

Was ist Radon?

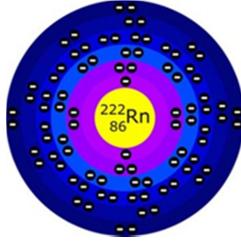


Abbildung 1

Radon ist ein radioaktives Element mit dem Elementsymbol Rn, der Ordnungszahl 86 und zählt zu den Edelgasen. Dadurch, dass es farb-, geruchs-, und geschmackslos ist, ist Radon durch den Menschen nicht wahrnehmbar. Es entsteht als Folgeprodukt aus dem radioaktiven Zerfall von Uran-238, dessen Vorkommen ubiquitär ist und deshalb natürlicherweise überall auf der Welt in unterschiedlichen Konzentrationen im Boden vorkommt.¹ Trotzdem ist die Konzentration stark von den geologischen Verhältnissen abhängig. Vor allem in Deutschland ist durch das Vorkommen von uranhaltigem Granit die Radonkonzentration regional erhöht. Typische deutsche Regionen mit erhöhtem Radonpotenzial sind beispielsweise der Bayerische Wald oder das Voralpenland. Radon entweicht dann durch den größtenteils undichten Boden in das Wasser und die Luft aus. Dadurch gelangt das Gas schließlich auch in die Atemwege des Menschen. Durch Risse und Spalten in Wänden findet es auch seinen Weg in Gebäude. Vor allem dort kann sich das Radon zu höheren Werten anreichern, da sich die Luft in geschlossenen Räumen staut. So ist besonders in Kellerräumen eine hohe Radonbelastung typisch, da diese zusätzlich die Nähe zum Erdboden aufweisen.



Abbildung 2

Dabei ist nicht vorrangig das Radon selbst gesundheitsschädlich für den Menschen, sondern die im Menschen verbleibenden Zerfallsprodukte Polonium-214 und Polonium-218. Diese Schwermetalle lagern sich an den Bronchien ab und können die menschliche DNA und Zellen schädigen. Gefährlich wird Radon allerdings erst bei einer dauerhaften hohen Belastung. Die Konzentration von Radon in der Luft wird in Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m^3) angegeben. Ein Becquerel entspricht einem radioaktiven Zerfall pro Sekunde. Ein Wert von 100 gilt dabei als Grenzwert, der nicht überschritten werden sollte. Seit 2017 gilt außerdem ein Strahlenschutzgesetz, bei dem ein Referenzwert von 300 Becquerel pro Kubikmeter Luft festgelegt wurde. Neben dem natürlichen Vorkommen wird Radon auch künstlich für verschiedene Zwecke benutzt.² Dadurch, dass es in geringer Konzentration schmerzlindernd und entzündungshemmend auf den menschlichen Körper wirkt, wird es beispielsweise im Bereich der Medizin verwendet.³

¹ Flyer Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz „Radioaktivität und Strahlenmessung“, 8. Überarbeitete Auflage, April 2006

² <https://www.br.de/wissen/radon-gas-edelgas-radioaktiv-strahlung-strahlenbelastung-100.html> (14.12.2020)

³ <https://acuradon.de/heilmittel-radon/> (14.12.2020)

Abbildung 1: <https://www.ib-baugrund-jacobi.de/wp-content/uploads/2019/11/Baugrund-JACOBI-Radonmessung-Erfurt-Th%C3%BCringen-Jena-Weimar-300x300.png> (14.12.2020)

Abbildung 2: https://www.bfs.de/SharedDocs/Bilder/BfS/DE/ion/umwelt/radon-grafik.jpg;jsessionid=B33F4C7A418A4844E7E0559C2E48646D.2_cid349?__blob=poster&v=2 (14.12.2020)

Vorgehensweise bei der Gewinnung der Messwerte

Grundlagen

Messungen, die über einen längeren Zeitraum erfolgen liefern meist eine exaktere Konzentrationsbestimmung. Die Konzentration wird außerdem durch unterschiedliche Jahreszeiten beeinflusst. In bodennahen Räumen (z.B: im Kellergeschoss) liegt im Regelfall eine größere Radonkonzentration als in höher liegenden Stockwerken vor.⁴

Arten von Messungen

Im Rahmen der eigenen Messungen zur Bestimmung der Radonkonzentration im Landkreis Tirschenreuth wurden sowohl passive Exposimeter zur Boden-, und Raumluftmessung, als auch direkt ablesbare Messgeräte zur Raumluftmessung verwendet.

Generell basiert die Messmethode darauf, dass Radon-222 durch Diffusionsprozesse in das Innere des Messvolumens gelangt und anschließend die emittierte Alpha-Strahlung beim Zerfall von Radon und dessen Folgeprodukte durch geeignete Detektoren registriert wird.

Passive Exposimeter

Passive Messgeräte wurden hauptsächlich zur Bestimmung der Radonkonzentration in der Bodenluft, zusätzlich jedoch auch zur Konzentrationsbestimmung der Raumluf von Innenräumen, verwendet. Zur Konzentrationsbestimmung der Bodenluft dienen Messgeräte der Bezeichnung „Altrac Typ-SAD“ (Abbildung 3), wohingegen in Innenräumen Messgeräte der Bezeichnung „Altrac Typ-LD“ (Abbildung 4) verwendet wurden. Diese Messgeräte ermitteln die Radonkonzentration mithilfe von Diffusionskammern, welche nur für Radon-222 durchlässig und mit Kernspurdetektoren ausgestattet sind. Die Diffusionskammern und auch das Detektormaterial können je nach Art des Messgeräts variieren. Die Detektoren sind grundsätzlich in Form von Kunststoffplättchen verschiedener Art und Empfindlichkeit verbaut. Die Alphastrahlung, die in den Diffusionskammern durch Radon und dessen Folgeprodukte emittiert wird, wird dann durch diese Plättchen registriert. Diese Alpha-Strahlung verursacht in den Kunststoffplättchen Materialdefekte, die durch chemische Ätzverfahren als Teilchenspuren sichtbar gemacht werden können und somit auszählbar sind (Abbildung 5). Aus der Teilchenspurnzahl kann dann die Radonexposition bestimmt werden. So kann unter Beachtung des Messzeitraumes die durchschnittliche Radon-222-Aktivitätskonzentration ermittelt werden.



Abbildung 3



Abbildung 4

⁴ <https://www.chemie.de/lexikon/Radonmessung.html> (14.12.2020)

Abbildung 3: <https://altrac.de/wp-content/uploads/2020/06/Altrac-Radon-Exposimeter-PD-400.jpg> (15.01.2021)

Abbildung 4: <https://altrac.de/wp-content/uploads/2020/06/Altrac-Radon-Exposimeter-LD-400.jpg> (15.01.2021)

Passive Exposimeter zeichnen sich besonders durch einen geringen Kostenaufwand und eine hohe Genauigkeit bei der Ermittlung der Radonkonzentration aus.

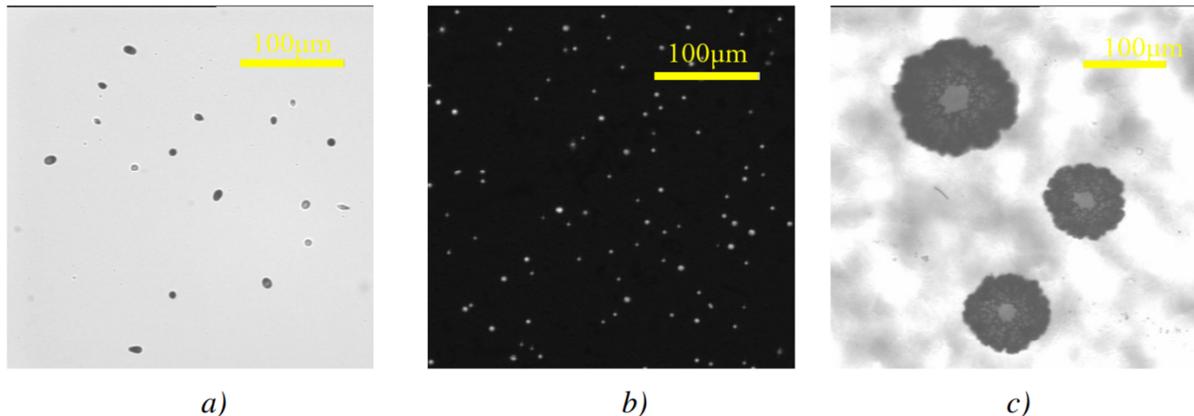


Abbildung 5: Ätzzspuren von Alphateilchen auf Kernspurdetektoren verschiedener Materialien: CR39 (a), Kodak LR115 (b) und MAKROFOL (c)

Aktive Exposimeter

Aktive Exposimeter bilden neben den passiven Exposimeter den Großteil der Radonkonzentrationsbestimmung in der Raumluft. Dazu wurden Messgeräte vom Typ „Corentium Home“ des Unternehmens „Airthings“ (Abbildung 6) verwendet. Aktive Radonmessgeräte werden im Gegensatz zu passiven Exposimeter meistens mit Strom betrieben und messen den Momentanwert der Radonaktivitätskonzentration der über ein Display sofort ablesbar ist. Dabei werden die beim radioaktiven Zerfall von Radon und dessen Folgeprodukten entstandenen elektrischen Impulse in einer Impuls-Ionisationskammer oder einem Halbleiterdetektor gezählt. Diese Messgeräte kamen pro Kursteilnehmer je eine Woche in zwei unterschiedlichen Räumen zum Einsatz.



Abbildung 6: eigene Grafik

Aktive Exposimeter zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass sie mehrmals eingesetzt werden können, einfach zu bedienen sind und eine schnelle Möglichkeit zur Gewinnung der Radonkonzentration darstellen. Im Gegensatz zu passiven Exposimeter können diese jedoch Radonschwankungen nur bedingt erfassen.⁵

⁵ https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/fachinfo/ion-radon/messmethoden-radonmesstechnik.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (15.01.2021)

Abbildung 5: https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/fachinfo/ion-radon/messmethoden-radonmesstechnik.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (15.01.2021)

Ausführung der Bodenluftmessung

Die Bodenluftmessungen wurden an drei verschiedenen Standorten, rund um das Schulgelände verteilt, durchgeführt. Dazu wurde zunächst ein jeweils ca. 1 Meter tiefes Loch mithilfe eines Handbohrers ausgehoben (siehe Abbildung 7). Im nächsten Schritt wurde das Radon-Exposimeter an einem Seil befestigt, welches wiederum am anderen Ende mit dem Deckel des dazugehörigen Rohres verbunden ist (Abbildung 8). Anschließend wurde in das bereits ausgehobene Loch ein Rohr eingelassen. Dieses sorgt im unteren Bereich des Rohres durch Bohrungen für einen besseren Luftaustausch. Zum Schluss wurde das Messgerät im Rohr verbaut und durch den Deckel abgeschlossen, sodass das Messgerät im Erdreich in einer Tiefe von ca. 1m frei hängt. Zudem wurde das Rohr mit einer Warnkennzeichen versehen (Abbildung 9).

Nach Ablauf des Mess-Zeitraumes wurde der Messaufbau abgebaut und das Exposimeter zur Auswertung in das zuständige Labor versandt.



Abbildung 7: eigene Grafik



Abbildung 8: eigene Grafik



Abbildung 9: eigene Grafik