Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

Gesundheitswirkungen von Radon und das neue Strahlenschutzgesetz

Arbeitstagung Umweltmedizin/-hygiene des ÖGD NRW am 11.09.2019 in Duisburg

Dr. Irene Scheler, Referat V-6 MULNV

- Radon: Eigenschaften und Wirkung
- **Regelungen des Strahlenschutzgesetzes zu Radon in Innenräumen**
- **Durch Radon verursachtes Gesundheitsrisiko (Referenzwert und Lungenkrebsrisiko)**
- Derzeitige Kenntnisse zur Verteilung von Radon in Deutschland:

  Boden / Außenluft / Innenraumluft
- Neue Innenraumluftmessungen des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS)

Eigenschaften und Wirkung

- Edelgas
- Entstehung aus der Uran-Zerfallsreihe von natürlichen Uran-Vorkommen im Erdreich
- Kann in umbauten Räumen höhere Konzentrationen erreichen
- Nach Einatmen können kurzlebige Radon-Folgeprodukte die Lunge durch energiereiche Alpha-Strahlung schädigen

➔ Entstehung von Lungenkrebs begünstigt (einziges bisher nachgewiesenes Gesundheitsrisiko durch Radon);

zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs;

häufigste Lungenkrebsursache für Nichtraucher

Strahlenschutzgesetz: Regelungen zu Radon in Innenräumen

- Referenzwert 300 Bq/m^3

→ Folgen für Wohnräume:

Bei Neubauten in „Radonvorsorgegebieten“: Mindestschutz gegen Radon erforderlich

→ Folgen für Arbeitsplätze in Innenräumen:

Messverpflichtungen in Radonvorsorgegebieten

→ Informationspflichten der Behörden

Referenzwert und Lungenkrebsrisiko (I)

- Anstieg des Lungenkrebsrisikos (Mortalität) um 16 % pro 100 Bq/m^3
- Ermittelt in europäischer Metastudie von Darby et al. (2005)
- Bestätigt durch weltweite Metastudie von Gaskin et al. (2018)
- Unterschiede von 4 % (Japan) bis ca. 30 % (Armenien)

Referenzwert und Lungenkrebsrisiko (II)

Krebsrisiken im Vergleich:

Einwirkung	Krebsrisiko	
Zielgröße	1×10^{-6}	
Radon 100 Bq/m^3	6×10^{-4}	Stellungnahme AIR an LAUG
Radon 300 Bq/m^3	8×10^{-4}	16% Risikoerhöhung pro 100 Bq/m^3
Benzo(a)pyren 1 ng/m^3	9×10^{-5}	Zielwert Außenluft
Benzol 5 µg/m^3	$4{,}5 \times 10^{-5}$	Grenzwert Außenluft
Asbest 88 F/m^3	$1{,}76 \times 10^{-5}$	Hintergrund Außenluft
Asbest 1000 F/m^3	2×10^{-4}	Sanierungszielwert Asbest-RL

Referenzwert und Lungenkrebsrisiko (III)

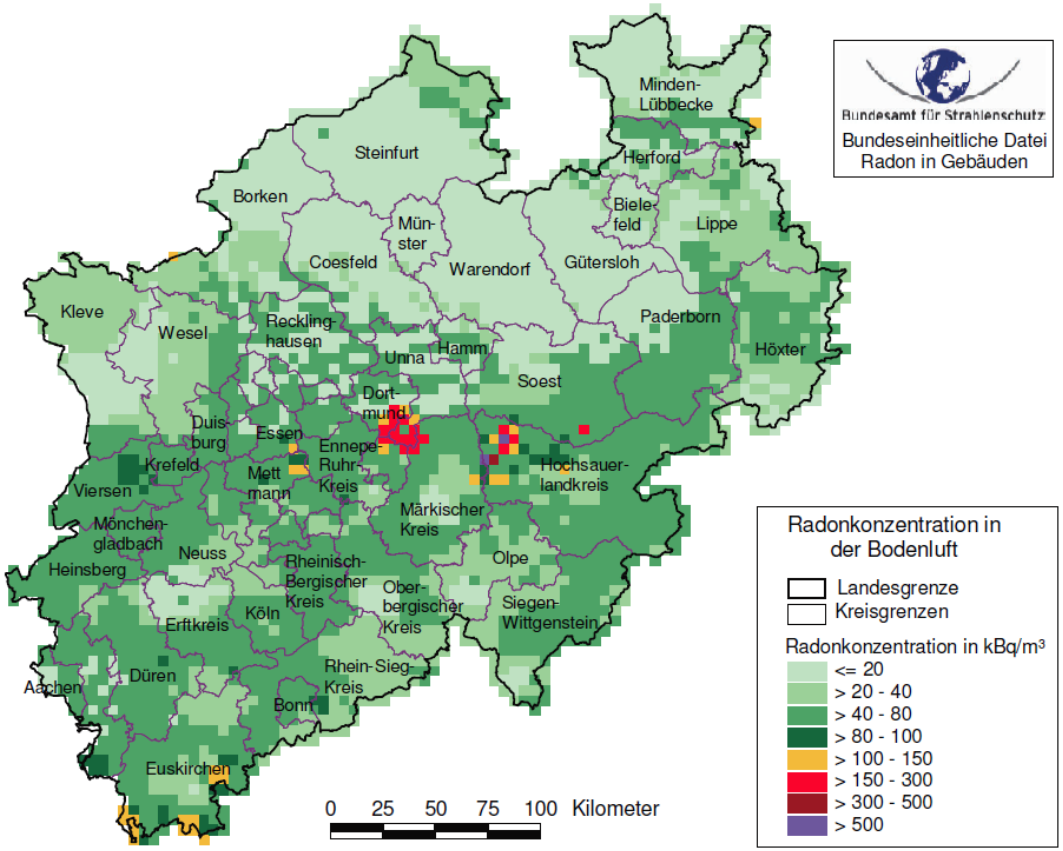
- Bereits 100 Bq/m^3 sind mit einem gewissen Lungenkrebsrisiko durch Radon in der Innenraumluft verbunden
- Oberhalb von 100 Bq/m^3 weiterer Risikoanstieg
- Für Raucher zusätzlich ca. 25-fach höheres Risiko

➔ Auch Radonwerte unterhalb von 300 Bq/m^3 tragen nachweislich zum Lungenkrebsrisiko bei

Derzeitige Kenntnisse zur Verteilung von Radon in Deutschland (I)

- Boden:

(Abb.: BfS)

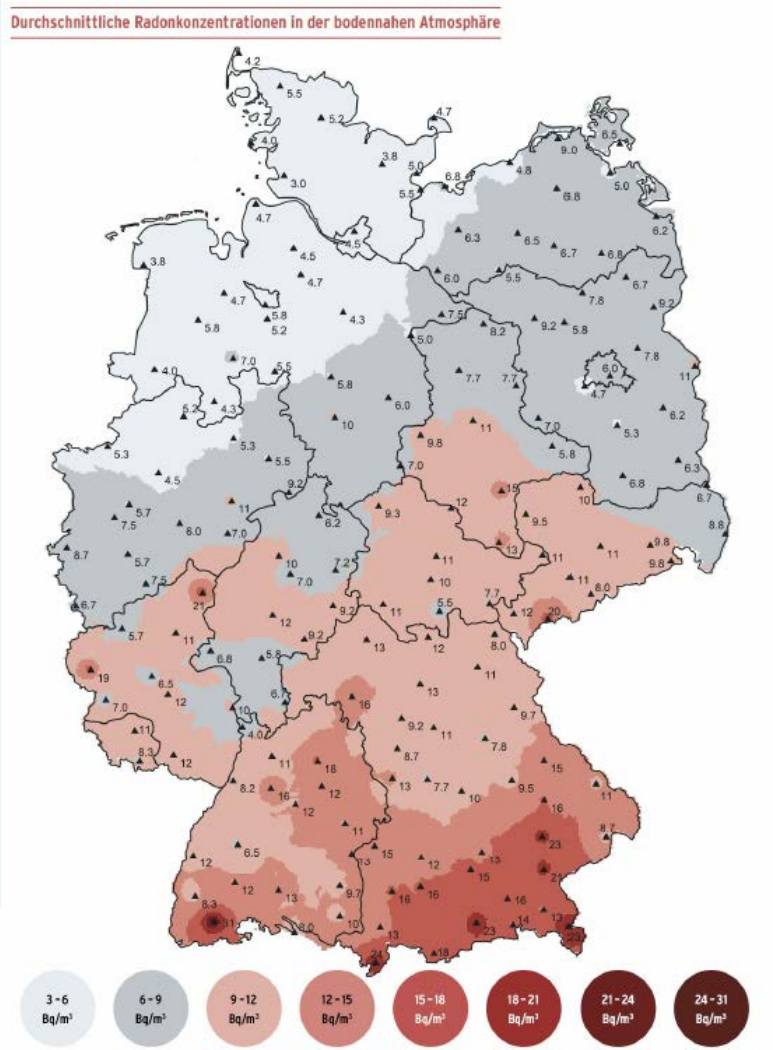


Dies ist eine Übersichtskarte für Planungszwecke. Diese Karte reicht nicht für detaillierte Aussagen über kleinräumige Gebiete oder gar die Prognose der Belastung von Einzelhäusern aus. Erläuterungen in KEMSKI, J., SIEHL, A., STEGEMANN, R., VALDIVIA-MANCHEGO, M. (1999): Geogene Faktoren der Strahlenexposition unter besonderer Berücksichtigung des Radonpotentials. - Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz, BMU-1999-534, 133 S., Bonn

Derzeitige Kenntnisse zur Verteilung von Radon in Deutschland (II)

- Außenluft bodennah:

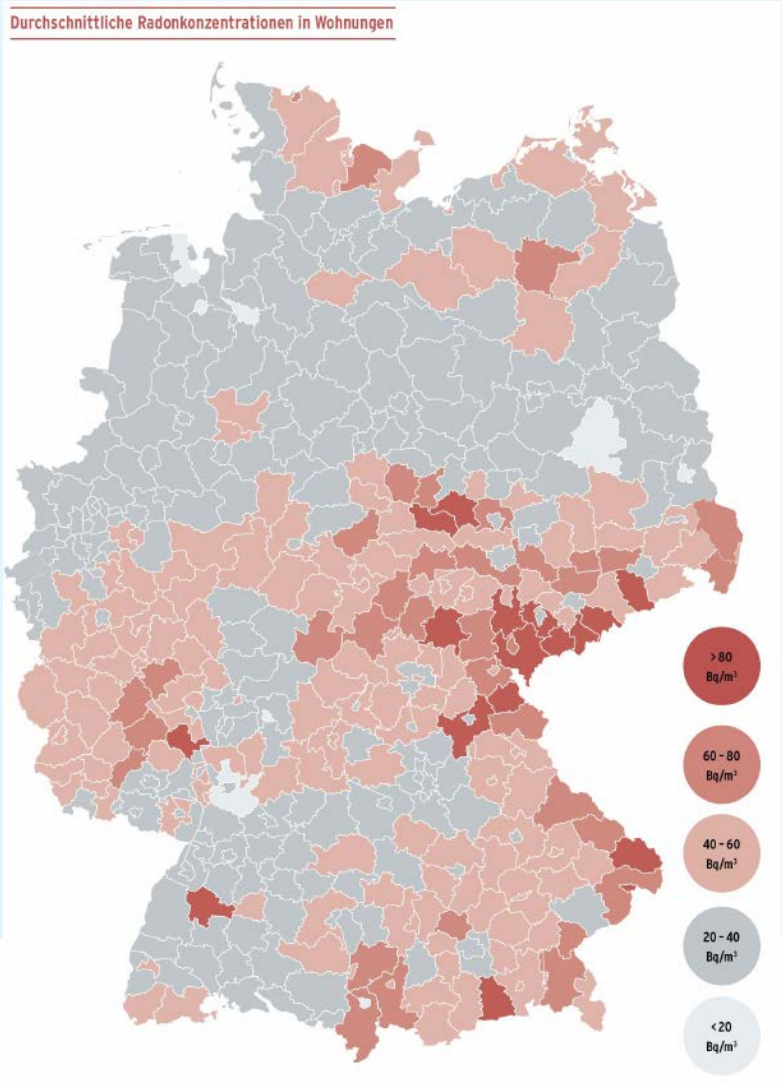
(Abb.: BfS)



Derzeitige Kenntnisse zur Verteilung von Radon in Deutschland (III)

- Innenraumluft:

(geometrisches Mittel der durchschnitt-lichen Konzentration von Radon in Aufenthaltsräumen für die Landkreise und kreisfreien Städte; Stand 2005)
(Abb.: BfS)



Neue Innenraumluftmessungen des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS)

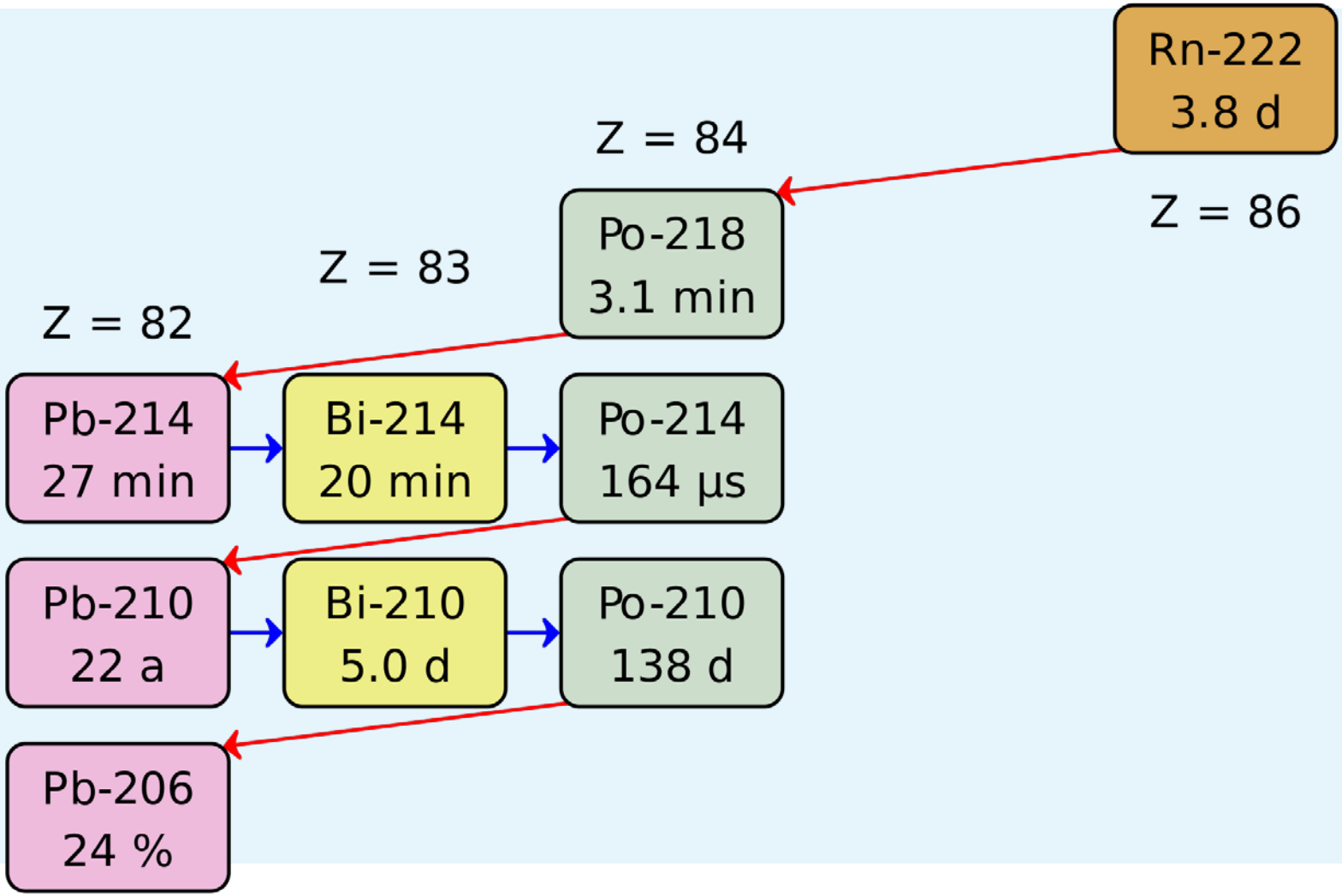
- Radon-Langzeitmessungen (über 1 Jahr, So 2019 – So 2020) zeitgleich in 6000 über ganz D verteilten Wohnungen (Repräsentativität im Hinblick auf örtliche Verteilung, Art der Wohnung, Baujahr, Bauweise und Lage der Räume soll annähernd erreicht werden)
- http://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/karten/studie.html

Grundsätzlich wichtig für Beurteilung des Risikos:

- Messung!
- Möglichst Langzeit-Messung (1 Jahr)
- Dauer der Einwirkung (Wohnzeit, Raumnutzung)
- Raucher / Nichtraucher

Literatur

- S Darby et al., Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies, BMJ, doi:10.1136/bmj.38308.477650.63 (2004)
- WHO Radon-Handbuch (2009)
- J Gaskin et al., Global estimate of lung cancer mortality attributable to residential radon, Environmental Health Persprectives, 126(5) May 2018


Rn-222
3.8 d
Z = 86
Z = 84
Po-218
3.1 min
Z = 83
Z = 82
Pb-214
27 min
Bi-214
20 min
Po-214
164 µs
Pb-210
22 a
Bi-210
5.0 d
Po-210
138 d
Pb-206
24 %

Nuklid	Zerfall	HWZ	α-Energie	PAE/Atom	PAE/Bq
Rn-222	α	3,825 d	5,49 MeV	0	0
Po-218	**α**	3,05 min	**6,00 MeV**	**13,68 MeV**	**3612 MeV**
Pb-214	β	26,8 min		**7,68 MeV**	**17820 MeV**
Bi-214	β	19,9 min		**7,68 MeV**	**13130 MeV**
Po-214	**α**	0,164 ms	**7,69 MeV**	7,68 MeV	1,77 keV
Pb-210	β	22,3 a		0	
Bi-210	β	5.01 d		0	
Po-210	α	138,4 d	5,30 MeV	0	
Pb-206		stabil		0	

PAE/Atom: Potentielle Alphaenergie pro Atom
PAE/Bq: Potentielle Alphaenergie je Aktivitätseinheit Becquerel