

Radon – Wissenswertes über ein allgegenwärtiges radioaktives Edelgas

Eigenschaften und Entstehung

Radon ist ein Edelgas, das mit anderen Substanzen chemisch praktisch nicht reagiert, also chemisch weitgehend inert ist. Gesichert ist nur eine Verbindung mit Fluor zu Radondifluorid RnF_2 . Das Radongas kann sich leicht ausbreiten, ist also sehr mobil. Dadurch besitzt es eine große Fähigkeit, in Gebäude einzudringen. Radon ist allgegenwärtig in Luft, Wasser und Feststoffen. In der Erdatmosphäre befindet sich im Mittel 1 Radonatom auf 10^{21} Luftmoleküle. Radon ist das Zerfallsprodukt von Radium, das wie sein Ausgangselement Uran terrestrisch weit verbreitet ist. Entsprechend der drei Zerfallsreihen Uran-Radium (Uran-238), Uran-Aktinium (Uran-235) und Thorium entstehen drei radioaktive Radiumisotope und daraus drei ebenfalls radioaktive, mengenmäßig am häufigsten auftretende Radonisotope Rn-222 mit einer Halbwertszeit (HWZ) von 3,824 Tagen, Rn-219 (HWZ 3,96 Sekunden) und Rn-220 (HWZ 55,6 s). Im Vorkommen macht Rn-222 90% aus, Rn-219 1 % und Rn-220 9%. Radon entsteht als Zerfallsprodukt von Radium und diffundiert vor allem aus den obersten Bodenschichten in die Atmosphäre, in Grundwasser, in Gebäude und Rohrleitungen, in Höhlen und Bergwerke. Gebiete mit einem höheren Uran- oder Thoriumgehalt weisen eine höhere Radonkonzentration in der Umwelt auf. In Deutschland sind das vor allen die Mittelgebirge mit ihren Granitgesteinen, z.B. der Schwarzwald, der Bayerische Wald, das Fichtelgebirge oder das Erzgebirge, in Österreich das Wald- und Mühlviertel mit ihren Granitgesteinen und in der Schweiz die Kantone Tessin und Teile des Wallis. Da Radon in das Grundwasser diffundiert, besitzen manche Quellen einen hohen Radonanteil. Bekannt sind Radonbäder wie Sibyllenbad in Bayern (Bad Neualbenreuth), Bad Brambach, Bad Schlema, Bad Kreuznach, Bad Steben und Jáchymov Lazne/St. Joachimsthal in Tschechien. Das tschechische Jáchymov war der Ort, aus dessen Uranbergbau rückständen Marie Curie-Sklodovska und ihr Mann Pierre Curie die beiden neuen Elemente Radium und Polonium extrahierten.

Das häufigste Radonisotop Rn-222

Radon-222 ist ein Alphastrahler und zerfällt mit einer Halbwertszeit von rund 3,8 Tagen, also rund 92 Stunden. Die ersten vier Zerfallsprodukte von ihm, oft auch als Radontöchter bezeichnet, haben kurze Halbwertszeiten von 3 min (Polonium-218), 27 min (Blei-214), 20 min (Bismuth-214) und 167 Mikrosekunden (Polonium-214). Dabei sind Po-218 hauptsächlich und Po-214 wieder Alphastrahler, Pb-214 und Bi-214 Beta- und Gammastrahler. Die Isotope der Radontöchter können eingeatmet werden und gelangen in die Lunge. Radon hat am gesamten Strahlungsaufkommen auf der Erdoberfläche den größten Anteil. Pro Person beträgt die effektive Dosis in Deutschland etwa 1,1 mSv.

Aerosole können sich zusammen mit den Radonisotopen in der Lunge anlagern und diese bis zum Lungenkrebs schädigen. Alphastrahlung hat dabei mit einer Zerfallsenergie von 5 bis 8 Megaelektronenvolt eine stark ionisierende und zerstörerische Wirkung im Gewebe. Die Reichweite im Gewebe beträgt etwa 40 Mikrometer (in Luft etwa 4 cm) und kann in der Lungenepithel Lungenkrebs (bei den Bergleuten auch als Schneeberger Krankheit bekannt) verursachen. Radon ist für ca. 8% der Lungenkrebsfälle verantwortlich, Rauchen für ca. 90 %.

Seit seiner Existenz ist der Mensch Strahlendosen ausgesetzt, die auf innerer und äußerer Einwirkung beruhen. Die innere Einwirkung wird dabei hauptsächlich durch das im menschlichen Gewebe enthaltene Kalium-40 verursacht, weiterhin durch mit der Nahrung aufgenommene Nuklide. Die äußere Einwirkung erfolgt durch terrestrische Strahlung und die Höhenstrahlung. Dabei hat Radon eine doppelte Wirkung. Die negative durch Lungenkrebs wurde bereits angesprochen. Es gibt aber auch eine positive. Im damaligen St. Joachimsthal und heutigen Jáchymov im böhmischen Erzgebirge/Tschechien sind viele Bergleute durch Einatmen von Radon in den Silber-Uran-Gruben bereits mit ca. 50 Jahren gestorben. Da es in dem Tal keinen Sand gab, wurden die stark Radium haltigen Rückstände des Bergbaus

gemahlen und als Sandersatz für den Verputz von Häusern verwendet. Im Bergwerk und in den Bergmannshäusern herrschten also ähnliche Radonkonzentrationen. Während die Bergleute aufgrund der Aerosole durch Trockensprengungen und Abspritzen des Sprengguts gefährliche Radonsubstanzen bei hoher Atemfrequenz und starker Belastung einatmeten, war die Luft in den Häusern weitgehend aerosol- und staubfrei. Die in den Häusern lebenden Bergmannswitwen wurden z.T. weit über 80 Jahre alt. Es ist allerdings für den Einzelnen nicht festzustellen, bei welcher Jahresdosis Radon gesundheitsschädlich oder eventuell auch positiv für die Gesundheit sein kann, die entsprechenden Werte sind individuell verschieden.

Eine weitere positive Wirkung hat Radon in so genannten Radonbädern, von denen einige schon oben erwähnt wurden. Radon und Kohlensäure in Bädern können zur Behandlung von chronisch-entzündlichen, aber auch nicht entzündlichen Rheumaerkrankungen verwendet werden, ebenso gegen Morbus Bechterew, Multiple Sklerose und weitere. Dabei sind keine Langzeitwirkungen bekannt, Bäderkuren können aber die schlimmen Nebenwirkungen hoher Schmerzmitteldosen überflüssig machen und Schmerzfreiheit über längere Zeit garantieren. Eine derartige Bäderkur dauert in der Regel drei Wochen und kann von physiotherapeutischen Maßnahmen und Fangopackungen begleitet werden. Die Bäderkuren werden bei ärztlicher Verordnung in der Regel von den Krankenkassen bezahlt.

Letztendlich ist Radon überall in der Umwelt verfügbar und eignet sich deshalb für ungefährliche Schulversuche, die auch von Schülern selbst durchgeführt werden können. Radon kann über die Phillon-Platte gesammelt und durch Exhalation aus Hundsbühler Erde gewonnen und in Aktivkohle gespeichert oder im Wasser gelöst werden. Als weiteres Messobjekt kann man frischen Regen nach mehreren Tagen Trockenheit nehmen, auch frischer Schnee eignet sich. Er enthält nach Filtrieren des Regen- bzw. Schneewassers durch ein Glasfaserfilter und Trocknen desselben 100 bis 200 Becquerel pro Liter Radon. Hierzu finden sich auf dieser Homepage mehrere Artikel, in denen die zugehörigen Versuche und das notwendige Zubehör beschrieben werden. Mit derartigen Versuchen und Materialien aus der Umwelt werden Experimente mit stärkeren Strahlerstiften überflüssig.