

Radonkarten – Aussagekraft und Grenzen

Zur Information über die Betroffenheit von Regionen und Verwaltungseinheiten durch mögliche Radonbelastungen wurden auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene Radonkarten erarbeitet. Ausgangspunkt hierfür war die Erkenntnis, dass erhöhte Radonkonzentrationen in Innenräumen, die als Gesundheitsrisiko angesehen werden, nicht zufällig und nicht ohne Zusammenhang zu den örtlichen Gegebenheiten auftreten. Die Radonkonzentration in Häusern wird hierbei generell von den folgenden Haupteinflüssen bestimmt:

- a) **Die vorherrschende Quelle** für erhöhte Radonkonzentrationen in Häusern ist fast immer das Radon, welches sich in den luftgefüllten Poren des Bodens befindet und auf Grund von Druckunterschieden über Undichtigkeiten (z. B. Spalte, Risse, Fugen) ins Haus eindringen kann. Radon aus dem Boden, das durch die erdberührten Gebäudeteile in Folge des Konzentrationsunterschieds nur weitaus langsamer in das Haus eindringen kann, oder die Radonfreisetzung aus Baumaterialien und Trinkwasser spielen meist eine geringe Rolle. Besonders für die Beurteilung des Radonrisikos auf Baugrundstücken ist die Gasdurchlässigkeit des Baugrundes einzubeziehen. So können z. B. lehmige Böden hohe Radonkonzentrationen aufweisen, die jedoch wegen eines kleinen effektiven Porenanteils nur in geringem Maße zum Gebäude gelangen. Umgekehrt kann eine hohe Gasdurchlässigkeit des Bodens auch bei vergleichsweise niedrigen Radonkonzentrationen, die z. B. in 1 m Tiefe gemessen wurden, zu einem hohen Radontransport zum Gebäude führen. Bei anstehendem klüftigem Gestein kann zusätzlich auch Radon aus größeren Tiefen verfügbar sein.
- b) **Die Bauweise** und der Zustand der Bausubstanz bestimmen weitgehend, wie viel Radon ins Haus hinein gelangen kann. Hierfür ist die Ankoppelung des Gebäudes an den "Radonvorrat" in der Bodenluft maßgeblich, die von der Dichtheit der erdberührten Gebäudehülle und dem Druckunterschied zwischen der Bodenluft und dem Gebäudeinneren abhängt. Bezüglich der Dichtheit der erdberührten Gebäudehülle wirkt es sich z. B. positiv aus, wenn das Eindringen von Wasser aus dem Boden durch Maßnahmen gemäß Stand der Technik ("Weiße Wanne") verhindert wird. Durch derartige Schutzmaßnahmen kann der Eintritt von Radon aus dem Boden in das Gebäude minimiert werden.
- c) **Der passive Luftwechsel** zwischen dem Gebäude und der Außenluft wirkt verdünnend auf die Radonkonzentration im Gebäude. Er hängt von der Dichtheit der Gebäudehülle und den Witterungsverhältnissen ab (v. a. Wind und Außenlufttemperatur). Werden im Zuge einer Modernisierung z. B. sehr dichte Fenster eingebaut, so wird der passive Luftwechsel reduziert und es können deutlich höhere Radonkonzentrationen in den Räumen auftreten als vor der Modernisierung, sofern nicht aktiv für einen ausreichenden Luftwechsel gesorgt wird.
- d) **Die Nutzung der Räume** beeinflusst ebenfalls den Luftwechsel und bestimmt mit, wie stark das in das Haus eindringende Radon verdünnt wird. Durch manuelles oder technisch unterstütztes Lüften lässt sich der Luftwechsel gezielt beeinflussen. Die Bewegung von Personen im Haus (mit Öffnen von Türen) sorgt ebenfalls für einen Luftaustausch, der zur Verdünnung von Radon beitragen kann.

Das komplexe und für jedes Haus gemäß seines Standortes, seiner Eigenschaften und Nutzung spezifische Zusammenspiel der genannten Haupteinflüsse führt dazu, dass die konkrete Radonsituation in einem Haus nur durch Messungen in diesem selbst bestimmt werden kann. Für die vollständige Erfassung der Radonsituation in einer Region müssten daher im Idealfall alle Häuser einzeln untersucht werden. Ein solches Vorhaben würde jedoch an finanzielle und rechtliche Grenzen stoßen, so dass man sich auf stichprobenhafte Ermittlungen beschränken muss.

So wurden z. B. in der Schweiz und in Großbritannien eine jeweils sehr große Zahl von Häusern (wenn auch bei weitem nicht der gesamte Gebäudebestand) untersucht und aus den Ergebnissen auf die Wahrscheinlichkeiten für erhöhte Radonkonzentrationen im Gebäudebestand einer bestimmten Region oder Verwaltungseinheit geschlossen. Bei der Auswertung der Ergebnisse zeigte sich, dass es einen gut erkennbaren Zusammenhang zu den regionalen geologischen Gegebenheiten (d.h. den vorherrschenden Gesteinsarten) gibt.

In Tschechien und Deutschland machte man sich dagegen die Tatsache zu nutze, dass es vor allem das aus dem Untergrund eindringende Radon ist, das bei den vorhandenen, überwiegend nicht optimalen Hauseigenschaften und Luftwechselraten des Gebäudebestands zu erhöhten Radonkonzentrationen in Innenräumen führt. Durch die Messung von **Radon in der Bodenluft** kann die wichtigste Radonquelle erfasst werden, die nachweislich im Zusammenhang mit den geologischen Gegebenheiten steht. Dieser Zusammenhang ermöglicht eine statistische Auswertung auf der Grundlage geologischer Karten, so dass mit einer vergleichsweise geringen Anzahl von Messpunkten der Radonkonzentration in der Bodenluft größere Flächen bezüglich ihres geogenen Radonpotentials (d. h. des verfügbaren "Radonvorrats" im Boden) kartographisch bewertet werden können. Wird davon ausgegangen, dass innerhalb einer Region ein Großteil der Häuser ähnliche Eigenschaften und Nutzungen aufweist, so kann die kartographische Prognose der Radonkonzentration in der Bodenluft als Grundlage für die Abschätzung der Wahrscheinlichkeiten für erhöhte Radonkonzentrationen im Gebäudebestand dienen.

Abhängig von der Fragestellung und den verwendeten Daten können Radonkarten verschiedene Sachverhalte darstellen und sind daher auch unterschiedlich zu lesen. Dabei ist generell der **Kartenmaßstab** zu beachten. Landesweite oder regionale Karten sind nicht dazu geeignet, kleinräumige Aussagen zur Radonbelastung von Wohngebieten oder gar einzelnen Gebäuden bzw. Grundstücken zu machen. Die für Deutschland (3 x 3 km-Raster) und mit feinerer Auflösung bisher für Sachsen (1 x 1 km-Raster) vorliegenden Bodenluftkarten geben Prognosen wieder, welche Radonkonzentrationen in der Bodenluft in 1 m Tiefe im natürlichen Boden auf Grund der geologischen Gegebenheiten wahrscheinlich zu erwarten sind. Flächen mit künstlichen Aufschüttungen und Ablagerungen (z. B. Haldenmaterial) oder baulich verdichtete Böden wurden hierbei nicht untersucht. Einzelne Messungen innerhalb einer betrachteten Fläche können von den prognostizierten Werten abweichen; es ist jedoch davon auszugehen, dass die Karte die im Mittel zu erwartenden Radonkonzentrationen widerspiegelt.

Für die Darstellung der Radonkonzentration auf den in Deutschland veröffentlichten Bodenluft-radonkarten wurden geeignete Größenklassen gewählt. Allerdings ist zu beachten, dass neben den geologischen Gegebenheiten und den Bodeneigenschaften auch die oben in b), c) und d) genannten Einflussfaktoren die Radonkonzentration in einem Haus wesentlich mitbestimmen. Man kann daher nicht davon ausgehen, dass die Größenklasse mit den höchsten Bodenluft-radonwerten gleichbedeutend mit einer durchgängig hohen Radonkonzentration in allen Gebäuden auf der betreffenden Fläche ist. Ebenso bedeutet die Größenklasse mit den niedrigsten Werten nicht pauschal das völlige Fehlen von Gebäuden mit erhöhten Radonkonzentrationen. Beide Interpretationen wären irreführend, da in Regionen mit hohem, geogen bedingtem Radonangebot wegen der hausspezifischen Einflussfaktoren viele Häuser durchaus niedrige Radonkonzentrationen aufweisen, während es in Regionen mit niedrigem Radonpotential auch Häuser mit ungünstigen Eigenschaften gibt, in denen deutlich erhöhte Radonkonzentrationen auftreten.

Dem möglichen Missverständnis bei der Interpretation von Karten mit Mittelwerten der Radonkonzentration kann durch die Darstellung von Überschreitungswahrscheinlichkeiten begegnet werden, für die die Prognose über die Bodenluft-radonkonzentrationen mit Messwerten der Radonkonzentration in Gebäuden und Informationen zu deren Bauweise und Nutzung zusammengeführt werden. Das Resultat sind **Prognosekarten für die Überschreitungswahrscheinlichkeiten** bestimmter Radonkonzentrationen (so genannte Referenzwerte) in Gebäuden. Diese Karten stellen im Gegensatz zu den Bodenluft-radonkarten und den Radonkarten einiger europäischer Ländern (z. B. mit Mittelwerten der Radonkonzentration in Häusern) nicht die Radonkonzentration selbst dar, sondern die abgeschätzten Prozentsätze der Häuser des Bestandes, die wahrscheinlich über einem bestimmten Referenzwert liegen. Diese Karten sollen vermitteln, dass erhöhte Radonkonzentrationen in Gebäuden in allen Gemeinden bzw. Flächen einer Region auftreten können. Infolge des unterschiedlichen geogenen Radonpotentials sind die Häufigkeiten hierfür (d.h. die Anzahlen der betroffenen Häuser) jedoch unterschiedlich groß. Für den Freistaat Sachsen wurde im Sommer 2011 erstmals in Deutschland eine derartige, landesweite Karte veröffentlicht. Die Einteilung der durch abgestufte Farbtöne dargestellten Klassen wurde dabei so gewählt, dass nicht eine Prognosegenauigkeit vorgetäuscht wird, die in der Realität nicht erreicht werden kann.