



Keller: Sichtbare Rohre für Radonsanierungssystem.
(Foto: Dirk Jung, Radea)

Was man über **Radon** wissen sollte

Ein unterschätztes Risiko in Innenräumen

Seit der Warnung des **Bundesamts für Strahlenschutz** (BfS) vor einem eventuellen Gesundheitsrisiko von im Souterrain gelegenen Home-Offices, ist das Thema „Krebsrisiko durch Radon“ präsenter. Bei Radon handelt es sich um ein natürliches Gas, welches aus dem geologischen Untergrund ständig an die Atmosphäre abgegeben wird, wo es sich sehr schnell verteilt. Gelangt jedoch Radon aus dem Untergrund durch feinste Risse in der erdberührenden Gebäudehülle (Keller/Bodenplatte/Außenwände) in die Gebäude, kann dies zu kritischen Radonkonzentrationen führen.

Radon ist radioaktiv und kann, wenn es eingeatmet wird, die Lunge schädigen. Laut dem BfS ist Radon in Deutschland für zirka 1.900 tödliche Lungenkrebskrankungen im Jahr verantwortlich. Dies mag vielleicht im Vergleich zu anderen alltäglichen Risiken bezogen auf die gesamte Bevölkerung nicht viel sein. Für die Betroffenen stellt es jedoch eine persönliche Katastrophe dar, welche durch eine entsprechende Radonvorsorge zu verhindern gewesen wäre. Genau genommen geht das Hauptrisiko nicht vom Radon selbst, sondern von

seinen sogenannten „Töchtern“ aus. So werden die Zerfalls- oder Folgeprodukte des Radons gerne genannt. Radon selbst ist gasförmig, wird also ein- und auch zum größten Teil wieder ausgeatmet. Da Radon nicht stabil ist (man spricht vom radioaktiven Zerfall), entstehen aus dem gasförmigen Radon innerhalb der Zerfallsreihe die sogenannten Folgeprodukte, die nicht mehr gasförmig sind und daher in der Lunge als kleinste, aber „strahlende“ Partikel verbleiben. Daher ist Radon mit Abstand der gefährlichste „Innenraumschadstoff“ bezogen auf Risiken

VERSTEHEN

Dr. Thomas Haumann, Essen
Diplom-Chemiker und zertifizierter Sachverständiger für Baubiologie (VDB), Radon-Fachperson, Baubiologe IBN.
Anerkannte Stelle für die Messung von Radon in der Luft an Arbeitsplätzen nach § 155 Abs. 4 StrlSchV. www.radonanalytik.de

Uwe Münzenberg, Iphofen
Vorstand im Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V., Radon-Fachperson und zertifizierter Sachverständiger für Baubiologie (VDB).
Anerkannte Stelle für die Messung von Radon in der Luft an Arbeitsplätzen nach § 155 Abs. 4 StrlSchV. www.muenzenberg-partner.de



in Gebäuden ohne Bezug zu beruflichen Tätigkeiten. Was Radon so gefährlich macht ist, dass es für uns völlig „unsichtbar“ ist. Selbst bei sehr hohen Aktivitätskonzentrationen von mehreren 1.000 Bq/m³ (Becquerel pro Kubikmeter) gibt es für uns keine wahrnehmbaren Anzeichen für sein Vorhandensein im Gebäude. Weder riecht, schmeckt oder fühlt man es, noch kann man es irgendwie erkennen. Genau das macht es so schwer, präventiv an Radon zu denken. Dabei kann die entsprechende Vorsorge Leben retten.

Grenzwert für Radon

Offiziell spricht man vom sogenannten Referenzwert, welcher als gesetzlich festgelegter Beurteilungswert an Arbeitsplätzen und in Aufenthaltsräumen mit 300 Bq/m³ nicht überschritten werden darf. Dieser rechtsverbindliche Referenzwert entstammt einer europäischen Verordnung aus dem Jahr 2013. Er besitzt in ganz Europa Gültigkeit und musste daher auch von Deutschland in die nationale Gesetzgebung umgesetzt werden. Der von der **Weltgesundheitsorganisation**, dem BfS und von den Baubiologen des **Berufsverbands Deutscher Baubiologen** (VDB) e.V. empfohlene Vorsorgewert liegt mit 100 Bq/m³ im Jahresmittel deutlich darunter.

Die Bundesregierung hat 2017 das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) dahingehend erweitert, dass derjenige, der ein Gebäude mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen errichtet, grundsätzlich geeignete Maßnahmen zu treffen hat, um den Eintritt von Radon aus dem Baugrund in das Gebäude zu verhindern. Was oft weniger beachtet wird ist, dass dies auch den Gebäudebestand betrifft: Denn das StrlSchG sieht vor – und das ist nicht als unverbindlicher Vorschlag gedacht –, wer im Rahmen von baulichen Veränderungen bei Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen Maßnahmen durchführt, die zu einer erheblichen Verminderung der Luftwechselrate führen (typischerweise innerhalb einer energetischen Optimierung eines Gebäudes), soll die Durchführung von Maßnahmen zum Schutz vor Radon in Betracht ziehen, soweit diese Maßnahmen erforderlich und zumutbar sind.

Radonvorsorgegebiete

Die Bundesländer hatten, wie andere europäische Länder auch, Gebiete auszuweisen, wo Radon gehäuft in hohen Konzentrationen vorkommt. In diesen Radonvorsorgegebieten gilt nochmals eine verschärfte Vorsorge. Jeder Arbeitgeber, der sozialversicherte Mitarbeiter beschäftigt, muss durch Messungen nachweisen, dass der Referenzwert von 300 Bq/m³ eingehalten wird. Zusätzlich gilt und das ist die Kernbotschaft des Beitrags: Wer Gebäude errichtet oder grundlegend saniert, muss die Radonvorsorge beachten und gegebenenfalls (in Vorsorgegebieten verpflichtend) aktiv Maßnahmen zum Schutz planen und umsetzen. Wer ein Gebäude neu erstellt oder kauft, um dieses zu vermieten oder darin Arbeitsplätze einzurichten, und hat nicht an das Radon gedacht, könnte daher vor einem ernstzunehmenden Problem stehen. Aufenthaltsräume, in denen der Referenzwert überschritten wird, können kaum vermietet werden. Es gibt daher schon die ersten Bauverträge, in denen der Architekt oder der Generalunternehmer nachweisen muss, dass das zukünftige Gebäude den Referenzwert einhält und somit auch nutzbar ist. In den USA beispielsweise können in einigen radonauffälligen Gebieten schon seit vielen Jahren kaum Gebäude ohne ein sogenanntes „Radongas-Zertifikat“ verkauft werden.

Die Gebiete in Deutschland mit besonders hohem Radon-gehalt im Erdreich/mit Radonpotential sind im Geoportal des BfS einsehbar. Dabei ist zu beachten, dass die ebenfalls dort kartierte, gesetzlich vorgeschriebene Gebietsausweisung noch nicht abschließend ist, sondern sich nach Erkenntnis und Untersuchungen der Länder noch verändern kann. Bei unseren europäischen Nachbarn ist dieses Vorgehen schon seit Jahren gängige Praxis. Deutschland ist beim Thema „Radon“ eher spät dran.

Wer ist betroffen?

Auch außerhalb der ausgewiesenen Radonvorsorgegebiete kann Radon lokal begrenzt in erhöhten Konzentrationen vorkommen. Dazu zählen unter anderem die Gebiete um die Mittelgebirge und das Voralpenland. Der häufig falsch verstandene Hinweis, nur Gebäude in Radonvorsorgegebieten seien betroffen, ist falsch! Nur weil am eigenen Wohnort noch keine auffälligen Radonwerte im Boden gemessen wurden (die bisherige Radonkarte in Deutschland ist nur eine grobe Angabe aus relativ wenigen Messungen bezogen auf das gesamte Gebiet der Bundesrepublik), heißt das nicht, dass ein Haus oder ein Arbeitsplatz kein „Radonproblem“ hat.

Die Radonkarte des BfS ist als ein auf Messungen basierter Hinweis auf ein statisch erhöhtes Risiko durch Radon in Gebäuden zu verstehen, vergleichbar mit den ausgewiesenen Erdbebenzonen oder Überschwemmungsgebieten, welche auf ein mögliches Risiko hinweisen und somit Maßnahmen bei Bau-maßnahmen erfordern. Grundsätzlich hängt die Radonkonzentration im Innenraum ab von

- der Radonkonzentration und der Gasdurchlässigkeit des Bodens (das sogenannte Radonpotential),
- dem Alter und der Bauart des Gebäudes (Keller ja oder nein),
- der Ausführung der Haustechnik (Mediendurchführungen, Lüftungsanlagen) und
- den Nutzungsbedingungen (Heiz- und Lüftungsverhalten).

Ob ein erhöhtes Radonrisiko besteht, lässt sich in Bestandsgebäuden grob nach folgenden Kriterien einschätzen:

1. Das Gebäude befindet sich in einem Gebiet mit bekannt hohem Radonpotential oder sogar in einem Radonvorsorgegebiet? Trifft dies zu, sollte die Radonkonzentration im Keller und im Erdgeschoss (EG) unbedingt gemessen werden.
2. Das Gebäude ist ein historisches Gebäude ohne oder mit Keller ohne betonierte Bodenplatte (Stampflehm, Ziegel, Naturstein)? In solchen Gebäuden sollte die Radonkonzentration im EG und Keller gemessen werden, unabhängig vom Standort des Gebäudes.
3. In Altbauten (Baujahr vor 1970) sollte unabhängig vom Standort im Keller oder EG (ohne Keller) die Konzentration gemessen werden, wenn sich dort Arbeits- oder Wohnräume befinden.
4. Ist in einem Gebäude die (Keller-)Treppe vom Keller bis in die oberen Etagen ohne dicht abschließende Tür offen, sollte – unabhängig von Baujahr und Lage – die Radonkonzentration im EG gemessen werden.
5. Wird in einem Gebäude ohne Keller im EG eine Feuerstelle betrieben, sollte – unabhängig von Baujahr und Lage des Gebäudes – vorsorglich die Radonkonzentration gemessen werden.

Auch in Neubauten werden immer wieder erhöhte Radonkonzentrationen gemessen. Der Klassiker für einen Radoneintrag im Neubau sind Undichtigkeiten in der erdberührten Gebäudehülle. Es sind häufig kleine Ausführungsfehler bei den Mediendurchführungen für Kabel, Rohre und Leitungen, die einen Radoneintritt ermöglichen – mit großen Auswirkungen (Abbildung 1).

Wie wird Radon gemessen?

Festgelegt wurde der verbindliche Referenzwert der Radon-Aktivitätskonzentration zum Schutz der Bevölkerung vor Radon in Aufenthaltsräumen und am Arbeitsplatz von maximal 300 Bq/m^3 als sogenannter Jahresmittelwert. Das heißt, der Beurteilungswert bezieht sich auf eine Messung über ein ganzes Jahr. Denn die Radonkonzentrationen in Innenräumen schwanken im Zeitverlauf extrem stark: Misst man nur kurz, kann man, je nach Situation, Perioden mit geringerer oder höherer Radonkonzentration als beim Jahresmittel erwischen und daraus falsche Schlüsse ziehen.

Die akzeptierten und anerkannten Messungen über ein Jahr sind einfach durchzuführen, da hierfür üblicherweise sogenannte passive „Kernspurexposimeter“ eingesetzt werden. Das sind kleine schwarze Kunststoffdosen, welche im Raum platziert werden (Abbildung 2). Darin hinterlässt das Radon auf einem Detektorfilm deutliche Spuren, die im (Radon-) Labor ausgewertet werden. Die Messungen können also nach Anweisung von jedem durchgeführt werden und stellen mit Kosten ab etwa 30 Euro inklusive der Laborauswertung kein finanzielles Hindernis dar. Ebenso gibt es elektronische Geräte zum Messen von Radon. Diese sind wesentlich aufwendiger und damit teurer. Die Messung von Radon mittels elektronischer Messgeräte lohnt sich in erster Linie als Übersichtsmessung vorab oder zur Kontrolle nach Maßnahmen. Zeitauflösende elektronische Messgeräte bieten zudem den Vorteil, den Verlauf der Radonkonzentration über die Zeit darstellen zu können und somit Hinweise auf den Einfluss der Nutzer aufzuzeigen.

Was tun bei erhöhten Radonkonzentrationen?

Das gasförmige Radon sammelt sich als natürliches Bodengas unter dem Gebäude und gelangt durch Risse (Leckagen) oder unzureichend abgedichtete Mediendurchführungen in den erdberührten Bauteilen (wie Hausanschlüsse, Abwasserleitungen, Bodenschächte, Revisionsöffnungen, Pumpensümpfe, Rohrdurchführungen, Lüftungskanäle) in die Raumluft. Man spricht von dem konvektiven Radoneintritt über Luftströmun-

gen vom Erdreich in das Gebäude. Diese gilt es zu ermitteln und im Rahmen einer Sanierung zu beseitigen.

Die Diffusion durch erdberührte Bauteile spielt zumeist eine untergeordnete Rolle. Jedoch bei hohen Bodenkonzentrationen oder in Radonvorsorgegebieten sollten zusätzlich „radondichte“, flächige Abdichtungsprodukte zum Einsatz kommen. Sie sind in der Regel nur im Neubau oder bei Kernsanierungen im Bestand sinnvoll und minimieren zusätzlich den Eintrag des Radons durch Diffusion.

Besonders betroffen sind Altbauten nach einer energetischen Sanierung. Ziel einer energetischen Sanierung ist unter anderem immer, den (ungewollten) natürlichen Luftwechsel zu reduzieren. Werden nicht gleichzeitig die Eintrittsstellen für Radon lokalisiert und fachgerecht abgedichtet, erhöht sich so die Radonkonzentration im Innenraum. Eine erfahrene Radonfachperson kann mit einem sogenannten „Radon-Sniffing“ die Eintrittspfade für das Radon lokalisieren und unter Berücksichtigung der jeweiligen Randbedingungen (Jahreszeit, Klima, Nutzung, Lüftung, Druckdifferenz) erste sachverständige Schlüsse über Ursachen und Sanierungsmöglichkeiten ziehen.

Als grobe Empfehlung zur Minimierung von vorhandenen, erhöhten Radonkonzentrationen kann folgende Empfehlung gegeben werden:

Jahresmittelwert um 300 Bq/m^3

Liegt der Jahresmittelwert um die 300 Bq/m^3 , sind gezielte Lüftungsmaßnahmen erfolgversprechend. Diese sollten mit elektronischen Messgeräten überwacht werden. Hierfür eignet sich besonders gut das sogenannte „RadonEye“. Die Geräte können auch schnelle Änderungen der Konzentration erfassen und Verläufe zeitauflösend darstellen. Eine Bezugsquelle ist zum Beispiel der **Radonshop**.

Jahresmittelwert zwischen 300 bis 1.000 Bq/m^3

Liegt der Jahresmittelwert um den Faktor drei oder mehr über dem Referenz- oder Zielwert, reichen Lüftungsmaßnahmen in der Regel nicht mehr aus. Eine Radonfachperson sollte vorhandene Eintrittsstellen vor Ort ermitteln, um relevante Leckagen erkennen und abdichten zu können.

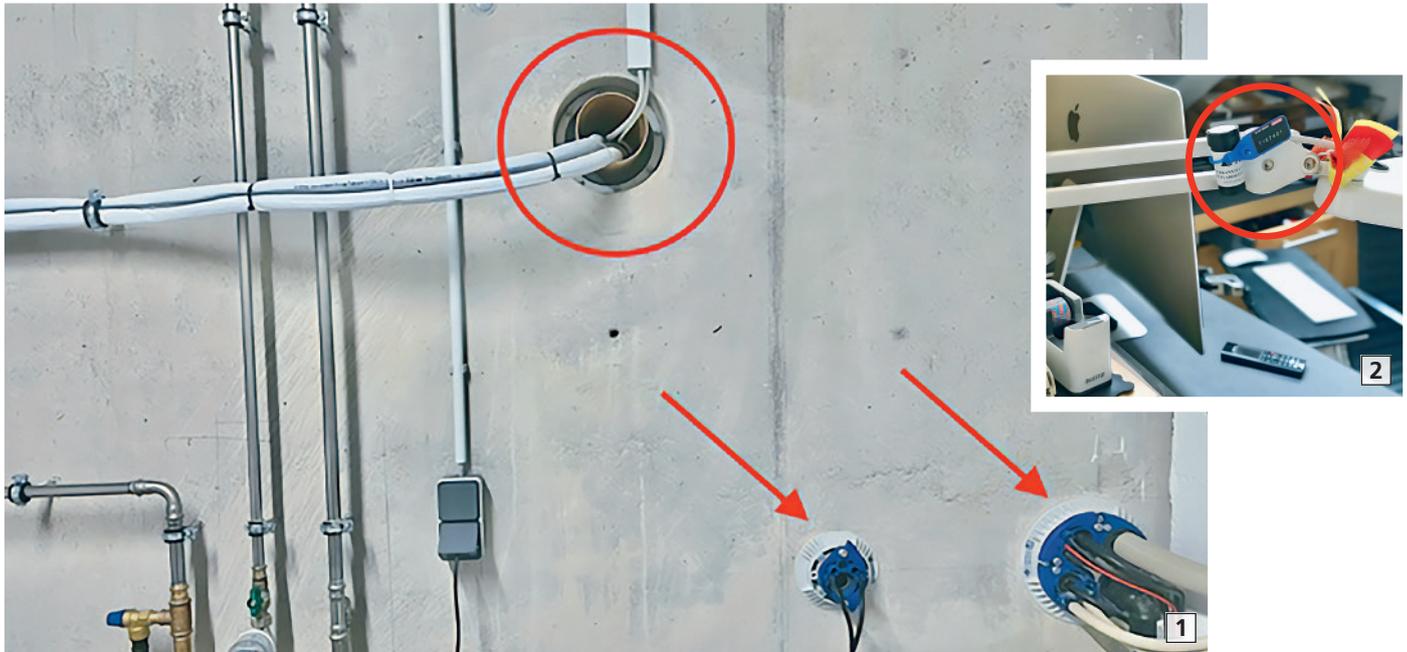
Hinweis: Das unter Fachleuten bekannte „Radon-Sniffen“ sollte im sogenannten Unterdruckverfahren durchgeführt werden. Im Winter reicht dafür oft der natürliche thermische Sog des beheizten Gebäudes aus. Sicherer und definierter ist das „Radon-Sniffing“ mit einer „Blower-Door“-Messeinrichtung.

Gut zu wissen: Der beste Schutz vor Radon ist das präventive Messen

Eine bundesweite Liste der Radonfachpersonen ist auf den Seiten des VDB veröffentlicht:
<https://radonfachpersonen.de>

Eine in Fachkreisen bekannte Sanierungsfirma sind zum Beispiel die Spezialisten von Radea: www.radea.de

Informationen über den Stand der Technik radonsicherer Mediendurchführung gibt die „Initiative radonsicheres Bauen!“ vom Fachverband Hauseinführungen für Rohre und Kabel e.V.:
https://fhrk.de/download/broschuere/Radon/FHRK_Radonbroschuere.pdf



1 Das Foto zeigt vorschriftsmäßige Mehrspartendichtungen, mit denen der Radoneintritt wirkungsvoll minimiert wird (rote Pfeile), jedoch auch ein völlig offenes Leerrohr, durch das Radon ungehindert eindringen kann (roter Kreis). (Abbildungen: Uwe Münzenberg)

2 Blick auf eine typische Aufstellung eines Radon-Dosimeters am Arbeitsplatz.

Hierbei kann ein Unterdruck von bis zu 50 Pascal aufgebaut werden, wodurch die konvektiven Radoneintrittspfade sicher aktiviert werden. Diese Methode zeigt wichtige Informationen zur Dichtheit der Gebäudehülle gegenüber der umgebenden Bodenluft.

Jahresmittelwert mehr als 1.000 Bq/m³

Betragen die Messwerte in den Aufenthaltsräumen mehr als 1.000 Bq/m³ sind Lüftungstechnische Maßnahmen und auch das Abdichten von einzelnen Leckagen im Keller meist nicht mehr erfolgversprechend. Jetzt sind oft umfangreichere Untersuchungen und kostenintensivere Sanierungsmaßnahmen, wie beispielsweise eine Radonabsaugung unter der Bodenplatte, durch Fachunternehmen erforderlich. Das Prinzip einer Radonabsaugung besteht darin, dass die Druckverhältnisse im Gebäude umgekehrt werden, wodurch der Radoneintritt minimiert wird. Ob dies im individuellen Fall möglich ist, sollte durch eine unabhängige fachkundige Radonfachperson geprüft werden.

Zusammenfassung

- Radon ist ein radioaktives Gas in Innenräumen, welches Lungenkrebs verursachen kann.
- Radon lässt sich relativ einfach und kostengünstig messen, die Bewertung bezieht sich auf einen Jahresmittelwert.
- Ein besonderes Risiko für die Anreicherung von Radon in Innenräumen besteht nach der energetischen Sanierung von Altbauten und in den Radonvorsorgegebieten.
- In Radonvorsorgegebieten besteht eine Messpflicht für Radon an Arbeitsplätzen im EG und UG. Bei Überschreiten des Referenzwerts sind Maßnahmen zur Reduzierung durch-

zuführen; auch sind zusätzliche Schutz-Maßnahmen bei Neubauten verpflichtend.

- Das StrlSchG schreibt vor: Wer ein Gebäude mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen errichtet, hat geeignete Maßnahmen zu treffen, um den Zutritt von Radon aus dem Baugrund zu verhindern oder erheblich zu erschweren.
- Das BfS warnt: „In etwa 10 Prozent der Ein- und Zweifamilienhäuser in Deutschland wird der empfohlene Vorsorgewert von 100 Bq/m³ überschritten.“ ■

Weitere Informationen unter:

<https://baubiologie.net>

www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/karten/boden.html;jsessionid=4D3B727A563C6548FF03E93C30869A4E.1_cid391

www.radonshop.com/ftlab-radoneye-rd200-radon-gas-monitor-r222-messgeraet

Literatur

DIN/TS 18117 „Bauliche und Lüftungstechnische Maßnahmen zum Radonschutz“, Normenausschuss Bauwesen (NABau), Teil 1 (Entwurf) und Teil 2 (in Bearbeitung). Bundesamt für Strahlenschutz; Radon-Handbuch Deutschland, 2019 (www.bfs.de).

Haumann, Th. und Münzenberg, U.: Radonmessungen im Unterdruckverfahren, Bauen im Bestand 7.2017, Müller Verlag 2017.

Haumann, Th.: „Radon in Innenräumen – Teile 1 und 2“, Gebäudeschadstoffe und Innenraumluft (2020), Band 10 und 11, Rudolf Müller Verlag.

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL), Radonschutzmaßnahmen – Planungshilfe für Neu- und Bestandsbauten, Dresden 2016 (www.smul.sachsen.de).