

Was weiß man über das Lungenkrebsrisiko durch Radon bzw. seine Folgeprodukte?

Gibt es Unterschiede zwischen Rauchern und Nichtrauchern?

Radon¹ ist ein natürliches radioaktives Edelgas und zerfällt über mehrere Stufen in nicht gasförmige, aber ebenfalls radioaktive Folgeprodukte. Aufgrund seiner Eigenschaften als Edelgas wird das Radon in seiner Umgebung nicht chemisch gebunden. Abhängig von geologischen Gegebenheiten ist es in der Bodenluft in beträchtlichen Konzentrationen vorhanden, entstanden aus dem überall natürlich vorkommenden Uran. Von dort gelangt es in die Umgebungsluft, wo es zur Entstehung der o. g. kurzlebigen radioaktiven Folgeprodukte kommt. Diese können sich an Aerosolen anlagern und werden ebenso wie das Radon eingeatmet. Als Edelgas hat Radon nur eine sehr kurze Verweilzeit in der Lunge und deshalb - trotz seiner vergleichsweise langen Halbwertszeit (ca. 3,8 Tage) - nur einen geringen Anteil an der Strahlenexposition. Die radioaktiven Folgeprodukte (erfreulicherweise mit einer vergleichsweise kurzen Halbwertszeit von ca. 30 Minuten) lagern sich jedoch in der Lunge an und sind als Alphastrahler die wesentliche Ursache für die natürliche Strahlenexposition des Menschen.

Da Alphastrahlen nur eine sehr geringe Reichweite haben, geben sie ihre Energie in unmittelbarer Nähe ihres Entstehungsortes, also der Lunge, ab. Hier kann es zu Zellveränderungen kommen, die schließlich die Entstehungsursache für Lungenkrebs sein können.

Schon historisch ist eine erhöhte Anzahl von Lungenerkrankungen bei Bergleuten bekannt (Schneeberger Krankheit). Systematische epidemiologische Untersuchungen ergaben, dass die Häufigkeit von Lungenkrebs-erkrankungen mit steigender Radonkonzentration der eingeatmeten Luft zunimmt. Bei hohen Konzentrationen zeigt sich ein linearer Zusammenhang, der nach Ermittlung einiger Werte auch im niedrigeren Konzentrationsbereich – hier allerdings mit deutlich größerer Unsicherheit – auf den gesamten Bereich ausgedehnt wurde.

Aus diesen Untersuchungen und mit der Annahme einer linearen Wirkungsbeziehung ergibt sich, dass bei einer Zunahme der Radonkonzentration um 100 Bq/m^3 statistisch das relative Risiko an Lungenkrebs zu erkranken, für Raucher und Nichtraucher um 16 % gegenüber dem Risiko ohne Radon steigt. Da „ständige“ Raucher im Vergleich zu Nichtrauchern (beide ohne Radonexposition) ein etwa 25-fach größeres Lungenkrebs-Risiko haben, ergibt sich mit steigender Radonkonzentration für Raucher eine sehr viel stärkere Zunahme des absoluten Lungenkrebsrisikos (Abb.1).

Für die Radonkonzentrationen $< 10 \text{ Bq/m}^3$ und 300 Bq/m^3 zeigt Abb. 2 eindrucksvoll die Bedeutung dieser Zusammenhänge für Nichtraucher und lebenslange Raucher. Vergleicht man die absoluten Lungenkrebsrisiken innerhalb dieser beiden Gruppen für einen lebenslangen Aufenthalt bei Radonkonzentrationen von $< 10 \text{ Bq/m}^3$ und 300 Bq/m^3 , so erhält man folgende Erhöhungen des absoluten Lungenkrebsrisikos:

- Nichtraucher: 0,2 Prozentpunkte (50 % von 0,4 auf 0,6)
- Lebenslange Raucher: 5 Prozentpunkte (50 % von 10 auf 15)

¹ Gemeint ist in diesem Beitrag Radon-222

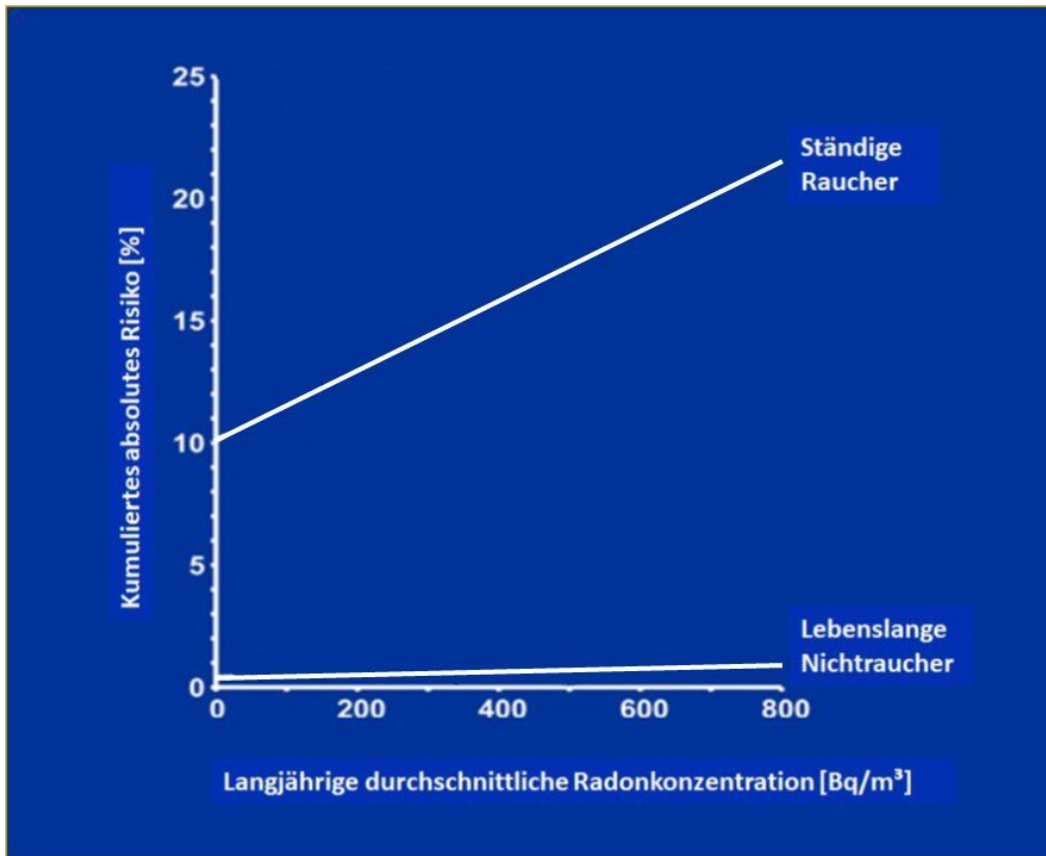


Abbildung 1: Verlauf des absoluten Lungenkrebsrisikos für Raucher und Nichtraucher in Abhängigkeit von der Radonkonzentration (Quelle: nach S. Darby, IRPA 13, Glasgow 20112)

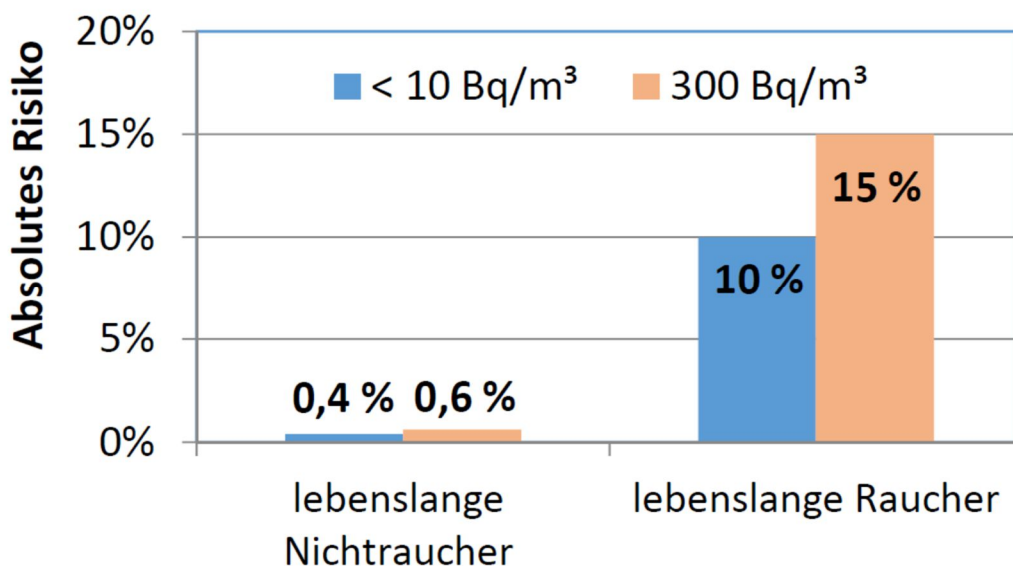


Abbildung 2: Risiko, bis zum Alter von 75 Jahren an Lungenkrebs zu sterben, in Abhängigkeit von verschiedenen Radonkonzentrationen (Quelle: Strahlenschutz Kompakt, Nr. 3, September 2015, Fachverband für Strahlenschutz e.V.)

Die relative Risikoerhöhung beträgt für beide Gruppen wie vorher beschrieben 50 % (16 % pro 100 Bq ergibt bei 300 Bq etwa 50 %).

In Abb.1 sind die Risikoverläufe bis zu einer Radonkonzentration von 800 Bq/m^3 dargestellt. Würde man die Gerade für den radonabhängigen Risikoverlauf eines Nichtraucher bis zum Erreichen des Risikos für einen lebenslangen Raucher ohne zusätzliche Radonexposition (10 %) verlängern, ergäbe sich der Schnittpunkt bei 15000 Bq/m^3 !

Die quantitative Betrachtung des Zusammenhangs von absolutem Lungenkrebsrisiko und Radon führt zu folgenden bemerkenswerten Hinweisen:

- Ein lebenslanger Raucher hat ohne zusätzliche Radonexposition das gleiche absolute Lungenkrebsrisiko wie ein Nichtraucher bei einem lebenslangen Aufenthalt in einer Umgebung mit 15000 Bq/m^3 Radonaktivitätskonzentration in der Luft.
- Das absolute Lungenkrebsrisiko eines Rauchers ohne Radon ist 16-fach höher als das eines Nichtrauchers, der ständig einer Radonaktivitätskonzentration von 300 Bq/m^3 (Referenzwert nach aktuellem Strahlenschutzgesetz) ausgesetzt ist. ($10 \% / 0,6 \% = 16$)
- Für jemanden, der ab seinem 30. Lebensjahr nicht mehr geraucht hat, beträgt das Lungenkrebsrisiko ohne zusätzliches Radon 3 % (*Quelle: R. Peto et. al., Bearbeitung Deutsches Krebsforschungszentrum 2002*). Dieses Risiko würde ein Nichtraucher bei dauerhaftem Aufenthalt in einer Umgebung mit ca. 4000 Bq/m^3 Radon erreichen.

Die gezeigten Darstellungen und Vergleiche machen deutlich, dass das durch Radon bedingte Lungenkrebsrisiko in sehr hohem Maße ein „Raucherproblem“ ist. Für Nichtraucher bleiben auch bei voller Ausschöpfung des nach aktuellem Strahlenschutzrecht gültigen Referenzwertes von 300 Bq/m^3 sehr weit unter dem Risiko eines Rauchers ohne Radoninhalation.