirkt z. B. eine Verdoppelung der Dosis eine Verdoppelung der Erkrankungswahrscheinlichkeit.

Erhöhtes Lungenkrebsrisiko durch Radon

Infolge der gemeinsamen Auswertung verschiedener internationaler Studien über die Wirkung von Radon auf die besonders stark belasteten Arbeitnehmer im Uranbergbau zeigte sich ein klarer

⁵⁾ Die Zerfallsprodukte sind keine Edelgase, sondern Schwermetalle

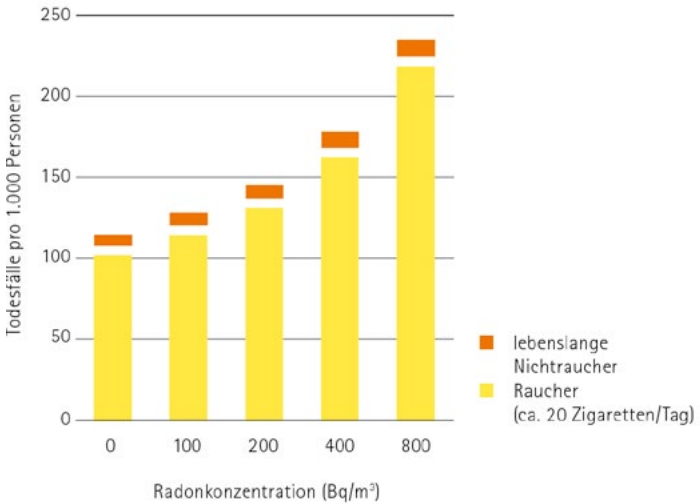
Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Radonbelastung und der Häufigkeit des Auftretens von Lungenkrebs. Zum Lungenkrebsrisiko durch Radon in Wohngebäuden wurden in Deutschland in den Jahren 1990 bis 1997 zwei große Bevölkerungsstudien durchgeführt. Sie gehören im internationalen Maßstab zu den umfangreichsten. Dabei wurden die Radonbelastungen von ca. 3.000 Lungenkrebspatienten mit denen einer nicht erkrankten Kontrollgruppe verglichen. Diese Studien wurden mit den Untersuchungen anderer Länder zusammengefasst und gemeinsam ausgewertet, um die naturgemäß großen Unsicherheiten der Ergebnisse durch die größere Anzahl der einbezogenen Lungenkrebsfälle zu verringern. Es zeigte sich ein Anstieg des Lungenkrebsrisikos, das sich bei 1.000 Bq/m^3 ⁶⁾ gegenüber niedrigen Radonkonzentrationen von unter 100 Bq/m^3 ungefähr verdoppelt (s. Abbildung S. 11).

Entsprechend den Ergebnissen der Bevölkerungsstudien zum Lungenkrebsrisiko durch Radonbelastungen sind bei Anwendung der linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung rechnerisch etwa 5% der Lungenkrebsfälle in Deutschland auf Radon bzw. seine kurzlebigen Zerfallsprodukte zurückzuführen. Über 90% aller Lungenkrebsfälle werden durch das Tabakrauchen verursacht. Radon ist somit – wenn auch mit großem Abstand hinter dem Rauchen – als eine der wichtigsten Lungenkrebsursachen anzusehen.

Wichtig bei der Einschätzung des Lungenkrebsrisikos ist, dass auch unter den statistisch dem Radon zugeordneten Lungenkrebsfällen mehr als 90% bei Rauchern auftreten, da sich die Risiken durch Rauchen und Radon multiplizieren. Sie verstärken sich somit gegenseitig, so dass das Lungenkrebsrisiko für Raucher mit steigender Radonkonzentration stärker wächst als für Nichtraucher. Bei gleicher Radonbelastung ist für einen Raucher das Risiko, an Lungenkrebs zu erkranken, ca. 25-mal höher als für einen Nichtraucher. Mit dem Rauchen aufzuhören bzw. gar nicht erst damit anzufangen verringert deshalb das Lungenkrebsrisiko bereits erheblich.

⁶⁾ Bq (Becquerel) ist die Maßeinheit der Aktivität radioaktiver Stoffe (1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde). Bq/m^3 ist daher die Aktivitätskonzentration (bezogen auf das Luftvolumen in Kubikmeter).

Erwartete Todesfälle pro 1.000 Personen in Folge von Lungenkrebs bis zum 75. Lebensjahr⁷⁾



Radon als Heilmittel

Radon wird auch gezielt in der Medizin zu therapeutischen Zwecken eingesetzt. Es handelt sich dabei um eine spezielle Form der Strahlentherapie, die als Inhalationskur im Radonstollen, als Trink-Kur oder als Bade-Kur (Wannenbäder) mit stark radonhaltigem Wasser durchgeführt wird.

In wissenschaftlichen Studien wurde bestätigt, dass bei Rheumalerkrankungen wie Morbus Bechterew (eine schmerzhafte Gelenkrheumaerkrankung) und rheumatoider Arthritis sowie degenerativen Wirbelsäulen- und Gelenkerkrankungen eine lang anhaltende (bis zu einem Jahr) Schmerzlinderung und Funktionsbesserung durch eine Radontherapie erzielt werden kann.

⁷⁾ Quelle: Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM, Baysson H, Bochicchio F, Deo H, Falk R, Forastiere F, Hakama M, Heid I, Kreienbrock L, Kreuzer M, Lagarde F, Mäkeläinen I, Muirhead C, Oberaigner W, Pershagen G, Ruano-Ravina A, Ruosteenoja E, Schaffrath Rosario A, Tirmarche M, Tomášek L, Whitley E, Wichmann HE, Doll R: Radon in homes and risk of lung cancer: Collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ* 330:223-227; 2005

Bei der medizinischen Anwendung von Radon wirken die positiven Effekte und mögliche negative Einflüsse auf die Lunge nebeneinander. In der Regel überwiegt jedoch der Nutzen der Therapie deutlich gegenüber der Erhöhung des Risikos, an Lungenkrebs zu erkranken. Zudem ist ein Rückgang des Medikamentenverbrauchs, der meist mit schädlichen Nebenwirkungen und anderen Risiken (z.B. Magen- und Darmblutungen) verbunden ist, zu verzeichnen, was sich sehr positiv auf das allgemeine Befinden der Patienten auswirken kann.

Wie auch bei anderen Anwendungen von Medikamenten oder Strahlung ist es die Aufgabe des behandelnden Arztes, zwischen verschiedenen Behandlungsarten abzuwägen und dabei deren Nutzen in Bezug auf das Leiden des Patienten und die möglichen Nebenwirkungen zu betrachten. Die effektive Dosis durch eine Radon-Heilkur liegt im Bereich der mittleren Jahresdosis durch die natürliche Radioaktivität in der Umwelt (Abbildung S.6).

In Sachsen werden Patienten in den Kurorten Bad Brambach und Bad Schlema therapeutisch mit Radon behandelt.



Badekur in einem radonhaltigen Wannenbad⁸⁾

⁸⁾ Quelle: Kurgesellschaft Schlema mbH, www.kur-schlema.de

Radonvorkommen in Sachsen

Radon im Boden – eine Frage der Geologie und der Bodeneigenschaften

Radon entsteht in allen Böden, Gesteinen und in vielen Baumaterialien, da sein „Mutterelement“ Radium dort in bestimmten Konzentrationen vorhanden ist:

Gesteine und Baumaterialien	Radium-226-Gehalt in Bq pro kg ⁹⁾	
	Mittelwert	Bereich
Granit	100	30 – 500
Gneis	75	50 – 157
Diabas	16	10 – 25
Basalt	26	6 – 36
Granulit	10	4 – 16
Kies, Sand, Kiessand	15	1 – 39
Natürlicher Gips, Anhydrit	10	2 – 70
Tuff, Bims	100	< 20 – 200
Ton, Lehm	< 40	< 20 – 90
Ziegel, Klinker	50	10 – 200
Beton	30	7 – 92
Kalksandstein, Porenbeton	15	6 – 80
Kupferschlacke	1500	860 – 2.100
Gips aus der Rauchgasentschwefelung	20	< 20 – 70
Braunkohlenfilterasche	82	4 – 200

⁹⁾ Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz
www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/baustoffe/radionuklide/radionuklide_node

Die Radonkonzentration im Erdreich und in der Bodenluft unterscheidet sich daher in Abhängigkeit von Boden- und Gesteinsart. Die zweite wichtige Einflussgröße für das „Radonangebot“ aus dem Untergrund ist die Gasdurchlässigkeit des Bodens, da das Radon von seinem Entstehungsort noch an die Erdoberfläche bzw. die Bodenplatte eines Hauses gelangen muss, bevor es in die Freiluft austreten bzw. in das Haus eindringen kann.

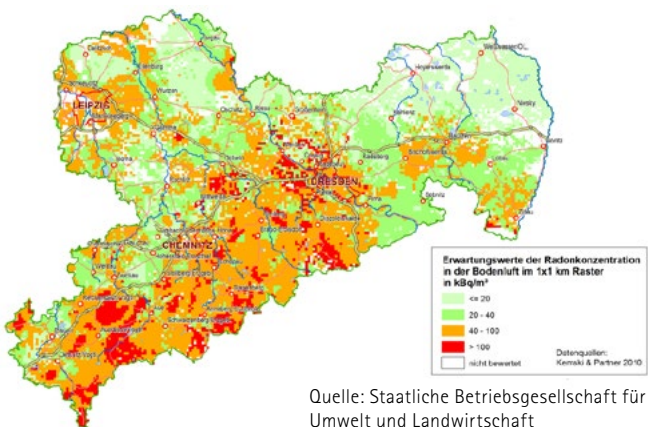
Um die variierenden Radonkonzentrationen im Boden in Deutschland abzuschätzen, wurde im Auftrag des Bundesumweltministeriums eine Karte für das gesamte Bundesgebiet erstellt.

www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/karten/boden

Gebiete mit hoher Radonverfügbarkeit sind danach u. a. im Erzgebirge, Thüringer Wald, Harz, Fichtelgebirge und Bayerischen Wald zu finden. Dort ist auch erkennbar, dass in vielen weiteren Regionen mittlere bis hohe Radonkonzentrationen zu erwarten sind.

Die in Sachsen durchgeführten Messprogramme ermöglichten eine etwas genauere Kartendarstellung im Raster 1 x 1 km (Abb. unten). Die Karte ermöglicht Hinweise, welche Regionen in Sachsen erhöhte Radonkonzentrationen im Untergrund aufweisen.

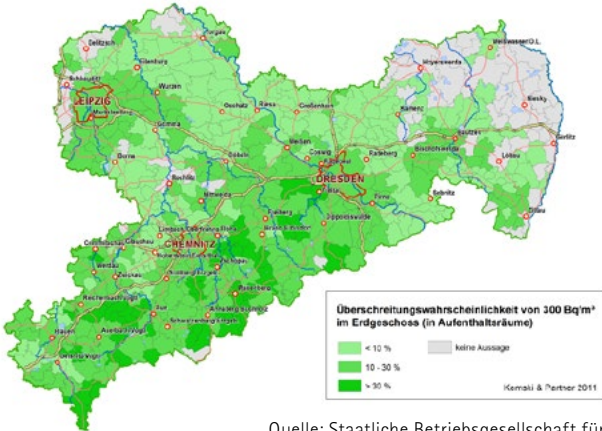
Die Karten können jedoch nur einen regionalen Überblick liefern. Genaue Angaben zum Radonangebot an einem bestimmten Bauort sind daraus nicht ableitbar, da dieses auch auf engem Raum große Unterschiede aufweisen kann.



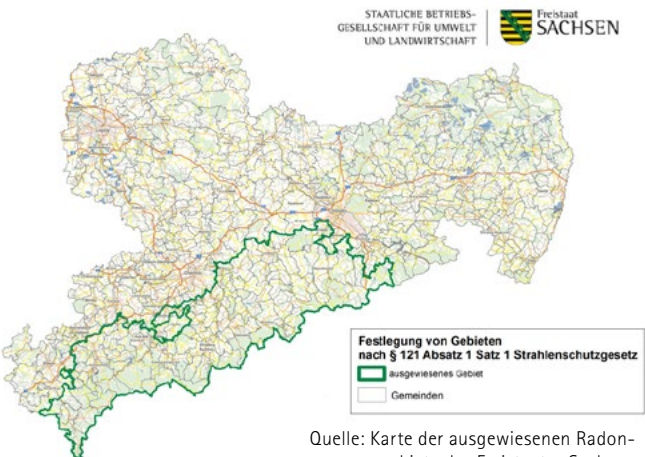
Quelle: Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft

In Sachsen treten besonders hohe Radonkonzentrationen in der Bodenluft ($300 - 500 \text{ kBq/m}^3$) vor allem in Regionen des ehemaligen Uranbergbaus auf.

Ergänzend zur Karte des Radonpotentials wurden die Überschreitungswahrscheinlichkeiten von Referenzwerten für die Radonkonzentration in Gebäuden im Freistaat Sachsen im $1 \times 1 \text{ km}$ -Raster abgeschätzt. Die daraus erstellten Karten dienen der Information der Bürger und zur Unterstützung der Baubehörden in den Gemeinden und Kreisen.



Quelle: Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft

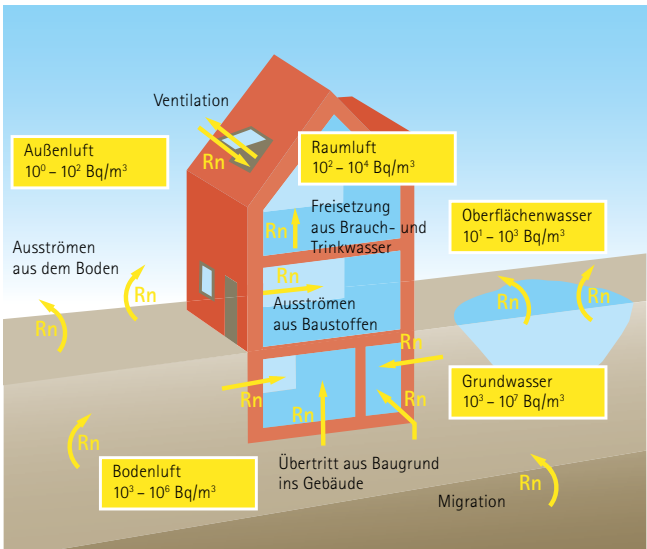


Quelle: Karte der ausgewiesenen Radonvorsorgegebiete des Freistaates Sachsen

Radon in Gebäuden

Wie und wo kommt Radon ins Haus?

Nach dem Austritt aus der Erdoberfläche verdünnt sich das mit der Bodenluft mitgeführte Radon in der Luft im Freien in der Regel um mehr als das 1.000-fache (Bodenluft meist im Bereich von 10.000 bis 100.000 Bq/m³ gegenüber Freiluft mit ca. 10 Bq/m³). Beim Eindringen von Bodenradon in Gebäude ist dieser Verdünnungseffekt wegen des beschränkten Luftaustauschs mit der Außenluft jedoch viel geringer. Außerdem wird das Eindringen von Radon in Häuser gefördert, weil in diesen durch Temperaturunterschiede gegenüber dem Boden häufig ein Unterdruck herrscht, der das Ansaugen von Bodenluft bewirkt.



Radonkonzentration in der Umwelt und beim Eindringen von Radon in ein Gebäude

Somit liegen die Radonkonzentrationen in Gebäuden oft nur ungefähr um das 100-fache niedriger als in der Bodenluft, d. h. im Bereich von unter 100 bis über 1.000 Bq/m³.



Mögliche Radon-Eintrittspfade in einem Keller an Leitungsdurchführungen und über das Mauerwerk
Quelle: Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft

Zusätzlich zum Eindringen von Bodenradon in Gebäude durch Undichtigkeiten kann Radon auch aus Baumaterialien freigesetzt werden. Weil Radon wasserlöslich ist, kann es mit Trink- bzw. Brauchwasser in Häuser gelangen und beim Duschen oder Kochen freigesetzt werden. Diese Beiträge führen jedoch in der Regel zu wesentlich niedrigeren Radonbelastungen als durch das Eindringen von Bodenradon. Der Beitrag der Baumaterialien liegt dabei im Mittel bei ca. 30 Bq/m³ und übersteigt in der Regel 70 Bq/m³ nicht. In Einzelfällen kann Radon aus Baumaterial bedeutsam werden, wenn Natursteine oder bergbauliche bzw. industrielle Rückstände mit erhöhten Radiumgehalten (z. B. aus der Uranerzaufbereitung, Haldenmaterial oder Kohleschlacken) direkt als Baumaterial, Beton- oder Mörtelzuschlagstoff oder für Fundamente bzw. Hinterfüllungen beim Hausbau verwendet wurden.

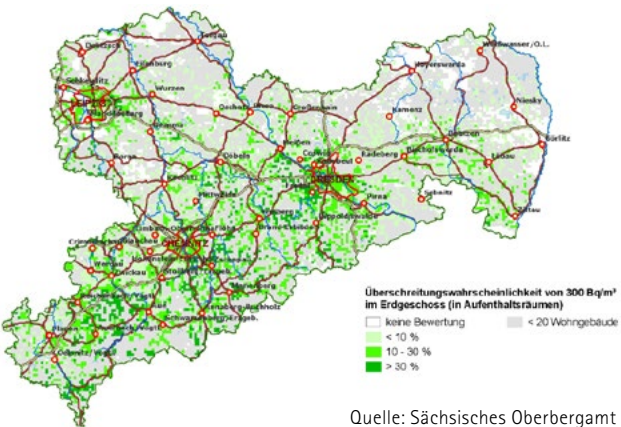
Wichtig für das Eindringen von Radon aus dem Boden ist die Barriere, die die Bodenplatte und die erdberührten Wände eines Hauses darstellen. Sofern keine offenen Undichtigkeiten (z.B. Risse oder

Spalten an Leitungsdurchführungen) vorhanden sind, erreicht nur das Radon den Innenraum, das während der Diffusion¹⁰⁾ durch diese Barriere noch nicht zerfallen ist (Halbwertszeit²⁾ 3,8 Tage, nach 3 Halbwertszeiten ist fast 90% der Ausgangsmenge zerfallen).

Besondere Aufmerksamkeit ist geboten, wenn sich ein Gebäude in unmittelbarer Nähe von Bergbauhalden befindet oder eine luftgängige Verbindung mit unterirdischen Hohlräumen besteht. Hier können stark erhöhte Radonkonzentrationen auftreten. So wurden die höchsten Radonkonzentrationen in Gebäuden mit einer Verbindung zu Grubenhohlräumen gemessen. Da im Erzgebirge und Vogtland bereits seit Jahrhunderten ein intensiver Bergbau betrieben wurde, sind insbesondere hier Gebäude mit Verbindungen zu unterirdischen Hohlräumen anzutreffen.

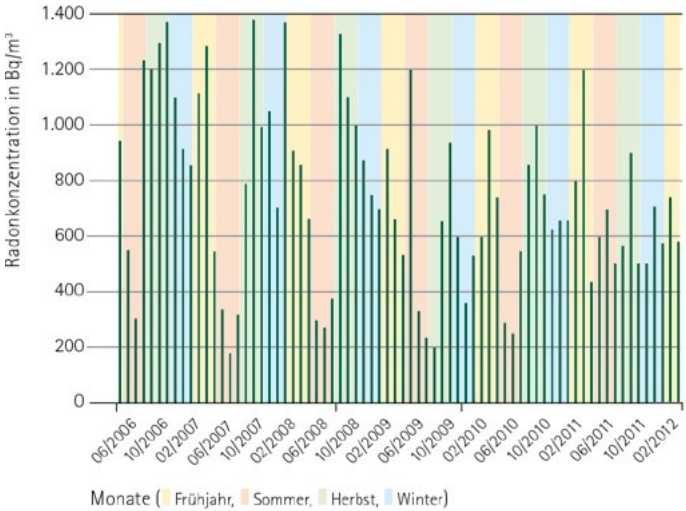
Jahreszeitliche Unterschiede

Die Radonkonzentrationen in Gebäuden unterliegen jahreszeitlichen Schwankungen. Da im Winter meist deutlich weniger gelüftet wird und der Temperaturunterschied zwischen dem Boden und dem Hausinneren größer als im Sommer ist, sind in dieser Zeit meist höhere Konzentrationen als in der warmen Jahreszeit festzustellen. In der Abbildung (s. S. 18) ist hierfür ein Beispiel dargestellt, das verdeutlicht, dass die Innenraum-Radonkonzentration im Winter um ein Mehrfaches höher liegen kann als im Sommer.



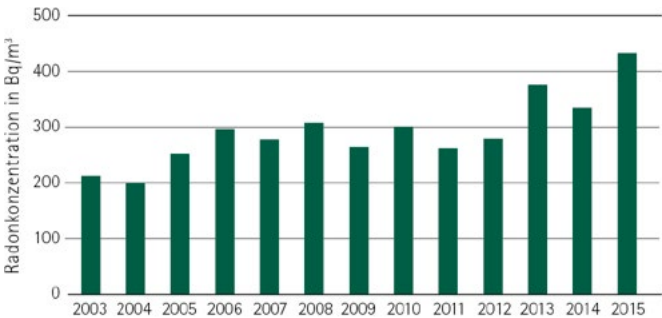
¹⁰⁾ Eindringen in Folge des Konzentrationsunterschieds, im Gegensatz zum „Strömen“ durch ein Loch aufgrund von Druckunterschieden.

Verlauf der Monatsmittelwerte der Radonkonzentration in einem Erdgeschossraum ¹¹⁾



Die jahreszeitlichen Unterschiede sind nicht in jedem Jahr gleich groß. Hierfür sind unterschiedliche Witterungsverhältnisse in den Jahren verantwortlich. So können die Jahreszeiten wärmer oder kälter ausfallen. Einen wichtigen Einfluss haben auch die ebenfalls veränderlichen Windverhältnisse an den Außenwänden, da diese den Luftaustausch über Undichtigkeiten an Fenstern und Türen bestimmen.

Beispiel für witterungsbedingt variierende Jahresmittelwerte in einem Wohngebäude in Sachsen ¹¹⁾



¹¹⁾ Quelle: Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft

Radonkonzentrationen in Wohnungen

Die durchschnittliche Radonkonzentration in Wohnungen liegt in Deutschland bei ca. 50 Bq/m^3 . Die Spitzenwerte erreichen mehrere 1.000 Bq/m^3 . Sie treten jedoch nur sehr selten auf (geschätzt 4 von 10.000 Wohnungen).

Etwa 10% der Aufenthaltsräume im Erdgeschoss von Ein- und Zweifamilienhäusern weisen eine Konzentration von mehr als 100 Becquerel pro Kubikmeter auf. Etwa 3% der Aufenthaltsräume im Erdgeschoss von Ein- und Zweifamilienhäusern weisen eine Konzentration von mehr als 300 Becquerel pro Kubikmeter auf.

Gegenüber dieser mittleren Verteilung für die gesamte Bundesrepublik, gibt es jedoch auch erhebliche regionale Unterschiede. So liegt z. B. auf Grund der geologischen und bergbaulichen Gegebenheiten sowie der Bausubstanz der Mittelwert in sächsischen Wohnungen bei ca. 80 Bq/m^3 . In Gebieten mit niedrigen Mittelwerten können auch einzelne Fälle hoher Radonkonzentrationen auftreten.

Eintrittspfade, Gebäudeeinfluss und Nutzungsverhalten

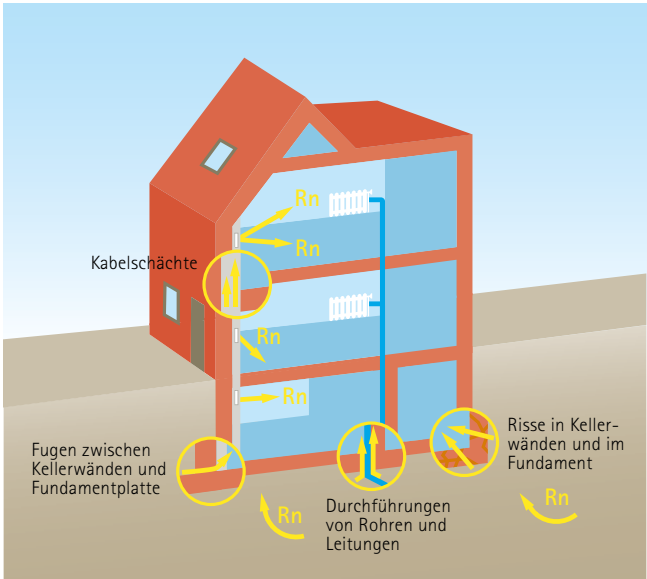
Die Konstruktion des Hauses und vor allem die Dichtigkeit seiner erdberührten Hülle (Bodenplatte, Kellerwände, Durchführungen von erdverlegten Leitungen) sind entscheidend dafür, welche Eintrittspfade für das Bodenradon vorhanden sind und welche Menge an Radon aus dem Boden in das Gebäude gelangen kann (s. Abbildung auf der nächsten Seite).



Radonmessung mit einem Radonmonitor in einem Neubau

Quelle: Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft

Neben dem Radonangebot im Boden und dem Vorhandensein von Eintrittspfaden für Radon in das Haus spielen die Gewohnheiten der Bewohner bzw. Nutzer (z.B. bei Arbeitsräumen) eine wichtige Rolle. An erster Stelle steht hierbei das Lüften der Räume, da durch den Austausch mit der Außenluft eine deutliche Verdünnung erreicht wird. Darüber hinaus ist die Radonkonzentration in den verschiedenen Etagen und Räumen eines Gebäudes vom Luftaustausch innerhalb des Hauses, von der Raumaufteilung und dem Nutzungsverhalten der Bewohner abhängig.



Eintrittspfade und Ausbreitung des Radons im Haus

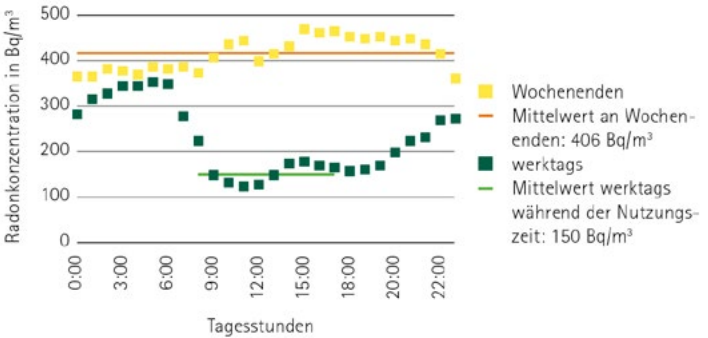
Das aus dem Baugrund in den Kellerbereich bzw. bei fehlender Unterkellerung in das Erdgeschoss gelangte Radon breitet sich vor allem über Treppenaufgänge, Leitungsschächte sowie sonstige Kabel- und Rohrdurchführungen in die höheren Etagen aus (siehe auch Abbildung auf S. 23). In der Regel ist dabei eine Abnahme der Radonkonzentration gegenüber dem Keller- bzw. Erdgeschoss festzustellen.

Sind die Nutzer nicht anwesend oder nicht aktiv (z.B. während der Nachtstunden), so fehlt in dieser Zeit der sonst durch das Öffnen von Türen und das Umhergehen verursachte Luftaustausch und die Radonkonzentration erreicht oft höhere Werte als während der aktiven Nutzung.



Radoneintrittspfade an unzureichend abgedichteten Leitungsdurchführungen
 Quelle: Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft

**Mittlere Tagesgänge der Radonkonzentration in einem Büro-
 raum im Erdgeschoss** (Stundenmittelwerte aus Stundenmessungen
 über 2 Wochen)¹²⁾



Das Diagramm verdeutlicht diesen Zusammenhang am Beispiel eines Büroraums, der während der Nutzungszeit (Arbeitsstunden an Werktagen) weniger als die halbe Radonkonzentration aufweist als während der Zeiten, in denen niemand anwesend ist und daher die Radonbelastung auch nicht wirken kann.

¹²⁾ Quelle: Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft

Gesetzliche Regelungen zum Radonschutz

Entsprechend Strahlenschutzgesetz vom
27. Juni 2017

In Deutschland gelten seit dem 31.12.2018 nachfolgende Regelungen zum Schutz vor Radon.

Referenzwerte

Sowohl für den privaten Wohnbereich als auch für Arbeitsplätze in Innenräumen gilt ein Referenzwert¹³⁾ der Radon-Aktivitätskonzentration von 300 Bq/m^3 im Jahresmittel¹⁴⁾. Da es keinen Schwellenwert für die gesundheitliche Wirkung für Radon gibt, sollte immer versucht werden, die Radonkonzentrationen auch unterhalb dieses Wertes so weit als möglich zu senken. Welcher Wert tatsächlich erreicht werden kann, hängt neben den baulichen und Lüftungstechnischen Möglichkeiten oft auch von den variierenden Witterungsverhältnissen und vom Nutzerverhalten ab.

Radonvorsorgegebiete in Sachsen

In Sachsen wurden zum 31.12.2020 Radonvorsorgegebiete festgelegt. Das sind Gebiete, in denen mit höherer Wahrscheinlichkeit eine Überschreitung des Referenzwertes in Gebäuden im Jahresmittel erwartet wird¹⁵⁾. In diesen Gebieten sind neben der Pflicht zur Radonmessung an Arbeitsplätzen in Innenräumen auch besondere Anforderungen beim Neubau von Gebäuden einzuhalten. (Karte der Radonvorsorgegebiete siehe auch S. 14)

Radonmaßnahmenplan des Bundes

Im Radonmaßnahmenplan des Bundes vom März 2019 sind die Maßnahmen benannt, die zu einer besseren Aufklärung der Bevölkerung und relevanter Personen mit Entscheidungsbefugnissen führen sollen, sowie die Maßnahmen, die eine bessere Erhebung der tatsächlichen Betroffenheit ermöglichen. Außerdem enthält er Informationen und Maßnahmen zur Weiterbildung von Radonfachkräften und zu praktischen Methoden der Radonreduzierung. Er soll regelmäßig mindestens im Abstand von zehn Jahren aktualisiert werden.

¹³⁾ Referenzwert laut Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung radioaktiver Strahlen (StrlSchG): In bestehenden Expositionssituationen ... ein festgelegter Wert, der als Maßstab für die Prüfung der Angemessenheit von Maßnahmen dient. Ein Referenzwert ist kein Grenzwert.

¹⁴⁾ StrlSchG §§ 124, 126

¹⁵⁾ Radonvorsorgegebiete in Sachsen – sachsen.de

Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen

Bei Neubau und bestehenden Gebäuden

Neue Gebäude sind entsprechend StrlSchG so zu errichten, dass ein Zutritt von Radon aus dem Baugrund verhindert oder erheblich erschwert wird.

Werden Veränderungen an Gebäuden vorgenommen, die zu einer erheblichen Verminderung der Luftwechselrate führen, sollen Maßnahmen zum Schutz vor Radon in Betracht gezogen werden.

Für bestehende Aufenthaltsräume, in denen der Referenzwert überschritten wird, sollen Informationen bereitgestellt werden, wie die Radonkonzentration durch technische oder andere Mittel verringert werden kann. Dieser Anforderung ist der Freistaat Sachsen bereits durch das Erarbeiten der „Maßnahmenbroschüre“¹⁶⁾ und die Einrichtung einer Fallbeispieldatenbank¹⁷⁾ nachgekommen.



Übersicht typischer Radoneintrittspfade in Bestandsgebäuden
(C) Michael Reiter, Hannes Wilke

¹⁶⁾ Radonschutzmaßnahmen: publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/26126

¹⁷⁾ Radondatenbank Fallbeispiele: www.koraev.de/html/datenbank1.html

Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen

Umfassende Pflichten für Arbeitsplatz- verantwortliche

Bis zum Jahr 2018 gab es nur für spezielle Arbeitsplätze in

- untertägigen Bergwerken, Schächten und Höhlen, einschließlich Besucherbergwerke
- Radon-Heilbädern und -Heilstollen
- Anlagen der Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung

eine Betrachtung der auf den Arbeitsplatz bezogenen Radon-Exposition im Rahmen der Strahlenschutzverordnung.

Da in den letztgenannten Anlagen sehr große Wassermengen durchgesetzt werden und z. B. als Rohwasser gehobenes Grundwasser noch nicht entlüftet ist (d. h. deutlich mehr Radon enthält als Oberflächenwasser), kann die Entgasung des Radons aus dem Wasser hier eine wichtige Rolle spielen.

Mit Inkrafttreten der neuen Strahlenschutzgesetzgebung wurden die Pflichten an Arbeitsplätzen deutlich erweitert.

In Sachsen besteht seit dem 31.12.2020 die Pflicht zur Messung der Radon-222-Aktivitätskonzentration an Arbeitsplätzen, wenn sich diese in Kellern und in Erdgeschossräumen von Gebäuden in festgelegten Radonvorsorgegebieten befinden.

Ergibt eine Messung, dass der Referenzwert überschritten wird, sind, unabhängig davon ob eine Pflicht zur Messung bestand, die Arbeitsplatzverantwortlichen verpflichtet, Maßnahmen zur Reduzierung der Radon-222-Aktivitätskonzentration durchzuführen und diese durch eine wiederholte Messung zu überprüfen.

Sofern diese Maßnahmen nicht erfolgreich sind und der Referenzwert von 300 Bq/m^3 weiterhin überschritten wird, sind die betroffenen Arbeitsplätze bei der zuständigen Behörde anzumelden und es ist eine Abschätzung der Exposition der Arbeitskräfte durchzuführen.

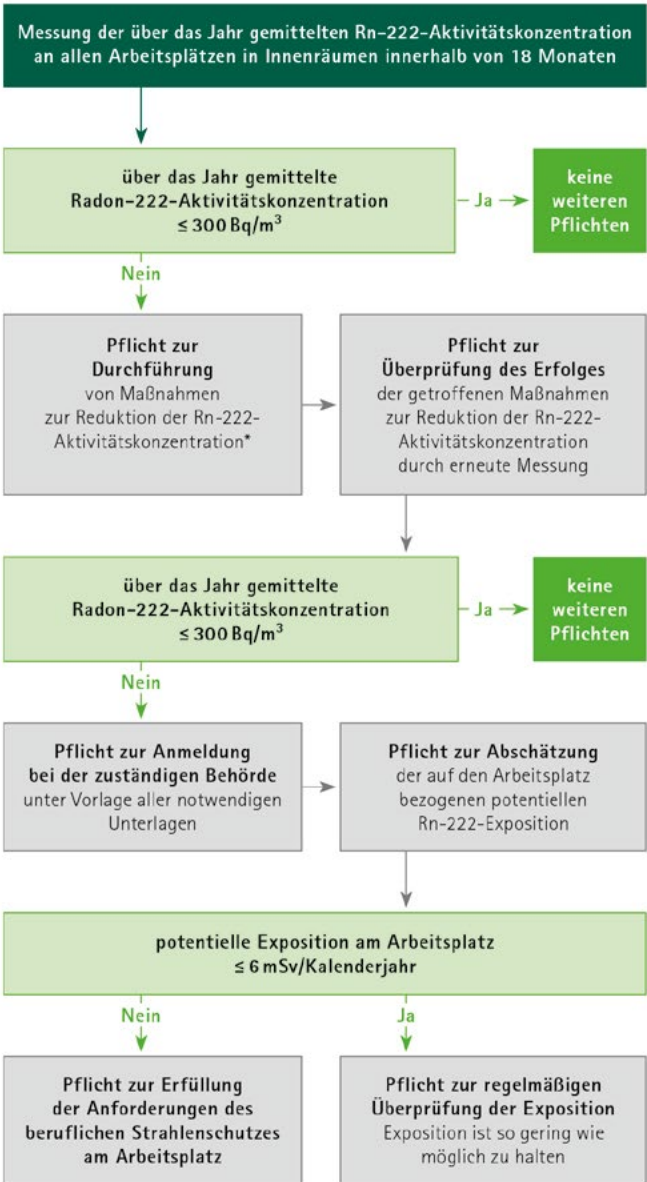
Wird dabei festgestellt, dass eine effektive Dosis von 6 mSv/a überschritten werden kann, sind geeignete Maßnahmen zu treffen um die Exposition so gering wie möglich zu halten und die Anforderungen des beruflichen Strahlenschutzes umzusetzen. Das heißt, dass die betroffenen Arbeitskräfte der Strahlenschutzüberwachung unterstellt werden. Diese Regelung gilt sinngemäß seit 2001 für die o.g. speziellen Arbeitsplätze.

Zusammenfassung der gesetzlichen Regelungen zum Radonschutz

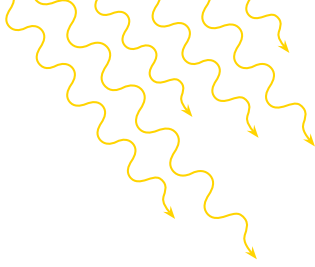
Der Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen ist in den §§ 121 – 132 des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) vom 27. Juni 2017 sowie in den §§ 153 – 158 der Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 geregelt. Die einzuhaltenden Werte und wesentlichen Pflichten sind im Folgenden stichpunktartig zusammengefasst:

- Der **Referenzwert** für Radon in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen in Innenräumen beträgt **300 Bq/m³** im Jahresmittel. Ein Referenzwert ist ein festgelegter Wert, der als Maßstab für die Prüfung der Angemessenheit von Maßnahmen dient. Ein Referenzwert ist kein Grenzwert.
- **Radonvorsorgegebiete** sind Regionen, die aufgrund geologischer oder sonstiger Gegebenheiten erhöhte Radonkonzentrationen erwarten lassen. Die Festlegung der Gebiete für Sachsen wurde im Sächsischen Amtsblatt bekanntgegeben und trat am **31. Dezember 2020** in Kraft (SächsABl. S. 1362).
- **Neue Gebäude** sind so zu planen und zu errichten, dass der **Eintritt von Radon in Gebäude verhindert oder erheblich erschwert** wird. Werden Neubauten in einem Radonvorsorgegebiet geplant, so sind entsprechend **wirksamere Maßnahmen zum Radonschutz vorzusehen**.
- Nach Veröffentlichung der Radonvorsorgegebiete ergeben sich für die Verantwortlichen für Arbeitsplätze die umseitigen Verpflichtungen.

Pflichten der Verantwortlichen für Arbeitsplätze



* Ausnahmen entsprechend StrlSchG ergänzen: §128 Abs. 4 StrlSchG



Ehemaliger Uranerzbergbau

Eine wichtige Rolle spielt das Radon auch beim Strahlenschutz für die Beschäftigten der Wismut GmbH bei der Sanierung der Hinterlassenschaften des ehemaligen Uranerzbergbaus. Auf Grund des hohen Radiumgehalts des Uranerzes können sich in Grubenhohlräumen unter Tage erhebliche Radonkonzentrationen aufbauen. Um die Bergarbeiter zu schützen, ist eine gezielte und ausreichende Frischluftzufuhr erforderlich. Außerdem muss auch bei Sanierungsarbeiten an Abraumphalden und Absetzanlagen mit erhöhten Radonkonzentrationen gerechnet werden. Die betroffenen Arbeitnehmer unterliegen deshalb der strahlenschutzrechtlichen Überwachung.



Profilierung und Abdeckung einer Halde des Uranerzbergbaus
(C) LfULG

Radonmessung

Grundlage aller Vergleiche und Bewertungen bei der Beschäftigung mit dem Thema „Radon“ sind Messwerte der Radonaktivitätskonzentration. Daher ist es wichtig, diese Messungen mit geeigneten und dem konkreten Untersuchungszweck angepassten Messverfahren durchzuführen. Für Aufenthaltsräume wird die Erfassung von Jahresmittelwerten empfohlen, um gesicherte Aussagen zur Exposition treffen zu können und über die Durchführung von geeigneten Radonschutzmaßnahmen zu entscheiden. Für Messungen an Arbeitsplätzen nach dem Strahlenschutzgesetz ist die Bestimmung der Radonkonzentration über den Zeitraum von 12 Monaten gesetzlich vorgeschrieben. Bei erhöhten Radonkonzentrationen in Innenräumen können detailliertere Untersuchungen helfen, die Ursachen zu ermitteln. Dabei werden neben der Erfassung standort- und nutzungsspezifischer Informationen auch Eintrittspfade, Quellen und Ausbreitungswege des Radons identifiziert.



Messung der Radonaktivitätskonzentration mit einem Exposimeter mit Kernspurdetektor zum Vergleich mit einem Zielwert.

Quelle: Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL)

Messverfahren für Radon in Innenräumen

Messungen der Radonkonzentration in Innenräumen sind mit den oft eingesetzten Exposimetern mit Kernspurdetektoren¹⁸⁾ einfach und kostengünstig selbst durchführbar. Diese Messgeräte können an unauffälligen Stellen im Raum eingesetzt werden und wirken kaum störend. Sie benötigen keinen Strom und senden keine Geräusche oder Licht aus.

¹⁸⁾ Ein Kernspurdetektor enthält ein empfindliches, filmartiges Material, in dem die Alphateilchen des Radons feine Spuren hinterlassen, die durch Ätzung sichtbar gemacht und unter dem Mikroskop ausgezählt werden können

Messung von Radon in Aufenthaltsräumen

Für die Messungen in Wohngebäuden in Aufenthaltsräumen sind keine bestimmten Messgeräte vorgeschrieben. Es ist jedoch empfehlenswert, hierfür qualitätsgeprüfte Messgeräte einzusetzen. Bei entsprechenden Firmen und anerkannten Stellen können die Detektoren einfach selbst bestellt werden (siehe Anhang). Anerkannte Stellen haben beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) nachgewiesen, dass sie die Qualitätsanforderungen an die Messgeräte sowie an die Auswertung der Ergebnisse nach der Strahlenschutzverordnung erfüllen. Der Messzeitraum sollte mehrere Monate, besser noch ein Jahr umfassen, da die Radonkonzentration in Innenräumen zeitlich stark schwanken kann. Das ist darauf zurückzuführen, dass für die Radonkonzentration in Innenräumen neben der Stärke des Radoneintritts und den Ausbreitungswegen im Gebäude auch unterschiedliche Wetterverhältnisse, das saisonal abweichende Lüftungsverhalten sowie das Nutzerverhalten eine maßgebliche Rolle spielen. In der Heizperiode können zudem höhere Temperatur- und Druckdifferenzen zwischen Boden und Gebäudeinnerem zu einem verstärkten konvektiven Eindringen des Radons führen (Kamineffekt). Werden die Messungen über eine Dauer von weniger als 12 Monaten durchgeführt, sollte die Hälfte des Messzeitraumes die Heizperiode umfassen.



Kernspurdetektor zur Messung von Radon in Innenräumen über Zeiträume bis zu einem Jahr.

Quelle: Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL)

Messung von Radon an Arbeitsplätzen

Für die gesetzlich verpflichtenden Messungen der Radonkonzentration an Arbeitsplätzen in Innenräumen in Keller- und Erdgeschossräumen in den Radonvorsorgegebieten (Festgelegte Gebiete nach § 121 Strahlenschutzgesetz) bzw. an Arbeitsplätzen nach Anlage 8 des Strahlenschutzgesetzes ist der Einsatz von Messgeräten von einer vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) anerkannten Stelle nach § 155 Strahlenschutzverordnung zwingend notwendig. Diese Messungen sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik über die Dauer von 12 Monaten durchzuführen (siehe Seite 26).

Messverfahren zur Ermittlung der Radonkonzentration in Innenräumen

Zweck der Messung	Dauer der Messung	Messverfahren	
		passiv	elektronisch
Bestimmung der im Jahresmittel herrschenden Radonkonzentration; durch Vergleich mit Referenzwert als Entscheidungsgrundlage für Maßnahmen; Messungen an Arbeitsplätzen (Erstmessung nach § 127 StrlSchG; Kontrollmessung nach § 128 StrlSchG; Erstbewertung nach Kap. 5 der DIN ISO 11665-8)	Einige Wochen bis ein Jahr ¹⁹	Messung mit Kernspur- oder Elektretdetektoren in Diffusionskammern und anschließende Laborauswertung	bei speziellen Fragestellungen: wiederholte zeitaufgelöste Messungen über bestimmte Zeitabschnitte mit elektronischen Messgeräten
Orientierungsmessung (Screening), Erfassung kurzzeitiger Schwankungen bzw. des Tagesganges (z. B. zur Ursachenermittlung erhöhter Radonkonzentrationen) (zusätzliche Untersuchungen nach Kap. 6 der DIN ISO 11665-8)	Einige Tage bis wenige Wochen ¹⁹⁾	Messung mit passiven Messgeräten wie Kernspurdetektoren, Elektretdetektoren oder Radonsammler mit Aktivkohle, und anschließende Auswertung im Labor	Kontinuierliche Messung mit elektrischen Messgeräten mit Abspeicherung einer Zeitreihe der Messwerte; evtl. mit aktiver Probenahme (Luftansaugung durch Pumpe)
grobe Orientierungsmessung, Eintrittspfadsuche (zusätzliche Untersuchungen nach Kap. 6 der DIN ISO 11665-8)	Minuten / Stunden	–	

¹⁹⁾ Messungen an Arbeitsplätzen, an denen nach § 127 Strahlenschutzgesetz die Radonkonzentration verpflichtend ermittelt werden muss, sind über eine Gesamtdauer von 12 Monaten durchzuführen.



Weiterführende Messungen von Radonkonzentrationen

Radonmessungen mit elektronischen, direkt anzeigenden Messgeräten sind insbesondere für die Ursachenermittlung bei erhöhten Radonkonzentrationen zielführend. Auch zur ersten Orientierung bzw. ergänzend zu Langzeitmessungen mittels Exposimetern sind Radonmonitore einsetzbar. Mit diesen Messgeräten kann bereits nach einigen Tagen bis Wochen ein Messwert abgelesen werden. Auf Grund der witterungsabhängigen sowie saisonalen Schwankungen der Radonkonzentration lässt sich aus kurzzeitigen Spitzen bzw. Mittelwerten über kurze Zeiträume aber nicht zuverlässig ein Handlungsbedarf oder eine Gefährdung ableiten. Von Kurzzeitmessungen lässt sich nicht auf den Jahresmittelwert und somit auf die Einhaltung des gesetzlichen Referenzwertes von 300 Bq/m^3 schließen.

Messverfahren für Radon in der Bodenluft

Für die Messung der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft existieren verschiedene Verfahren, deren Vergleichbarkeit zurzeit noch untersucht wird:

Messverfahren zur Ermittlung der Radonkonzentration in der Bodenluft

Beprobung	Messung
Ansaugen von Bodenluft mit einer rohrförmigen, gegen den Boden abgedichteten Sonde aus 1 m Tiefe	Messung der Szintillation ²⁰ der entnommenen Bodenluftprobe im Labor
Kontinuierliches Fördern der Bodenluft aus 1 m Tiefe durch eine rohrförmige Sonde mittels einer Pumpe	gleichzeitig Messung mittels Radonmonitor im Durchflussbetrieb
Registrierung der Alphateilchen mit einem Kernspurdetektor	Messung in 1 m Tiefe und anschließende Laborauswertung

Die in der Tabelle genannten Verfahren zur Bestimmung der Radonkonzentration in der Bodenluft werden sowohl für Kartierungen als auch für Baugrunduntersuchungen eingesetzt. Beim Vergleich der Ergebnisse von Bodenluftmessungen ist zu beachten, dass die Messergebnisse auch bei fehlerfreier Beprobung (keine Verdünnung der Probe mit atmosphärischer Luft durch Undichtigkeiten)

²⁰⁾ Als Szintillation (lat. „Funkeln“) bezeichnet man die Eigenschaft bestimmter Stoffe, auf das Einwirken ionisierender Strahlung mit dem Aussenden von Lichtblitzen zu reagieren, die bei der Messung gezählt werden.

sehr stark von den äußeren Bedingungen bei der Probenahme beeinflusst sein können (Bodenfeuchte, Temperatur, Luftdruck). Des Weiteren unterliegen die Radonaktivitätskonzentrationen im Boden sehr starken Schwankungen. Diese sind durch tägliche und jahreszeitliche Änderungen des Atmosphärendrucks und der jeweiligen Bodendurchfeuchtung bedingt. Zur Bewertung der Ergebnisse der Messungen in der Bodenluft sollte auch die Gasdurchlässigkeit des untersuchten Bodens betrachtet werden.



Beprobung der Bodenluft mit einer 1 Meter-Packersonde zur Ermittlung der Radonkonzentration in der Bodenluft.
Quelle: Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL)

Schutzmaßnahmen

Wege, die Belastung zu verringern

Während sich auf das Vorhandensein des Radons im Boden kaum Einfluss nehmen lässt, gibt es eine ganze Reihe von Möglichkeiten für den Radonschutz von Gebäuden. Weil die drei Hauptfaktoren

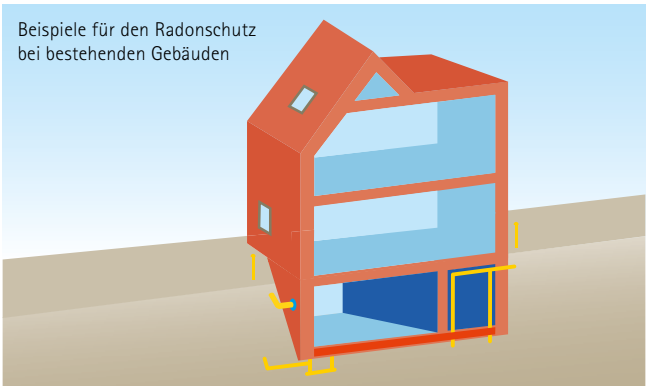
- Radonangebot des Baugrundes,
- Eintrittsmöglichkeiten des Bodenradons in das Haus sowie
- Ausbreitung des Radons im Haus und das Nutzungsverhalten

in unterschiedlichem Maße zur Radonkonzentration beitragen, gibt es keinen universellen Radonschutz, der alle Situationen gleichermaßen abdeckt.

Radonsanierung bei bestehenden Gebäuden

Bei bereits bestehenden Gebäuden sind die Suche nach den Eintrittsstellen des Radons sowie die Prüfung der baulichen Gegebenheiten wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche und kostengünstige Sanierung. Wenn Radoneintrittspfade (z. B. ungenügend abgedichtete Leitungsdurchführungen) durch Messungen nachgewiesen wurden, kann im Sinne einer sparsamen Kleinreparatur die Abdichtung versucht werden. Wenn jedoch Radon an vielen Stellen gleichzeitig oder sogar flächenhaft eindringt, überfordern die notwendigen Maßnahmen den Heimwerker oftmals. In diesen Fällen sollte die Analyse der Ausgangssituation, die Planung und die Ausführung des Radonschutzes in die Hände von Fachfirmen gelegt werden. Meist gibt es mehrere Ansatzpunkte, die sich jedoch hinsichtlich des Aufwandes, der Kosten und der Wirksamkeit der möglichen Maßnahmen deutlich unterscheiden können.

- Wenn möglich, Änderung der Raumnutzung
- Verbesserung der Druckverhältnisse:
 - **Unterbodenentlüftung** mittels Sammelschacht bzw. über mehrere Ansaugstellen
 - Entlüftung von **Hohlböden**
- Abdichtung von:
 - **Leitungsdurchführungen**,
 - offenkundigen Undichtigkeiten (z. B. Risse),
 - **Flächen** mittels Dichtungsbahnen oder Anstrichen



Radonbeeinflussung durch Nutzungsverhalten

Oft hat die Anreicherung des Radons in den Aufenthaltsräumen mehr mit dem Verhalten der Nutzer als mit dem Gebäude selbst zu tun. So liegt in ca. 90% des Altbaubestandes in Deutschland der Luftwechsel unter 0,5 pro Stunde²¹⁾, der als Mindestluftwechsel u. a. zur Vermeidung von Schimmelpilzbefall empfohlen wird. Die Einhaltung des Mindestluftwechsels würde wegen der damit verbundenen stärkeren Verdünnung des Radons die mittleren Radonkonzentrationen in der Atemluft deutlich senken. Durch Maßnahmen zum verbesserten Wärmeschutz wird z. B. oft die Luftdichtigkeit des Gebäudes auf Kosten des natürlichen Luftwechsels verändert. Da Wohnhäuser meist nicht mit einer technischen Lüftungsanlage ausgestattet sind, hängt es stark vom individuellen Verhalten bei der Fensterlüftung ab, welcher Luftwechsel in einer Wohnung erreicht und wie weit deshalb das Radon in der Atemluft verdünnt wird.

²¹⁾ Ein Luftwechsel von 0,5 pro Stunde bedeutet, dass 50% der Luft des Raumes pro Stunde ausgetauscht wird.

Da sich häufiges und gründliches, jedoch wegen der Wärmeverluste nicht zu langes Durchlüften auch in anderer Hinsicht gesundheitlich positiv auswirkt (z.B. gegen Schimmelpilz oder flüchtige Stoffe aus Möbeln und Fußbodenbelägen), sollte es bewusst als ein wichtiger Teil der täglichen Verrichtungen wie die Mahlzeiten oder die Körperhygiene angesehen werden.

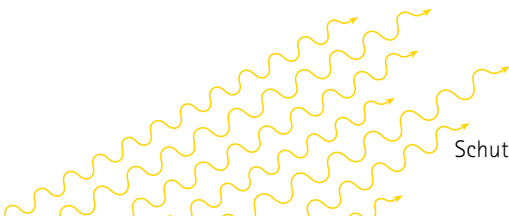
Radonschutz beim Neubau

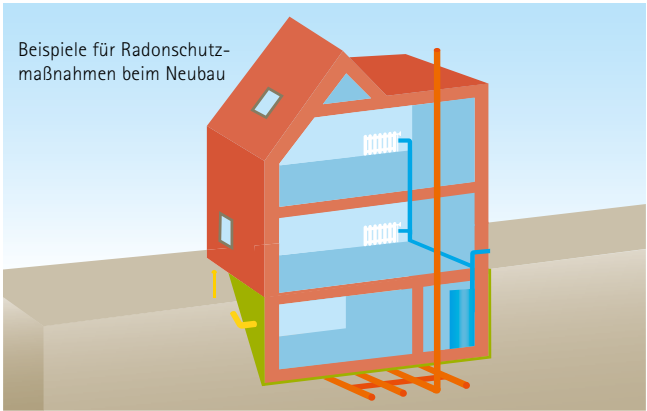
Bei der Planung von Neubauten ist der Schutz vor Radon zu berücksichtigen. Radonaktivitätskonzentrationen in der Bodenluft von einigen 10 kBq/m^3 lassen sich durch normgerechten und fehlerfrei ausgeführten Schutz gegen die Bodenfeuchte gut beherrschen. Zusätzliche Radonschutzmaßnahmen bei hohem Radonangebot im Boden können zu verhältnismäßig geringen Kosten realisiert werden, sofern sie von vornherein geplant und in den Bauablauf eingeordnet werden.

In jeder Region Sachsens, in der mit mittleren bis hohen Radonaktivitätskonzentrationen in der Bodenluft zu rechnen ist, sollte daher grundsätzlich über Radonschutzmaßnahmen nachgedacht werden. Ein sachkundiger Bauingenieur oder Architekt sollte jeweils angemessene Schutzmaßnahmen im Fundament- und Kellerbereich planen.

In Radonvorsorgegebieten ist ohnehin, über den allgemeinen Feuchteschutz hinaus eine weitere zusätzliche Radonschutzmaßnahme auszuführen.

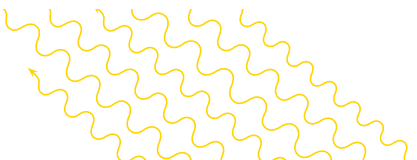
Die Abbildung auf der Seite 36 verdeutlicht an welchen Stellen der spezielle Radonschutz bei einem Neubau angesetzt werden kann. Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit, Nutzungen mit langen täglichen Aufenthaltszeiten (z.B. Kinder- oder Schlafzimmer) vorsorglich nicht im Kellerbereich bzw. einem nicht unterkellerten Erdgeschoss zu planen, weil dort meist höhere Radonaktivitätskonzentrationen anzutreffen sind als in den darüber liegenden Etagen.





- **Drainschichten im Baugrund** mit Be- und Entlüftungssystem zur gezielten Ableitung von Bodenluft mit hoher Radonaktivitätskonzentration.
- **Gasdichte Baufolien** unter der Bodenplatte und an den Kellerwänden (Folien miteinander gasdicht verbunden) als Sperre gegen Bodenluft.
- **Heizungsanlagen ohne Unterdruckerzeugung** (mit direkter Außenluftzufuhr) zur Reduzierung des Ansaugens von Bodenluft.
- **Geeignete Lüftungsanlagen**

Detailliertere Informationen zu möglichen Radonschutzmaßnahmen geben Publikationen von Landes- und Bundesbehörden (Radonschutzmaßnahmen – Planungshilfe für Neu- und Bestandsbauten und Radon-Handbuch Deutschland, Bezugsmöglichkeiten s. S. 37). Detailliertere Informationen zu möglichen Radonschutzmaßnahmen bei Neu- und Bestandsbauten sind in der Broschüre „Radonschutzmaßnahmen“ publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/26126 zu finden.



Adressen und Ansprechpartner

Auf einen Blick

Radonberatung in Sachsen:

Vom Freistaat Sachsen wird eine Beratung zu Radon in Gebäuden kostenlos angeboten. Außerdem werden kostenlose Radonmessungen im Rahmen von Messprogrammen des Freistaates durch die Radonberatungsstelle durchgeführt (Teilnahmebedingungen auf Anfrage).

Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft

— Allgemeine Fragen, Messung, Messprogramme:
Radonberatungsstelle der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft
Dresdner Straße 183
09131 Chemnitz
Telefon: +49 371 46124 221
E-Mail: radonberatung@smekul.sachsen.de
www.bful.sachsen.de

— Bauliche und Lüftungstechnische Fragen zum Radonschutz:
Sächsische Energieagentur
Pirnaische Straße 9
01968 Dresden
Telefon: 0351 49103152

Zuständige sächsische Landesbehörden:

Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft

Referat 54: Strahlenschutz, Gentechnik, Chemikalien
Bürgertelefon: +49 351 564-20500
E-Mail: info@smekul.sachsen.de
www.smekul.sachsen.de

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Referat 54: Strahlenschutz – Altlasten, Radon, Notfallschutz
Söbrigener Straße 3a
01326 Dresden Pillnitz
Bürgertelefon: +49 351 2612-9999
E-Mail: abt5.lfulg@smekul.sachsen.de
www.lfulg.sachsen.de

Informationsmaterial der sächsischen Behörden

Internetaustritt – Strahlenschutzportal

www.radon.sachsen.de

Radonschutzmaßnahmen – Planungshilfe für Neu- und Bestandsbauten

publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/26126

Radonvorsorgegebiete in Sachsen

publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/36628

Schutz vor Radon an Arbeitsplätzen in Innenräumen

publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/36105

Informationen von Bundesbehörden:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Referat Öffentlichkeitsarbeit
11055 Berlin
E-Mail: service@bmu.de

Direktbestellung von Publikationen des Bundesumweltministeriums:

Telefon: +49 228 993053355
Telefax: +49 228 993053356
E-Mail: bmu@broschuerenversand.de

Bestellung Radon-Handbuch

Deutschland:

Bundesamt für Strahlenschutz

Referat Z 2
Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter
Telefon: +49 30 183330
Telefax: +49 30 183331885
E-Mail: info@bfs.de

Informationen des Bundesamtes für Strahlenschutz (Bfs) zum Radon-schutz:

www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/radon_node.html

Ansprechpartner bei Bundesbehörden:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Referat RS II 2
Postfach 12 06 29
53048 Bonn
Telefon: +49 228 993052960
Telefax: +49 228 993053967
E-Mail: RSII2@bmu.bund.de
www.bmu.de

Bundesamt für Strahlenschutz

Abteilung SW 1
Köpenicker Allee 120-130
10318 Berlin
Telefon: +49 30 183334210
Telefax: +49 30 183334885
E-Mail: info@bfs.de
www.bfs.de

Radonmessungen:

Liste der vom Bundesamt für Strahlenschutz (Bfs) anerkannten Stellen nach § 155 StrlSchV:

www.bfs.de/DE/themen/ion/service/radon-messung/anererkennung/anererkennung.html#anbieter

Herausgeber:

Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz,
Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL)

Postfach 10 05 10 | 01075 Dresden

Telefon: +49 351 564-20500

E-Mail: info@smekul.sachsen.de | www.smekul.sachsen.de

Diese Veröffentlichung wird mitfinanziert durch Steuermittel
auf Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen
Haushaltes.

Redaktion:

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG),
SMEKUL, Referat Strahlenschutz, Gentechnik, Chemikalien

Redaktionsschluss: 26. März 2019

Gestaltung und Satz: genese Werbeagentur GmbH

Fotos:

Michael Reiter, Hannes Wilke (Titel, 24); Heimrich & Hannot
GmbH (5, 14, 20, 31, 35, 37); www.fotolia.de: Peter Günther (2);
Kurgesellschaft Schlema mbH (10); BfUL / Kemski & Partner (12,
13); LfULG, SMEKUL (15, 19, 31); Michael Reiter (22)

Druck: Stoba Druck GmbH

Auflagenhöhe: 3.200 Exemplare, 6. Auflage
(aktualisiert November 2021)

Papier: Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

Bezug:

Diese Druckschrift kann kostenfrei bezogen werden bei:

Zentraler Broschürenversand
der Sächsischen Staatsregierung

Hammerweg 30, 01127 Dresden

Telefon: +49 351 2103-671

Telefax: +49 351 2103-681

E-Mail: publikationen@sachsen.de

www.publikationen.sachsen.de

Hinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen
Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Ver-
pflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.
Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder
Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum
Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle
Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahl-
veranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie
das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer
Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die
Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung.
Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf
die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass
dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner
politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg,
also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher
Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen
ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift
zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Diese Datei ist nach Standard PDF/UA barrierefrei gestaltet.
Zur besseren Lesbarkeit wurden die Kontraste angepasst.

