

Zusammenfassung

Vortrag:

„Radon in der Ausatemluft während und nach Radontherapie“

Mag. rer. nat Dr. scient. med. Martin Gaisberger

Paracelsus Medizinische Privatuniversität

EURADON Herbsttagung Bad Schlema 6.10.2018

Auch heute wird Radon als Heilmittel noch bei einer Vielzahl von Krankheiten angewendet. Von einer Radonkur können Patientinnen und Patienten mit chronisch-entzündlichen und degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates profitieren. Ebenfalls können auch Erkrankungen der Haut, der Atemwege oder chronische Schmerzzustände positiv beeinflusst werden. (siehe hierzu die Indikationsliste des Vereins EURADON www.euradon.de)

Bei der Radonbalneotherapie baden die Patientinnen und Patienten über eine Zeitspanne von 15 – 20 Minuten in einer auf 36 – 38 °C temperierten Radonthermalwanne. Der Radongehalt des Thermalwassers muss bei einer Radonkonzentration von mindestens 370 Bq/l liegen. (Vorgabe Österreich: Salzburger Heilvorkommen- und Kurortgesetz 1997, Fassung vom 08.01.2019)

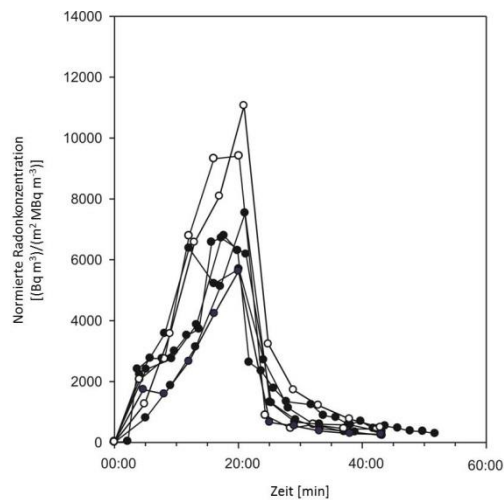
Die Aufnahme des Radons aus dem Thermalwasser über die Haut in den Körper kann experimentell nur indirekt über die Messung der Radonkonzentration in der Ausatemluft bestimmt werden. In



der präsentierten Studie wurden die ausgeatmeten Radonkonzentrationen von 6 gesunden Personen (4 weibliche und 2 männliche) im Alter von 26 bis 40 Jahren in insgesamt 11 Messungen unter verschiedenen Expositionsbedingungen während der Badezeit von 20 min und der anschließenden Ruhezeit von 20 min untersucht. Um einen Einfluss des Radons der umgebenden Raumluft auf die Exhalationsluft auszuschließen, atmeten die Probandinnen und Probanden über eine Atemmaske, die das Ein- und Ausatmen von Frischluft durch den Mund ermöglichte. Dadurch atmeten die Probandinnen

und Probanden mit jedem Atemzug praktisch radonfreie Umgebungsluft (Kontrollmessungen) ein, während die ausgeatmeten Radonkonzentrationen in 2- 4 min Intervallen in speziellen Gassäcken gesammelt und anschließend im Labor in Salzburg gemessen wurden.

Durch Schwankungen der Radonkonzentration des Thermalwassers zwischen den einzelnen Messungen an den verschiedenen Tagen, mussten die gemessenen Radonkonzentrationen auf die gleiche Radonaktivität des Wassers normiert werden.



Nach dem Einsteigen in die Wanne erhöht sich die Radonkonzentration in der Ausatemluft rasch, erreicht dann ein Maximum am Ende der Badezeit und nimmt anschließend rasch exponentiell während der Ruhezeit wieder ab. Während alle Exhalationskurven im Wesentlichen denselben Verlauf zeigen, gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Probandinnen und Probanden, die auf individuelle physiologische Unterschiede zurückgeführt werden können.

So sind die ausgeatmeten Radonkonzentrationen der beiden männlichen Probanden fast um das Doppelte höher als die der weiblichen Probandinnen, was auf deren größere Körperoberfläche zurückgeführt werden kann. Normiert man die Exhalationskurven auf die gleiche Körperoberfläche, werden diese Unterschiede viel geringer.

Ebenfalls sieht man, dass etwa die Hälfte der Exhalationskurven gegen Ende der Badezeit (20 Minuten) einen Sättigungswert, d.h. ein Gleichgewicht zwischen Aufnahme und Ausatmung, erreichen, während die andere Hälfte kein Gleichgewicht ausbildet. Erweitert man die Badezeit auf 30 min kommt es aber auch hier zur Sättigung.

Die Aufnahme des Radons aus dem Thermalwasser über die Haut in das Blut, der anschließende Transport durch das Blut in die verschiedenen Organe und Gewebe des menschlichen Körpers, sowie letztlich die Abatmung über die Lunge können nur mit Hilfe eines biokinetischen Modells berechnet werden. Die allgemeine Struktur des biokinetischen Modells zur Simulation der Radonaufnahme über die Haut im Thermalwasser beruht im Wesentlichen auf dem Kompartimentmodell von Leggett et al. (2013) (Leggett R, Marsh J, Gregoratto D, Blanchardon E, J Radiol Prot 33:413-432, 2013) zur Verteilung des inhalierten Radons im menschlichen Körper. Der Transport des Radons zwischen den einzelnen Kompartments wird durch Transferkoeffizienten beschrieben, die von der Löslichkeit des Radons, der Durchflussrate des Blutes und dem Volumen der Kompartments abhängen. Da dieses Modell nur die Inhalation und Exhalation des Radons über die Lunge berücksichtigt, nicht aber den Transport über die Haut, wurde es durch 2 Hautkompartments, der Dermis und der subkutanen Fettschicht erweitert, wobei das subkutane Hautkompartiment das Kompartiment Fett 2 des Leggett Modells ersetzt.

Es zeigt sich, dass sich die Transferrate des Radon vom Thermalwasser in die Haut mit der Temperatur des Thermalwassers und dem Feuchtigkeitsgehalt der Haut während der Badephase änderte. Durch den Temperaturanstieg beim Einsteigen in das warme/heiße Wasser erhöht sich sowohl die Permeabilität der Haut als auch die Durchflussrate des Blutes, was auch durch einen Versuch mit Vorwärmung in radonfreiem Wasser bestätigt wurde. Gleichzeitig nimmt aber die Permeabilität der Haut durch die Schwellung der oberen Hautschicht ab und verringert dadurch den Radontransport.

Auch ermöglicht das Modell die Berechnung des Verlaufs über die Zeit der Radonkonzentrationen in einzelnen Organen und Geweben. Nach einem raschen Anstieg der Radonkonzentrationen in allen

erfassten Kompartimenten fallen sie in der Luft der Lunge, dem arteriellen Blut und den Nieren innerhalb der Ruhephase ebenso rasch wieder ab. Im Gegensatz dazu verbleibt das Radon noch längere Zeit nach dem Bad im subkutanen Fett, dem Körperfett und dem roten Knochenmark gespeichert, da die Löslichkeit des Radons und damit seine Verweilzeit im Fett sehr groß ist. Vor allem im subkutanen Fett erreicht die Radonkonzentration erst nach etwa 24 Stunden den ursprünglichen Wert vor der Badephase, was die Bedeutung der Haut für den therapeutischen Effekt unterstreicht.