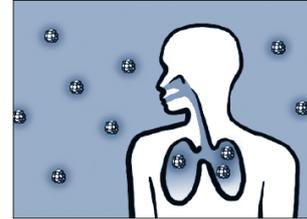


Weitere Informationen über Radon

Radon wird eingeatmet und bestrahlt so die Lunge von innen. Diese Bestrahlung erhöht das Risiko für Lungenkrebs. Medizinisch kann man aber - anders als beim Rauchen - nicht bestimmen, ob ein Lungenkrebs nun vom Radon herrührt oder nicht. Aussagen über die Anzahl Todesfälle beruhen deshalb auf Berechnungen.

Radon kann Lungenkrebs verursachen



Radon führt in der Schweiz jährlich zu 200 bis 300 Todesfällen. Nach dem Rauchen ist Radon die häufigste Ursache für Lungenkrebs.

Es gibt unterschiedliche Ansätze, die Thematik «Radon» zu betrachten:

1. Radon im Hinblick auf die Volksgesundheit

Die Radonprävention möchte mit einem Minimum an Aufwand die gesundheitlichen Schäden durch Lungenkrebs, der von der Radonbelastung herrührt, begrenzen oder sogar mindern. Das Mittel der Wahl ist die Statistik: Wieviel Lungenkrebstote weniger gibt es, wenn der Kanton oder der Bund 10'000.- für eine Anti-Raucherkampagne einsetzt und wie viele Tote können wir vermeiden, wenn wir diesen Betrag für die Subventionierung der Sanierung von radonbelasteten Gebäuden einsetzen?

1.1 Lungenkrebs bei Rauchern und Nichtrauchern

Hohe Radonkonzentrationen erhöhen das Risiko für Lungenkrebs. Aus einer Meta-Studie (Sarah Darby) sind folgende Daten erarbeitet worden:

Kumulatives absolutes Risiko, bis zum Alter 75 an Lungenkrebs zu sterben. Angaben in Anzahl Lungenkrebs-Todesfälle pro 1'000 Personen¹

Radonbelastung	0 Bq/m ³	400 Bq/m ³	800 Bq/m ³
Lebenslange Nichtraucher	4.1	6.7	9.3
Raucher (15-24 Zigaretten/Tag)	101	160	216

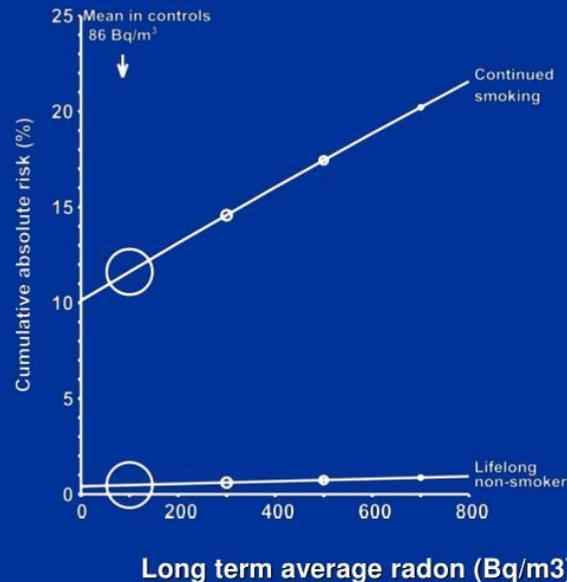
Bedeutung:

Das Risiko, als Nichtraucher bis zum Alter 75 an Lungenkrebs zu sterben, beträgt ohne Radonbelastung 0.4%. Bei einer Belastung über dem aktuellen Referenzwert (300 Bq/m³), also bei 400 Bq/m³ steigt dieses Risiko an auf 0.67%. und bei 800 Bq/m³ sogar auf 0.93%. Die analogen Daten bei Raucher/Innen steigen von 10% (ohne Radon) auf 21.6% (ziemlich viel Radon) an.

¹ Sarah Darby, 2004, zitiert in M. Kreuzer, Umweltmedizinischer Informationsdienst 1/2005, Bundesamt für Strahlenschutz, Oberschleissheim (D)

Sarah Darby selber hat dies anlässlich der Konferenz 2011 des Internationalen Kommission für Strahlenschutz (ICRP) wie folgt grafisch dargestellt:

Cumulative absolute risk of lung cancer death by age 75 (from European pooling study plus ACS lung cancer rates in never smokers)



Auf der x-Achse ist die Langzeit-Exponierung der Radonbelastung aufgetragen, auf der y-Achse das kumulative absolute Risiko in % für Raucher und Nichtraucher. Man kann aus dieser Grafik ersehen, dass sich das Risiko für Lungenkrebs bei Rauchern wie auch bei Nichtrauchern etwas mehr als verdoppelt von Null Radon zu 800 Bq/m³. Es ist aber dieselbe Aussage wie oben.

1.2 Hohe Werte senken oder den Durchschnitt senken?

Auch diese Fragestellung muss mit der Hilfe von statistischen Überlegungen angegangen werden. Wir haben seit 01.01.2018 einen Referenzwert von 300 Bq/m³ für Wohnräume und Arbeitsplätze. In der Schweiz dürfte die grosse Mehrheit der Wohnräume und Arbeitsplätze diesen Wert unterschreiten. Man kann das nun statistisch berechnen und kommt zum Schluss, dass

- Es gibt die überwiegende Mehrheit von Menschen in der Schweiz, deren Radonbelastung unter dieser Schwelle von 300 Bq/m³ liegt. Deren Lungenkrebsrisiko ist ein bisschen kleiner.
- Es gibt eine kleine Minderheit, die eine Radonbelastung über dem Referenzwert von 300 Bq/m³ haben. Deren Lungenkrebsrisiko ist zwar grösser bis zu deutlich grösser, aber weil es viel weniger sind, ist eine Massnahme wenig wirksam.

Die Statistik zeigt nun, dass man mit Massnahmen bei z.B. über 300 Bq/m³ für die Volksgesundheit weniger bewirken kann als bei Massnahmen gegen die tieferen Belastungen: Sarah Darby kommt deshalb zu folgenden Schlüssen:

Conclusion re: reducing radon-related deaths

- Radon in the air of ordinary homes can cause lung cancer, particularly in smokers
- Just controlling exposures above an "Action Level" of eg 200 Bq/m³ avoids only a small fraction of the radon hazard.
- Most people killed by radon-induced lung cancer would never have developed the disease if they hadn't also smoked.

Schlussfolgerung in Sachen der Reduzierung von Toten im Zusammenhang mit Radon

Radon in der Luft von üblichen Häusern kann Lungenkrebs verursachen, besonders bei Rauchern.

Indem man lediglich die Exposition oberhalb eines bestimmten Massnahmenwerts kontrolliert, z.B. über 200 Bq/m³, wird nur ein kleiner Prozentsatz des Radonrisikos vermieden.

Die meisten Leute, die durch Radon-induzierten Lungenkrebs sterben, hätten nie an dieser Krankheit gelitten, wenn sie nicht auch geraucht hätten.

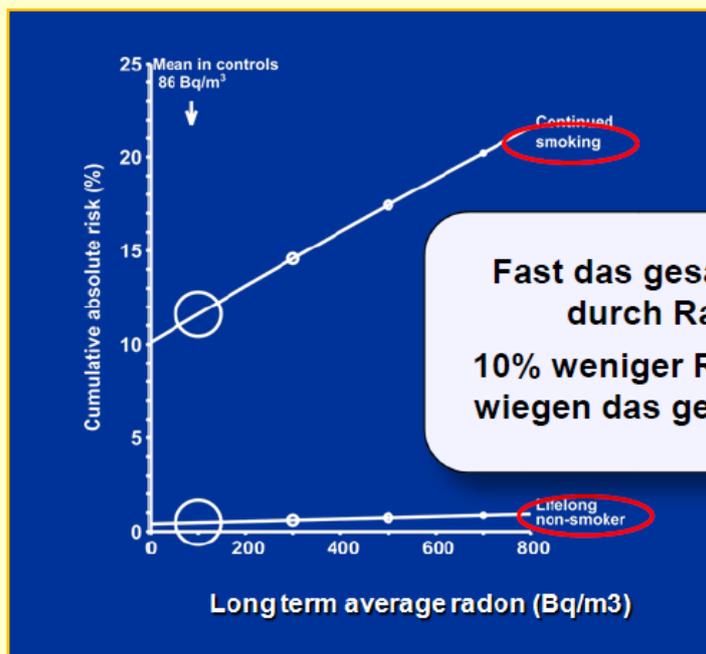
Joachim Breckow vom Institut für Medizinische Physik und Strahlenschutz der Technischen Hochschule Mittelhessen (auch er nutzte die Grafik von Sarah Darby, um seine Überlegungen zu illustrieren), hat dies anlässlich des Radon-Informationstags vom 22.11.2016 des Bundesamts für Gesundheit (BAG) wie folgt formuliert:



Die Radon-Problematik in Deutschland



IMPS
Institut für Medizinische Physik
und Strahlenschutz
Joachim Breckow



Cumulative absolute risk of lung cancer death by age 75

Also :

Fast das gesamte Radonrisiko wird durch Raucher getragen !!
10% weniger Rauchen (bzw. Raucher) wiegen das gesamte Radonrisiko auf.

Steigung :
 Relative Risikoerhöhung etwa 16% pro 100 Bq/m³
 (sowohl für Rauchen als auch für Nicht-Raucher)

Quelle : S. Darby, IRPA 13, Glasgow (2012)

2. Radon im Hinblick auf die individuelle Belastung

Die individuelle Belastung (die «Dosis») wird durch 2 Faktoren bestimmt:

- Radonbelastung am Aufenthaltsort (z.B. Wohnzimmer, Arbeitsstätte)
- Aufenthaltszeit

Es gilt: Dosis = Radonbelastung x Aufenthaltszeit

Dies bedeutet, dass z.B. Kinder, die sich während 2 Lektionen pro Woche in einem Musikzimmer mit 400 Bq/m^3 aufhalten und für den Rest der Schulwoche (22 Lektionen) nur einer Belastung von 200 Bq/m^3 ausgesetzt sind, im Mittel einer Belastung von 217 Bq/m^3 während 24 Lektionen ausgesetzt sind.

Die individuelle Belastung in einem bestimmten Gebäude kann nur mit einer Messung ermittelt werden. Die Radonkarte der Schweiz zeigt die Wahrscheinlichkeit [%], den Referenzwert von 300 Bq/m^3 für die Radonkonzentrationen in Gebäude zu überschreiten (www.bag.admin.ch).

Die Belastung im Gebäude hängt ab von:

- Untergrund (grosses oder kleines Potenzial an Radon)
- Bauweise der erdberührenden Fläche (Naturboden oder dichte Betonplatte)
- Möglichkeit, dass Radon aufsteigen kann (Abdichtung gegenüber den bewohnten Räumen)
- Nutzung des Gebäudes (Schlafzimmer im Untergeschoss oder im 1. Stock)

Aber: Auch das Wetter kann einen Einfluss auf das Messresultat haben. Wie hier genau der Einfluss ist, muss individuell pro Gebäude geprüft werden.

3. Radon-Messungen

Der Ablauf einer Messung wird an anderer Stelle beschrieben.

Früher wurde mit einer Messung während dreier Monate (im Winter) der schlimmste Zustand gemessen (weil entsprechend weniger lange gelüftet wird). Seit 01.01.18 ist eine Messung während 12 Monaten sinnvoller, denn der Referenzwert stützt sich auf eine solche Messdauer ab.

Wird nun eine 3-monatige Messung im Winterhalbjahr durchgeführt und zeigt es sich, dass die Schwelle von 300 Bq m^3 überschritten wurde, so ist der Gebäudeeigentümer zu einer Sanierung verpflichtet, es sei denn, er lässt während 12 Monaten nochmals messen. Liegt das Resultat dieser Messung unter der Schwelle von 300 Bq/m^3 , so ist alles in Ordnung und die 1. Messung wird annulliert. Aus diesem Grunde ist von Anfang an eine Messung während 12 Monaten sinnvoller.

4. Radon im wissenschaftlichen Kontext

Radon sendet Strahlen aus. Die eingeatmete Luft in unserer Lunge setzt somit Strahlung frei. Diese Strahlung in der Raumluft wird in Bq/m^3 (1 Bq entspricht einem Kernzerfall pro Sekunde -> Aktivität). Um nun die Belastung des Körpers festzustellen, ist eine andere Einheit notwendig: Sievert bzw. Milli-Sievert (mSv). Das eine kann nun nicht in das andere umgerechnet werden, weil der Zusammenhang kompliziert ist (eine einfache Umrechnung haben wir z.B., wenn man Masse von Flüssigkeiten in Volumen umrechnet bei bekannter Dichte).

Mittels langjähriger Forschungsarbeiten (wieviel Zerfälle verursachen welche Schäden im Körper?) wurde eine Formel entwickelt, anhand derer man nun grob weiss, wie viele Zerfälle zu welchen Schäden führen. Dieser Zusammenhang von Bq/m^3 und mSv hatte etwa 30 Jahre ihre Gültigkeit.

So etwa ab dem Jahre 2014 erkannte die Wissenschaft, dass ein Faktor in dieser Formel zu niedrig angesetzt worden war. Neu wurde dieser Faktor verdoppelt und damit wurde der Beitrag der Strahlenbelastung des Menschen durch Radon ebenfalls verdoppelt. Die Beiträge sind dem Radonhandbuch Schweiz des BAG (2007) bzw. dem Vortrag von Falk Dorusch, Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) vom 09.12.2016 entnommen und grafisch aufgetragen:



Mit dieser neuen Erkenntnis wurde die Strahlenbelastung durch Radon zum überragend wichtigen Faktor. Will man die Strahlenbelastung der Bevölkerung mindern, so setzt man logischerweise hier an. Der erste Schritt war die Senkung des Grenzwerts für die Radonbelastung. Hier zum Vergleich die Werte für Wohnräume:

Bisheriger Grenzwert für Radon in Wohnräumen:	1'000 Bq/m^3
Bisheriger Zielwert für eine Sanierung:	maximal 400 Bq/m^3 (bis Ende 2017)
Neuer Referenzwert für Radon in Wohn- und Arbeitsräumen:	300 Bq/m^3 ab 01.01.2018

Bis Ende 2017 galt darüber hinaus der oben erwähnte Richtwert bei Sanierungen. Wurde dieser unterschritten, so war die Sanierung ok. Liegt er allerdings bei $> 300 \text{ Bq}/\text{m}^3$, so gilt ab 2018 die Sanierungspflicht.

Durch diesen angepassten Faktor wird der Beitrag von Radon an die Strahlenbelastung der Schweizer Bevölkerung bedeutend wichtiger. War von den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts bis Ende 2017 eine Radonbelastung von z.B. 500 Bq/m³ »etwas erhöht«, so gilt sie seit dem 01.01.2018 als klar überschritten.

Gleichzeitig mit der Anpassung der Umrechnung hat die Schweizer Bevölkerung (rein rechnerisch und ohne es zu wissen) eine bedeutend höhere Strahlenbelastung: Die errechnete Summe der Belastung ist von 4.0 mSv auf 5.6 mSv gestiegen. Dieser Unterschied ist massiv!

Joachim Breckow hat dies anlässlich des Radon-Informationstags vom 22.11.2016 des Bundesamts für Gesundheit (BAG) wie folgt auf den Punkt gebracht:



Mindestens im Jahre 2016 waren deshalb die Strahlenschutzexperten jenseits des Rheins mit den Kollegen in der Schweiz unterschiedlicher Meinung, ob man jetzt rein rechnerisch den Radon-Beitrag für die Bevölkerung in Deutschland anheben dürfte oder sollte.

Auf der Homepage des deutschen Bundesamts für Strahlenschutz gilt im März 2018 immer noch der Dosiswert von 1.1 mSv, während in der Schweiz der (natürlicherweise leicht höhere) Dosiswert von 1.6 mSv auf das Doppelte erhöht wurde.

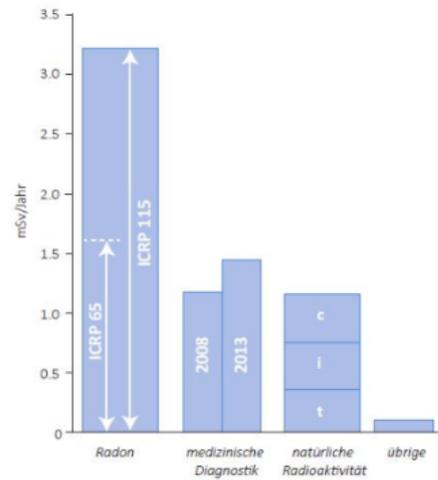
Deutschland, BfS (2018)

Über die Atemluft und die Nahrung nimmt der Mensch seit jeher natürliche radioaktive Stoffe in den Körper auf:

- Die Inhalation des radioaktiven Edelgases Radon mit seinen Folgeprodukten führt im Durchschnitt pro Jahr zu einer effektiven Dosis von 1,1 Millisievert.
- Mit der Nahrung werden natürliche Radionuklide

Schweiz, BAG (2018)

Durchschnittliche Strahlendosen der Schweizer Bevölkerung in mSv pro Jahr pro Person



Die Belastung durch Radon muss nach der neuen Beurteilung durch die ICRP (ICRP 115, 2010) deutlich höher eingeschätzt werden als zuvor (ICRP 65). Der Wert für die medizinische Diagnostik beruht auf der Erhebung von 2008 bzw.

Altdorf, 25. August 2020 taz-maj/IS384