Radon – Rechtslage, Gesundheitsrisiken, Messtechnik, Vorsorge im Neubau

- Gesetzliche Anforderungen
- Gesundheitliche Bedeutung
- Messmethodik
- Prävention: Vorbeugende Radonschutzmaßnahmen im Neubau

Dipl. Biol. Pamela Jentner
Radonfachperson, Baubiologische Messtechnikerin IBN
Staatlich anerkannte Stelle §155 StrSchV, Bundesamt für Strahlenschutz

orange pep
ENERGISING PEOPLE & PLACES

Dipl. Biol. Pamela Jentner
OrangePep GmbH
D-85354 Freising
Fon +49 (0)8168.998399
www.orangepep.de

Pamela Jentner

- Diplom Biologin, Technische Universität München TUM
- Geschäftsführerin der OrangePEP GmbH in Freising
- Freie Sachverständige und Fachplanerin für Baubiologie
- Baubiologische Messtechnikerin IBN, Radonfachperson
- **Staatlich anerkannte Stelle, §155 StrSchV, Bundesamt für Strahlenschutz**
- Baubiologische Beratungsstelle IBN, Freising
- Vorstand Stiftung Baubiologie.Architektur.Umweltmedizin (STIFTUNG B.A.U.)
- Vorstand Verband Baubiologie e.V. (VB)
- Fachberaterin am Bauzentrum München, Referat für Klima- und Umweltschutz (RKU), Stadt München

Bundesamt für Strahlenschutz
Staatlich anerkannte Stelle
§155 StrSchV
Dipl. Biol. Pamela Jentner
OrangePEP GmbH
BfS-AZ 51163/51

STIFTUNG BAU

Verband Baubiologie
Leben in gesunden Räumen

Dipl. Biol. Pamela Jentner
OrangePep GmbH
D-85354 Freising
Tel. 08168 99 83 99
www.orangepep.de

Radon



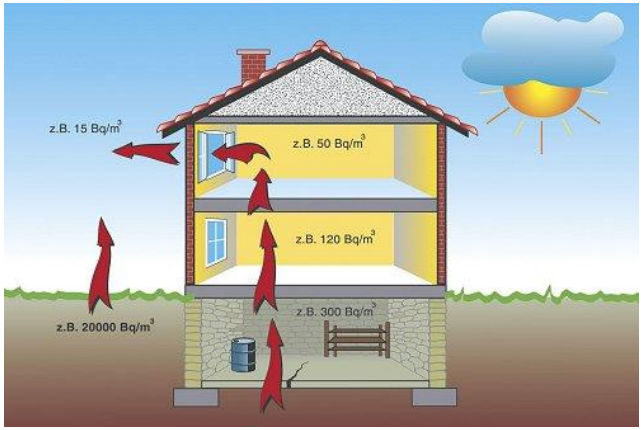
- Radioaktives Edelgas
- weltweit vorhanden
- **dauerhaft** - fortlaufender Zerfall von radioaktivem Uran („nachgeliefert“)

- Zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs weltweit
- Ca. 2.800 Todesfälle pro Jahr in Deutschland
  → gesetzliche Regelung und Verpflichtung auf Radonschutz zu achten

- Radon: unsichtbar, geruchlos und geschmacklos
- Mensch hat keinen natürlichen Sinn um Radon festzustellen
  → **Messtechnik erforderlich**
  → **einfach, kostengünstig, wichtig für Gesundheitsvorsorge**
  → **wichtig für Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben**

Radon

- Entsteht in tiefen Erdschichten (Zerfall von radioaktivem Uran)
- Radon dringt von tiefen Bodenschichten an die Oberfläche.
- Radon kann sich in Gebäuden anreichern.
- Je nach Art der unterirdischen Gesteinsschichten entsteht mehr oder weniger Radon
  - viel: Granit, Schiefer
  - wenig: Sandige Böden



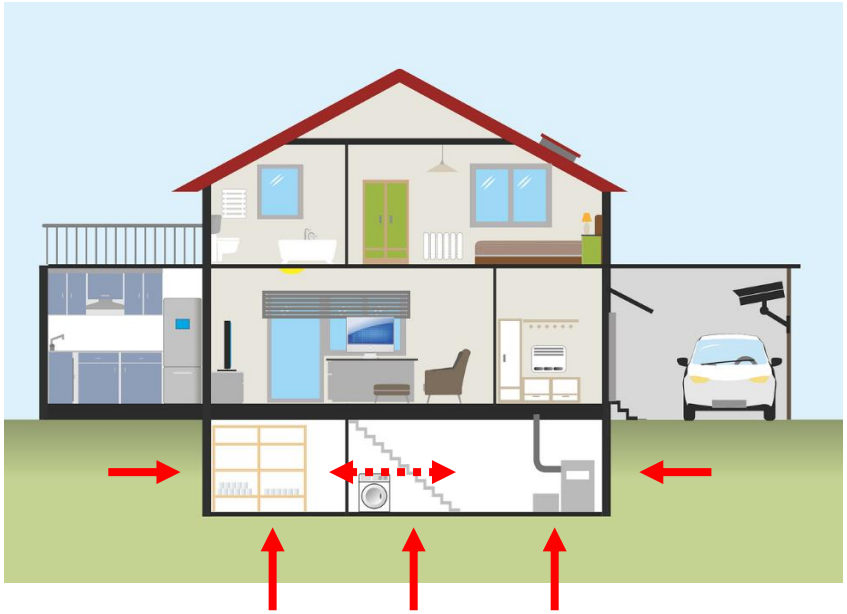
Viele Faktoren

- Radonkonzentration in der Bodenluft
- Gasdurchlässigkeit des Untergrunds unter dem Gebäude (Permeabilität)
  → Schotter, Geröll, Isarkies: hohe Permeabilität, hohe Radonkonzentrationen
- Bausubstanz, Bauweise, Baualter – Undichtigkeiten, Ritzen und Fugen, Bodenplatte, Streifenfundamente, Abdichtung gegen Erdreich
- Jahreszeit, Wetterlage, Luftdruck, Umgebung (Flächenversiegelung)
- Raumnutzung, Luftwechselrate - Vermischung mit Frischluft

Bildquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt LfU

Radon – radioaktiver Schadstoff nicht nur im Keller

- **Gesundheitsrisiken, Wertverlust Gebäude**
- Bei Sanierungen, Umnutzungen betrachten, Mehrwerte
- Maßnahmen können mehrfach nutzen, auch zum Feuchteschutz
- Gezielte Messungen erforderlich
- Durchdachte Planung, Umsetzung



Eintritt von außen

- Fehlerhafte Abdichtung zum Erdreich
- Undichtigkeiten an Durchdringungen
- Einfache Maßnahmen: Abdichten
- Fallweise komplexere Maßnahmen

Häufigste Quelle für Radon

- Aus dem Erdreich aufsteigend

Innenraumquellen Radon

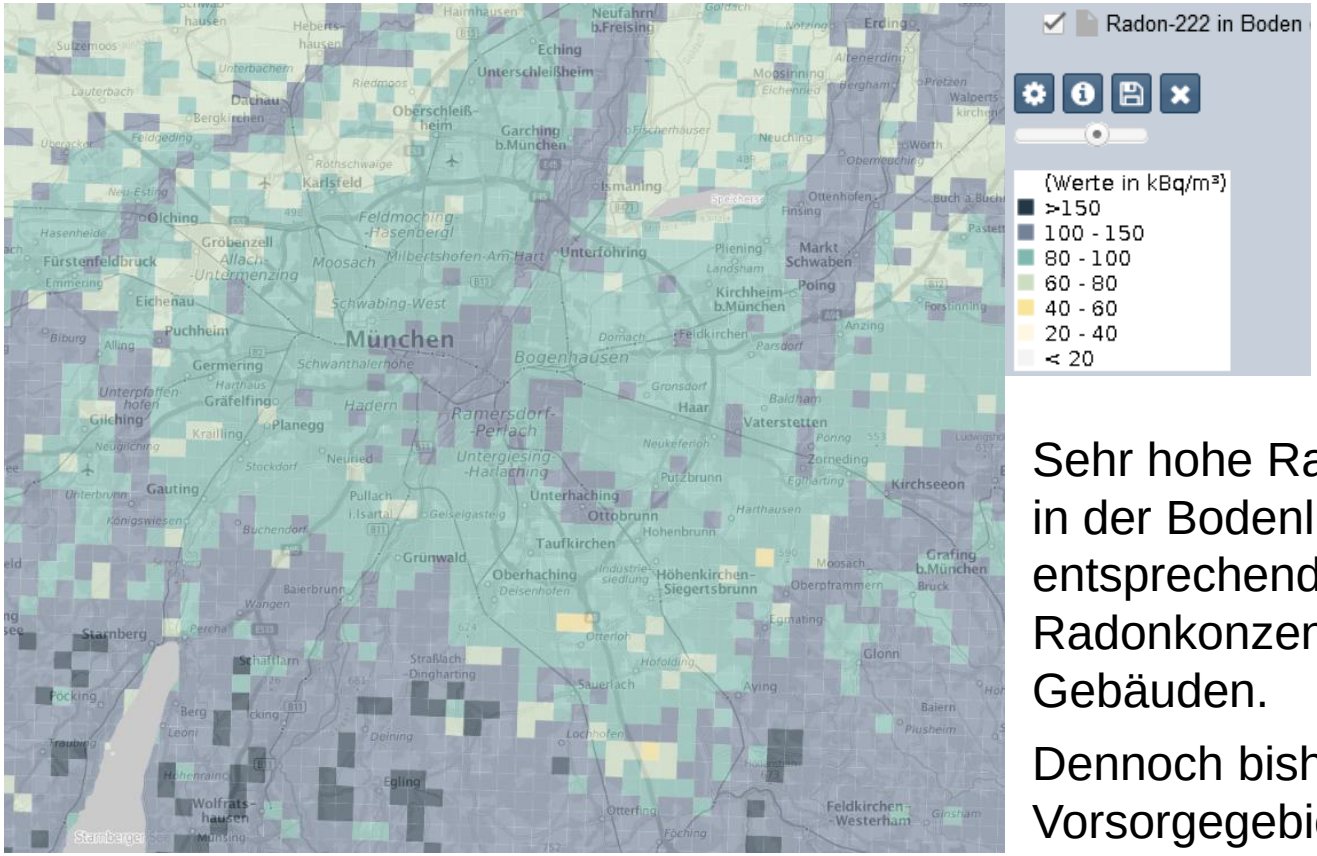
- Je nach Region ggf. auch Baumaterialien und Verfüllungen

Bildquelle: Pixabay, https://pixabay.com/de/vectors/haus-diele-garage-auto-keller-2006023/

Radon in der Bodenluft - Prognosen **Bundesamt für Strahlenschutz**

Angaben in kBq/m³ (Faktor 1.000) → 1 kBq/m³ = 1.000 Bq/m³

München: 80.000 – 150.000 Bq/m³ in der Bodenluft

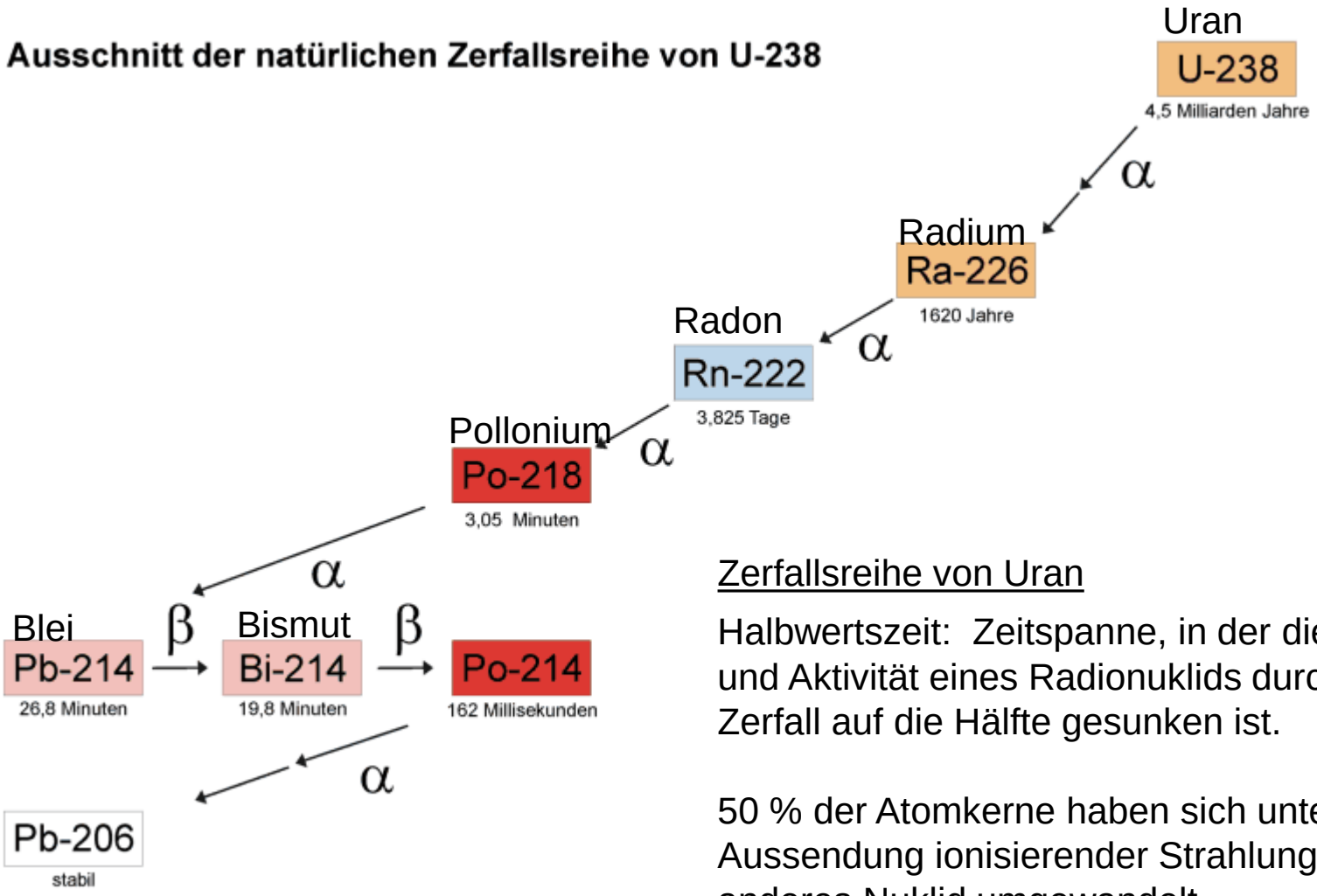


Sehr hohe Radonkonzentrationen in der Bodenluft mit entsprechendem Risiko für hohe Radonkonzentrationen in Gebäuden.

Dennoch bisher nicht als Radon-Vorsorgegebiet ausgewiesen.

Radon in der Bodenluft, Geoportal Bundesamt für Strahlenschutz
Quelle: https://www.imis.bfs.de/geoportal/

Radioaktive Zerfallsreihe Radon



Quelle: Kemski & Partner www.radon-info.de

<u>Zerfallsreihe von Uran</u>

Halbwertszeit: Zeitspanne, in der die Menge und Aktivität eines Radionuklids durch den Zerfall auf die Hälfte gesunken ist.

50 % der Atomkerne haben sich unter Aussendung ionisierender Strahlung in ein anderes Nuklid umgewandelt.

Radon: Biologisch-medizinische Wirkung

Langzeiteffekte !

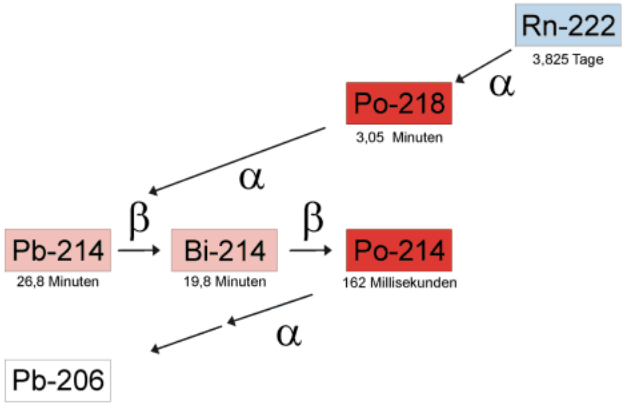
Seit Jahrzehnten bekannt durch Bergarbeiter-Studien in alten **<u>Uran-Abbaugebieten</u>**

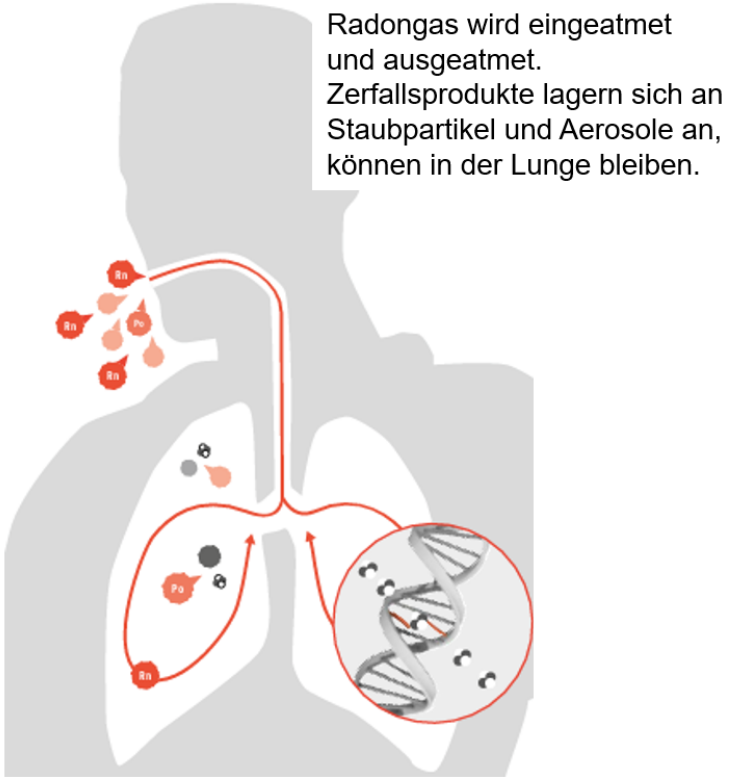
Hauptsächliche Einflussbereiche heute:

- **Arbeitsplatz** und
- **eigene Wohnräume**
  Zuhause hält man sich am längsten auf.

Radon-Zerfallsreihe

Zerfallsprodukte Pollonium, Bismut, Blei





Quelle: Kemski & Partner www.radon-info.de

Bildquelle: Radon-Handbuch Deutschland, BfS

Gesundheitliche Auswirkungen

Radongas in der Raumluft: einatmen/ausatmen

Zerfallsprodukte: Pollonium, Blei, Bismut

Feinstaub in der Luft

Bindung der Zerfallsprodukte an Staub

Staubarme Luft

Staub sinkt ab

Weniger in der Luft

Einatmen

Staub + Zerfallsprodukte bleiben in Lunge

Weitere Zerfälle im Lungengewebe

Zerfallsprodukte bleiben länger in der Schwebe

Erhöhte Wahrscheinlich-keit der Einatmung

Grundlagen zum Radonschutz:

- EURATOM-Richtlinie 2013/59 vom 05.12.2013, europaweit
- Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) vom 27.06.2017, §§ 121 -132
- Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) vom 29.11.2018, §§ 153 -158
- Inkrafttreten: 31. Dezember 2018
- Radonsicheres / radongeschütztes Bauen ist gesetzliche Pflicht

Aktualisierungen sind in Vorbereitung

- Strahlenschutzgesetz
- Strahlenschutzverordnung
- Bekanntgabe evtl. 2027 ?
- Erweiterung Radonvorsorgegebiete ?

Weitere Informationen: Bundesamt für Strahlenschutz BfS

Grundlagen zum Radonschutz:

- Radonmaßnahmenplan, März 2019
- Ausweisung von Radonvorsorgegebieten,
- DIN/TS 18117 „Bauliche und lüftungstechnische Maßnahmen zum Radonschutz“. Ein neues Instrument zur Unterstützung der Planung und Baupraxis. Teil 1 + Teil 2

- **NEU:** WTA-Merkblatt Radon

Weitere Informationen: Bundesamt für Strahlenschutz BfS

Grundlagen zum Radonschutz:

- Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) vom 27.06.2017, §§ 121 -132
- Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) vom 29.11.2018, §§ 153 -158

- **Referenzwert für Aufenthaltsräume: 300 Bq/m³ im Jahresmittel**
- **Referenzwert für Arbeitsplätze: 300 Bq/m³ im Jahresmittel**

Einheit Bq/m³: 1 radioaktiver Zerfall pro Sekunde pro Kubikmeter Raumluft

- Der Jahresmittelwert 300 Bq/m³ soll in Aufenthaltsräumen sowie an Arbeitsplätzen nicht überschritten werden
- **Recht auf gute Raumluftqualität !**
- Zielwert: Jahresmittelwert 100 Bq/m³ und darunter
- Jede Reduktion ist anzustreben.

- **Es gibt keinen Wert unter dem Radon unbedenklich wäre !**
- **Erhöhung des relativen Lungenkrebsrisikos um 16% pro 100 Bq/m³**

Verantwortlichkeit

Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG)
§ 123 Maßnahmen an Gebäuden; Verordnungsermächtigung

(1) Wer ein Gebäude mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen errichtet, hat geeignete Maßnahmen zu treffen, um den Zutritt von Radon aus dem Baugrund zu verhindern oder erheblich zu erschweren. (…)

(4) Wer im Rahmen der **baulichen Veränderung** eines Gebäudes mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen Maßnahmen durchführt, die zu einer erheblichen Verminderung der Luftwechselrate führen, soll die Durchführung von Maßnahmen zum Schutz vor Radon in Betracht ziehen, soweit diese Maßnahmen erforderlich und zumutbar sind.

→ Verantwortung wenn Luftwechselrate reduziert wird
→ Sanierungen, Renovierungen
- Neue Fenster
- Dämmung, auch Dachdämmung

Welche planenden und ausführenden Unternehmen beachten dies bisher?

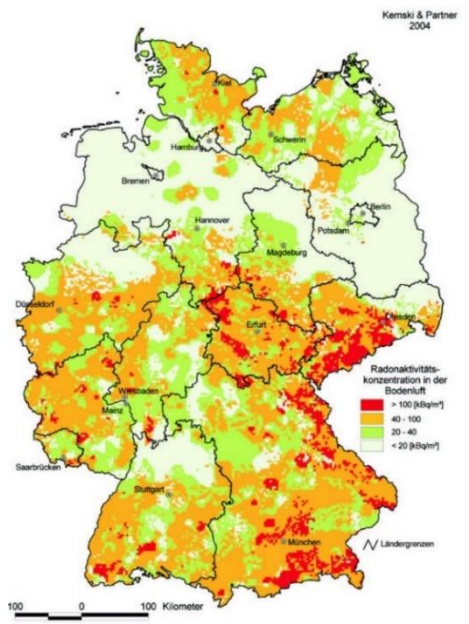
Quelle: Bundesministerium der Justiz u. Verbraucherschutz, https://www.gesetze-im-internet.de/strlschg/

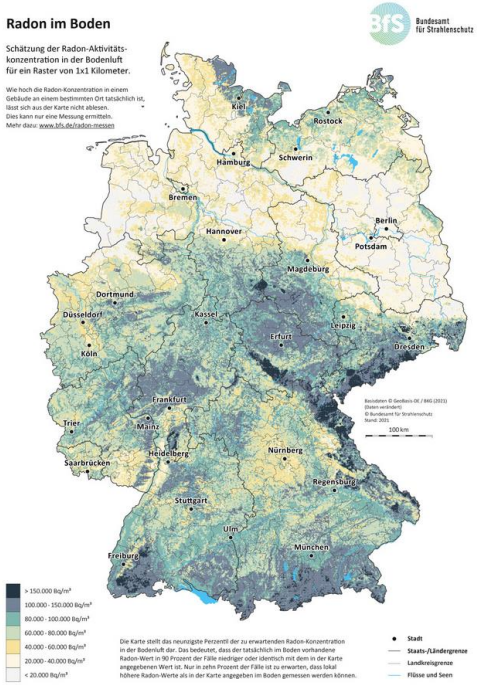
Vergleich vorliegender Informationen

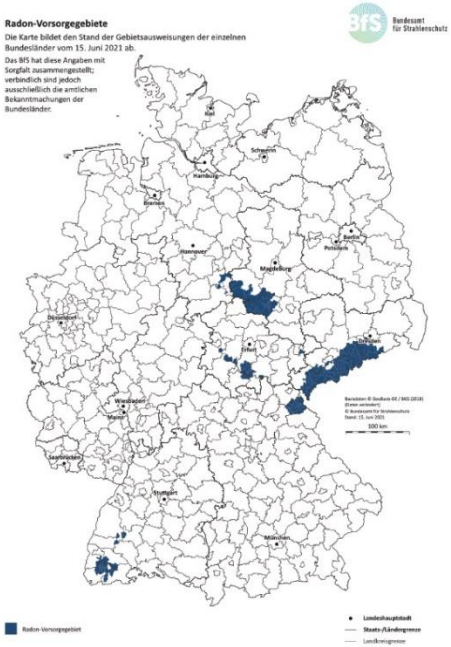
Radonkarten: Radonkonzentrationen in der **Bodenluft**
Sehr grobes Raster der stichprobenartigen Messungen

Keine Aussage möglich bezüglich bestimmter Gebäude !!!

Ausweisung der Vorsorgegebiete bisher viel zu spärlich – Nachbesserungsbedarf.







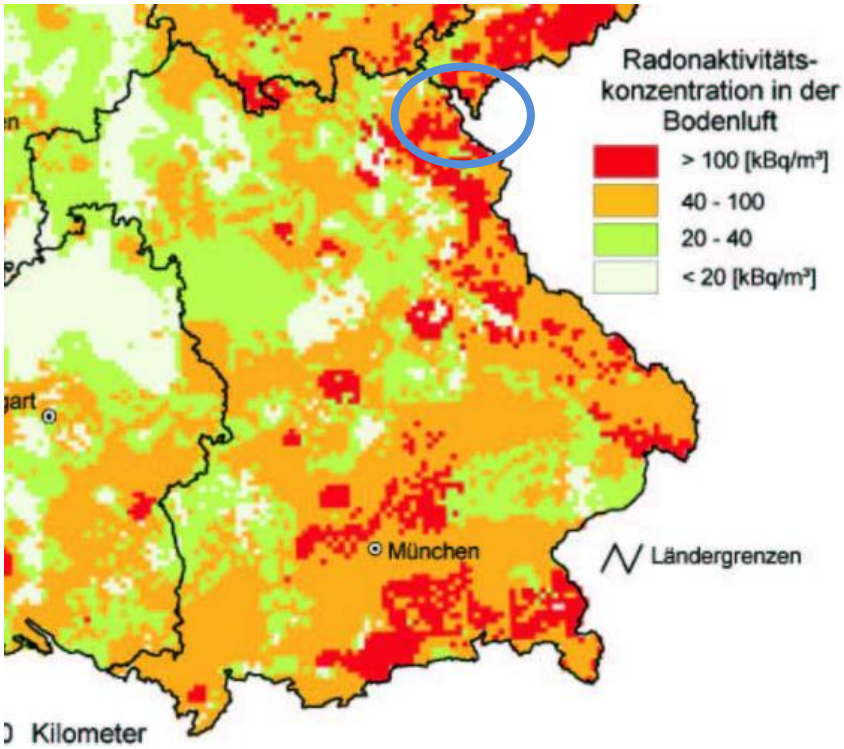
Quelle: Kemski & Partner

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz BfS (2022) https://www.bfs.de/SharedDocs/Bilder/BfS/DE/ion/umwelt/radon-karte-boden.jpg?__blob=poster&v=21

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz BfS (2022) https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/karten/vorsorgegebiete.html

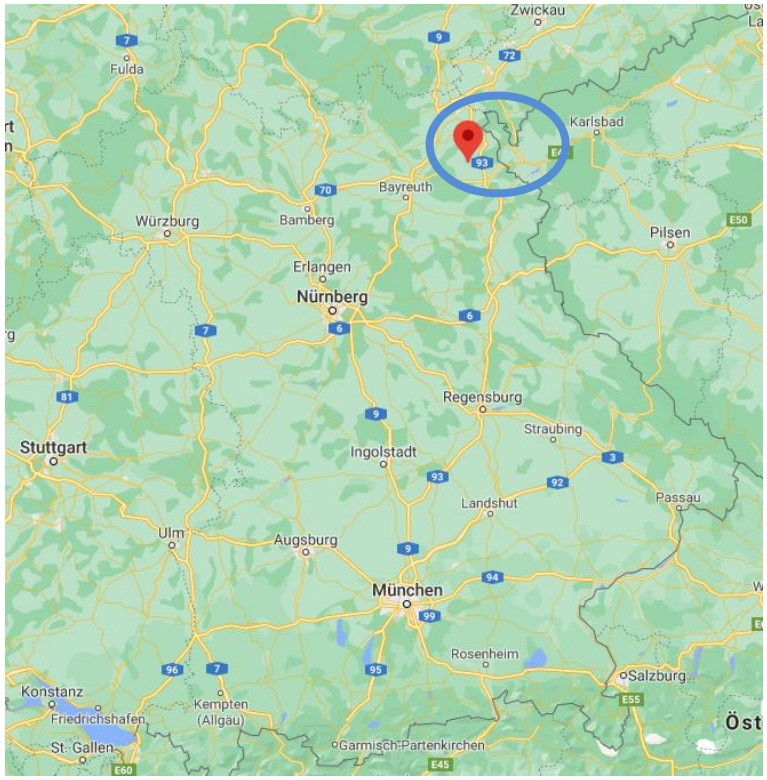
Radon-Bodenluftmessungen

Angegeben in kBq/m³ → Faktor 1000
Kilobecquerel pro Kubikmeter Luft



Quelle: Kemski & Partner

Lage **Landkreis Wunsiedel**
Ist nur hier ein Radon-Vorsorgegebiet auszuweisen?



Quelle: google maps

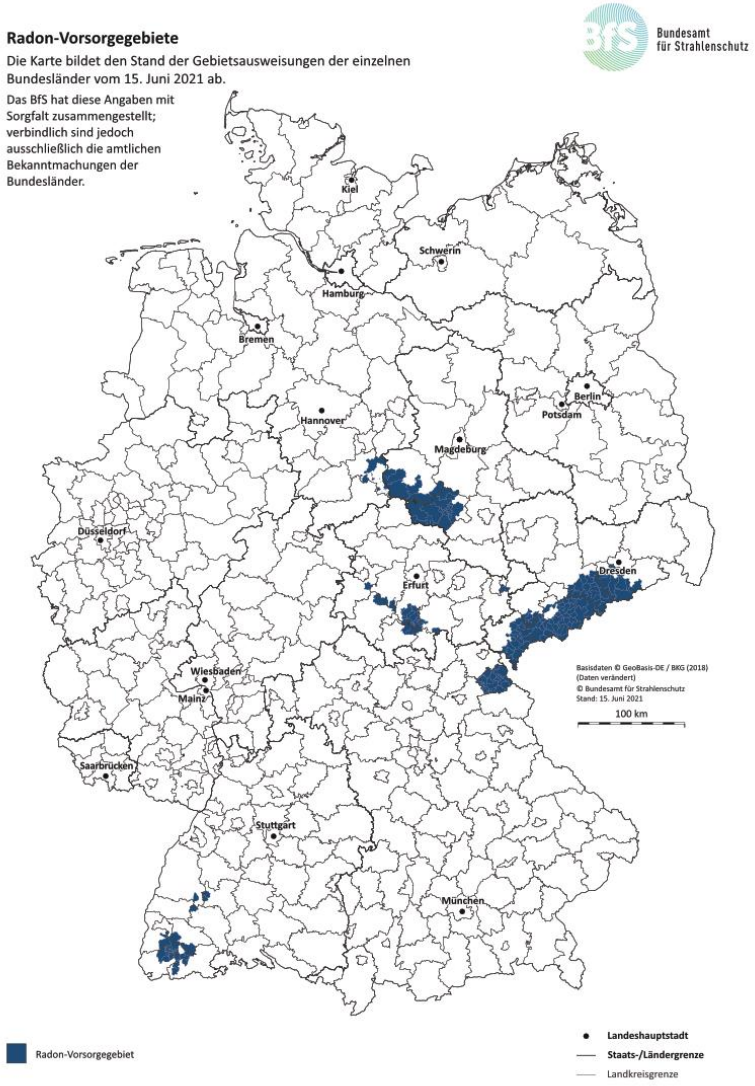
Karte Radonvorsorgegebiete (BfS)

Ausgewiesene
Radon-Vorsorgegebiete

Nachbesserung erforderlich !

Aktualisierungen werden vorbereitet
- Strahlenschutzgesetz StrSchG
- Strahlenschutzverordnung StrSchV

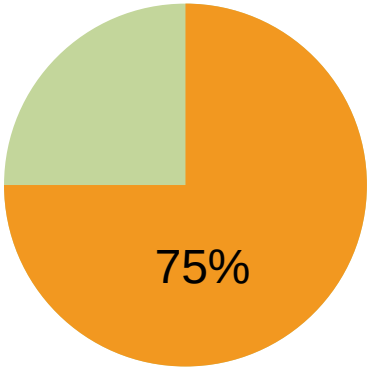
Bekanntgabe evtl. 2027 ?
Erweiterung Radonvorsorgegebiete ?



Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz BfS (2022) https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/karten/vorsorgegebiete.html

Ausweisung von Radon-Vorsorgegebieten

- Sinnvoll wäre: nach geologischen Grundlagen viel / wenig Radon, Permeabilität
- Stattdessen: Verwaltungseinheiten
- Bundesländer bestimmten ob Stadt-, Gemeinde- oder Landkreis-Ebene
- Bayern: Landkreis-Ebene als Verwaltungseinheit
- Andere Bundesländer z.B. auf Gemeinde-Ebene



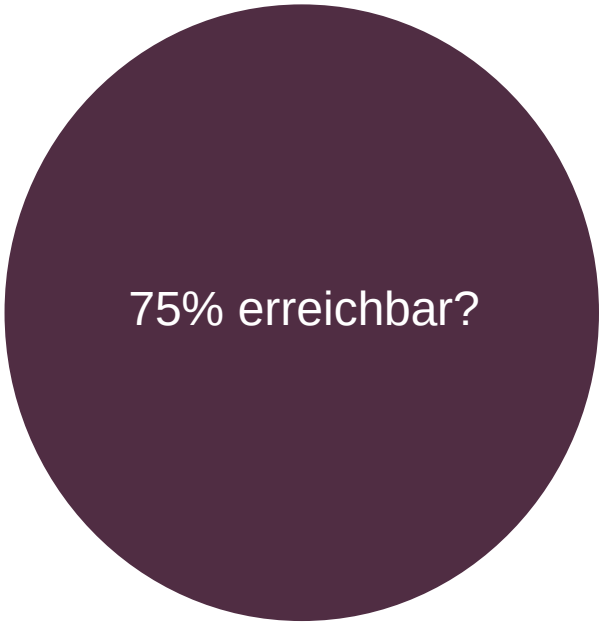
- Radon-Vorsorgegebiete: Bedingung für Ausweisung
- Auf 75% der Fläche überschreiten mindestens 10% der Gebäude den Referenzwert (Prognosen)

- Nutzen für Bewohner / Gesundheitsvorsorge?
- Ggf. Verharmlosung der Sachlage vor Ort?
- Ggf. fatale gesundheitliche Folgen bei zu wenig Schutz?
- Verantwortlichkeit?

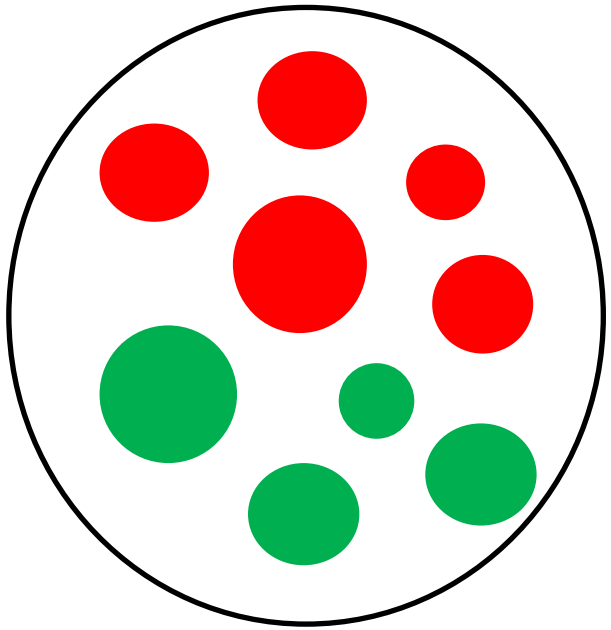
Radonvorsorgegebiete, Kriterien

Auswahl der **Verwaltungseinheiten**

- Gemeinde-Ebene → kleinere Flächen → gezielte Ausweisungen (rot)
- Landkreis-Ebene → zu große Fläche → Resultat ?

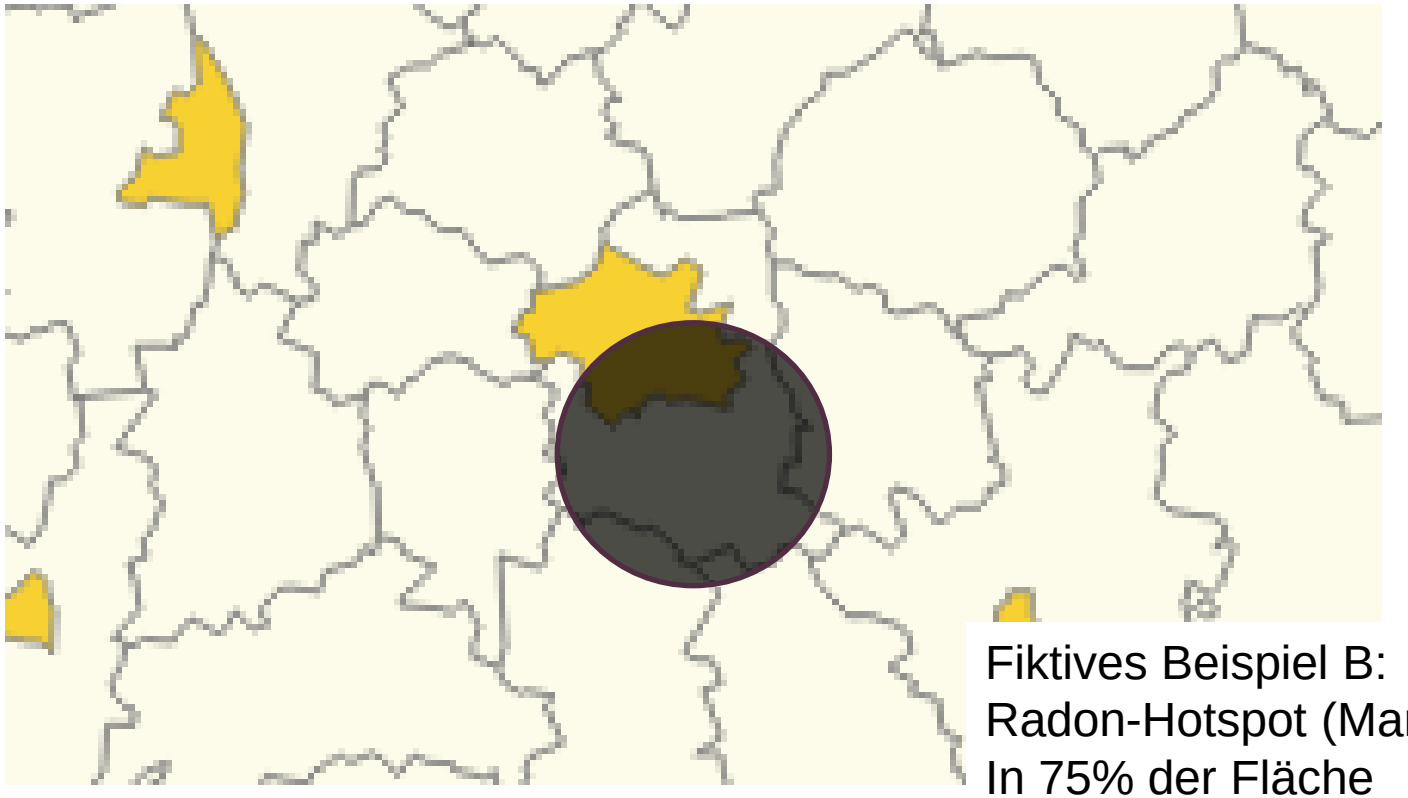


Landkreis



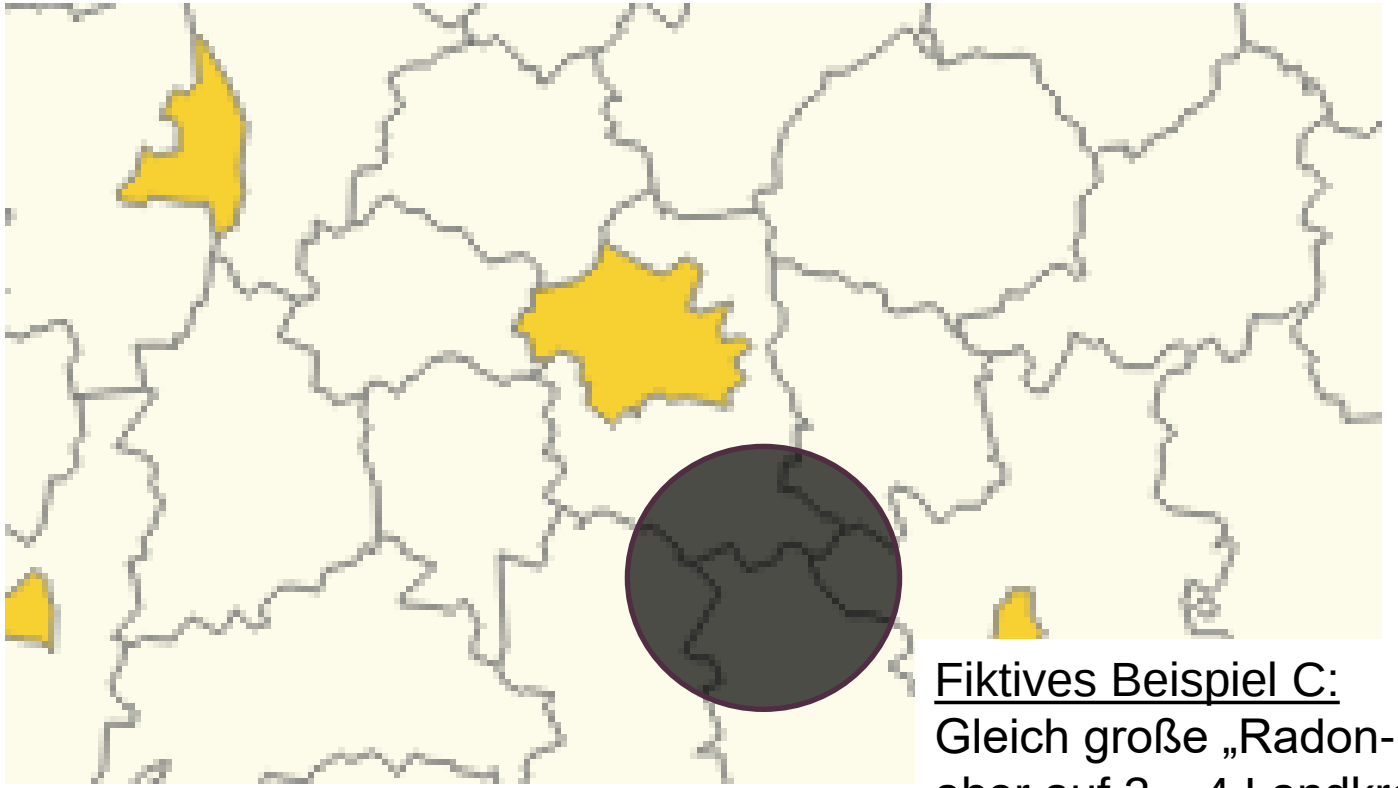
Gemeinden

Fiktives stark vereinfachtes Beispiel zur Veranschaulichung



Fiktives Beispiel B:
Radon-Hotspot (Markierung)
In 75% der Fläche überschreiten mindestens 10 % der Gebäude den Referenzwert
→ Radon-Vorsorgegebiet

Fiktives Beispiel zur Veranschaulichung



Fiktives Beispiel C:
Gleich große „Radon-Hotspot-Fläche“, aber auf 3 – 4 Landkreise verteilt.
→ Fläche pro Landkreis jeweils <75 %
Keine Radon-Vorsorgegebiete?
Kein verbesserter Schutz?

Fiktives Beispiel zur Veranschaulichung

Referenzwert 300 Bq/m³ im Jahresmittel

Gilt für alle Aufenthaltsräume und Arbeitsplätze

unabhängig von der Ausweisung von Radonvorsorgegebieten

Normale Gebiete
(Keine Ausweisung als Radon-Vorsorgegebiet)

- Mess-Empfehlung
- Präventive Maßnahmen Neubau
- Sanierungen Bestand

Radon-Vorsorgegebiete

- Mess-Pflicht-Regelung für Arbeitsplätze in erdnahen Etagen (EG, UG)
- Erweiterte präventive Maßnahmen Neubau
- Sanierungen Bestand

Stark vereinfachte Übersichten, nach momentanem Kenntnisstand

Jedes Gebäude ist anders, benötigt individuell angepasste Lösungen.
Systematische Vorgehensweisen, prozesssicher, wirksam, kundenfreundlich.

Voraussetzungen:

- Detaillierte umfangreiche Messungen,
- Gründliche Gebäudeanalysen,
- Beachtung der Historie, Nutzungsänderungen, Anbauten etc.

und

→ **Richtige Schlussfolgerungen** für Sanierungskonzepte und Umsetzungen **!**

→ **„Versuch und Irrtum“ gehört der Vergangenheit an!**



Bildquelle: https://pixabay.com/de/illustrations/bogenschie%C3%9Fen-zielscheibe-pfeile-2230855/

Schema

Stufe 1: grundlegende Messungen

→ Auswertung und Bewertung – Radonproblem vorhanden?

→ Entscheidung: Maßnahmen erforderlich, welche?

Sanierungskonzept

→ Maßgeschneidertes Sanierungskonzept erstellen

→ Individuell passend zum Gebäude

→ **Kostensparend und wirksam**

Grundlagen schaffen für Sanierungskonzept:

Stufe 2: Gebäudeanalyse und zielführende Messungen

→ **Radon-Sniffing** – in betroffenen Räumen, ggf. auch angrenzende Räume

Stufe 3: Umsetzung der Sanierung

Stufe 4: Erfolgskontrolle während Umsetzung

Stufe 5: Abschluss- Kontrollmessungen

Messtechnik

Radon-Detektor

Radon-Kernspurexposimeter, passive Methode

- Messdauer: Langzeitmessungen, möglichst 1 Jahr, ggf. kürzer
- Auswertung im Labor
- **Ergebnis: Mittelwert im Messzeitraum** (Bq/m³)



Radon-Detektoren unterschiedlicher Hersteller im Größenvergleich mit einer Münze



Geöffneter Radon-Detektor, Detektorfläche, Auswertung im Labor

Bildquelle: Pamela Jentner

Radon-Messgeräte

Vorteile von parallelen Messungen im Gebäude:

- Beste Vergleichbarkeit in verschiedenen Räumen, gleiche Wetterlagen,

- Radonwerte im Zeitverlauf aufgezeichnet
- Minima, Maxima, Mittelwert, zusätzlich Klimadaten
- Orientierende Messungen
- Kürzere Messdauer, rasche Ergebnisse, Zeitersparnis
- Direktablesung oder Auswertung über Software



Radon Scout Home, optional mit Luftdruck-messung, Innenräume



Aranet RN+
SAF-Tehnika
Innenräume, Vergleichs-werte bei Sniffing



Radon Scout Plus, Innenräume



RTM 1688-2, Innenräume, Radon Sniffing, Bodenluft



Sniffer, Innenräume, Radon Sniffing

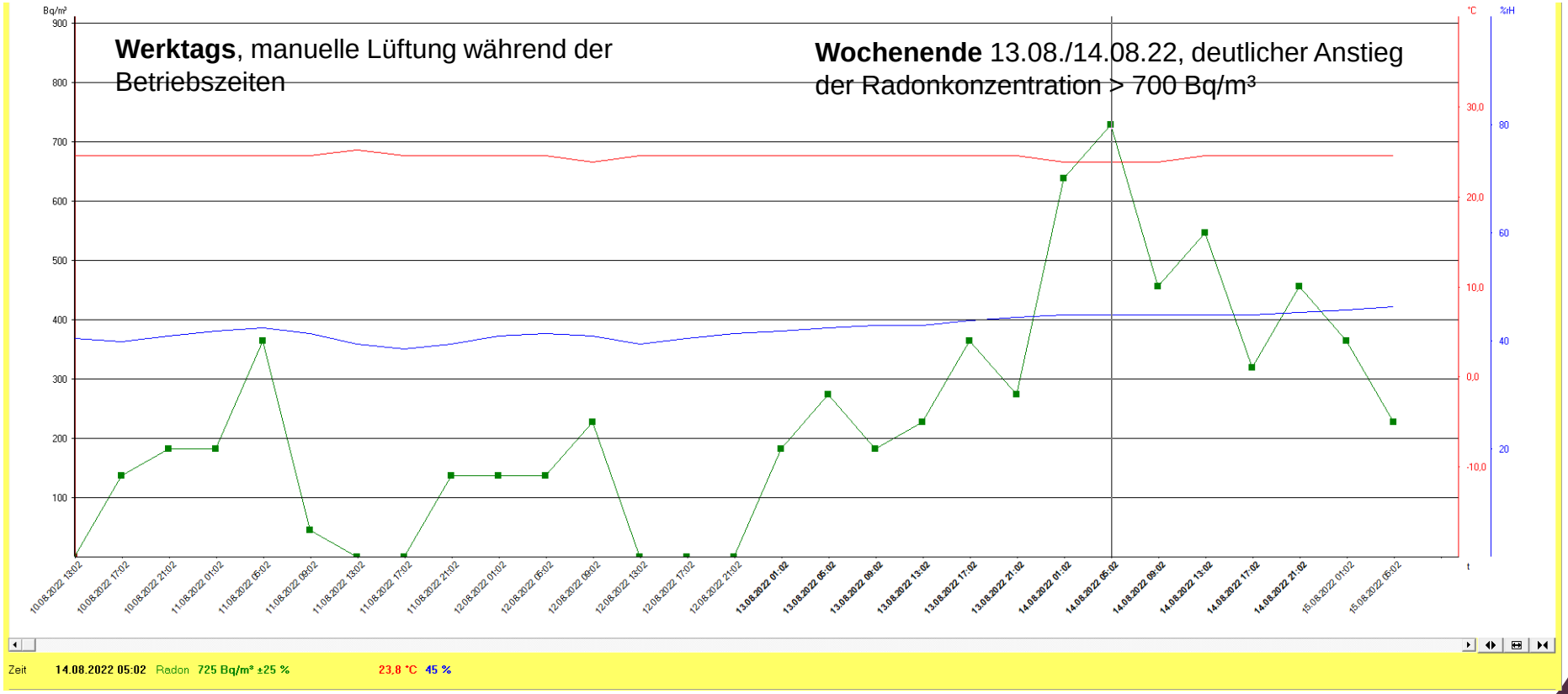
Bildquelle: Pamela Jentner

Fallbeispiel Raum 1:

Radon-Kurzzeitmessungen mit elektronischen Messgeräten

Büroraum ohne Lüftungsanlage. Manuelles Lüften während Anwesenheit der Mitarbeiter.

Typische Verlaufskurven der Radonkonzentration in Innenräumen.

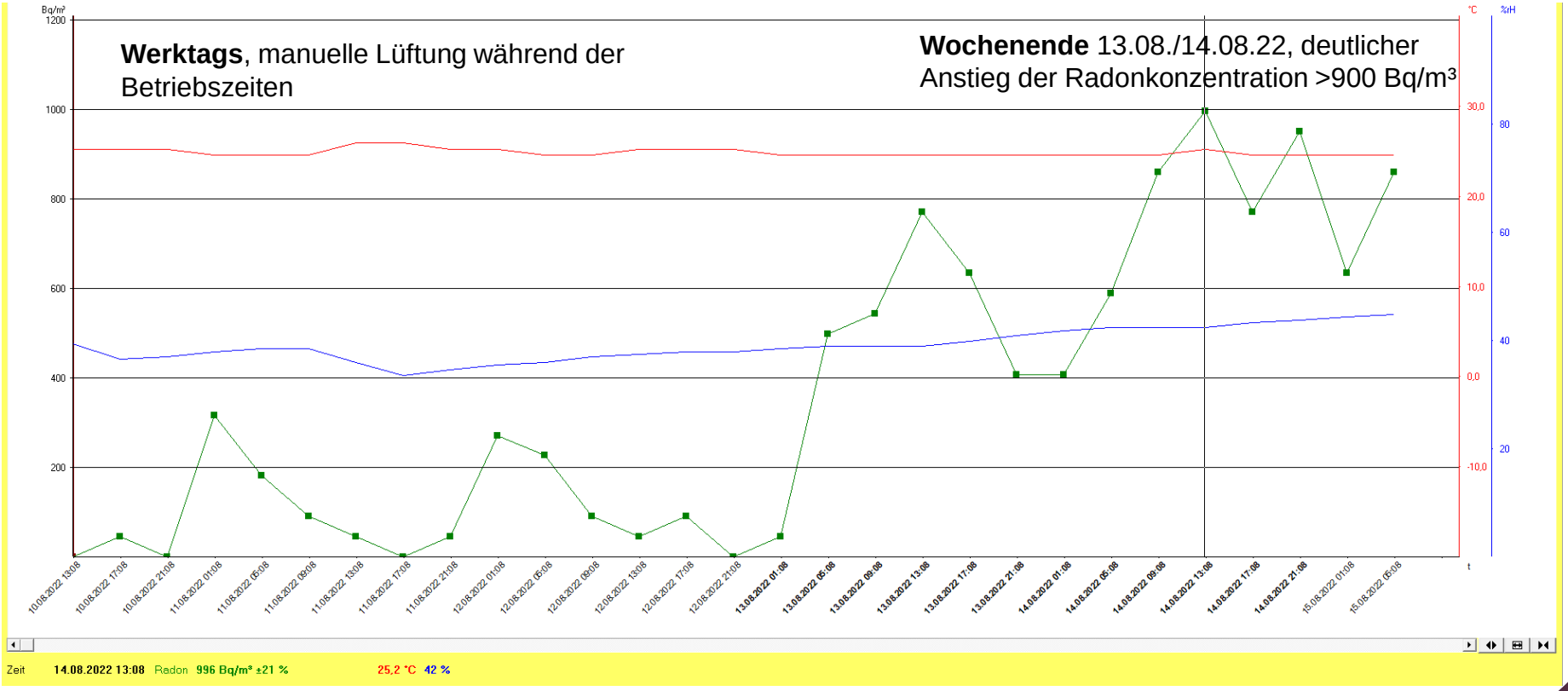


Fallbeispiel Raum 2:

Radon- Kurzzeitmessungen mit elektronischen Messgeräten

Büroraum ohne Lüftungsanlage. Manuelles Lüften während Anwesenheit der Mitarbeiter.

Typische Verlaufskurven der Radonkonzentration in Innenräumen.

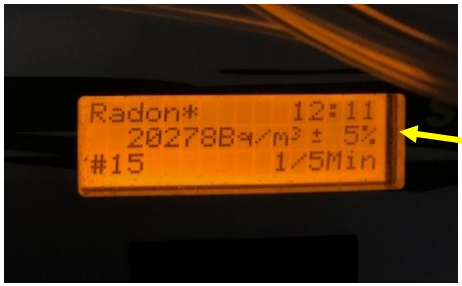


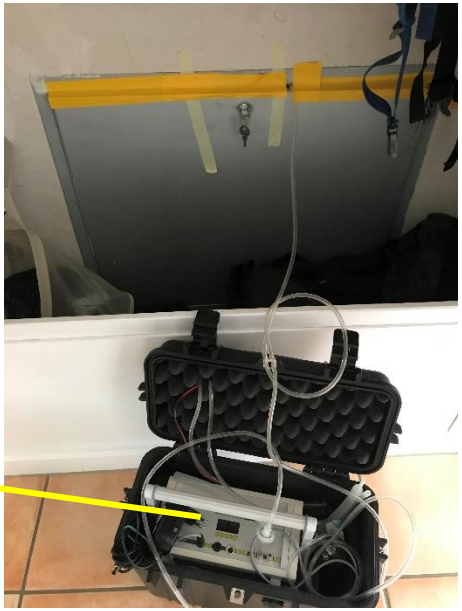
Radon Sniffing

Messgerät RTM-1688-2, Sarad

Anzeige Display: 20.278 Bq/m³

Fehlerquote: +/-5%

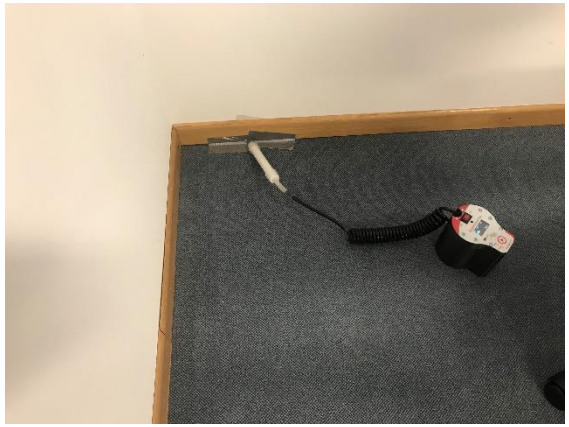






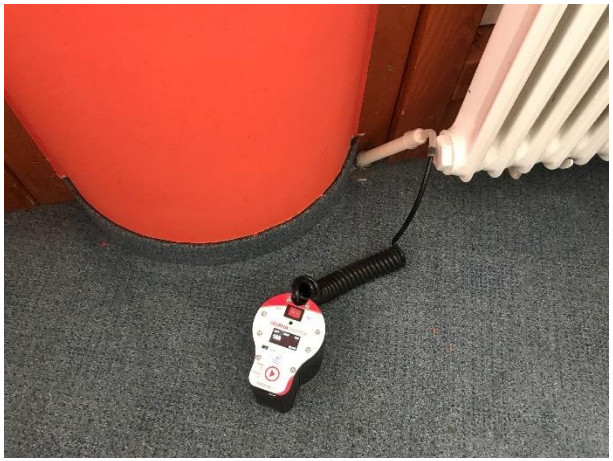


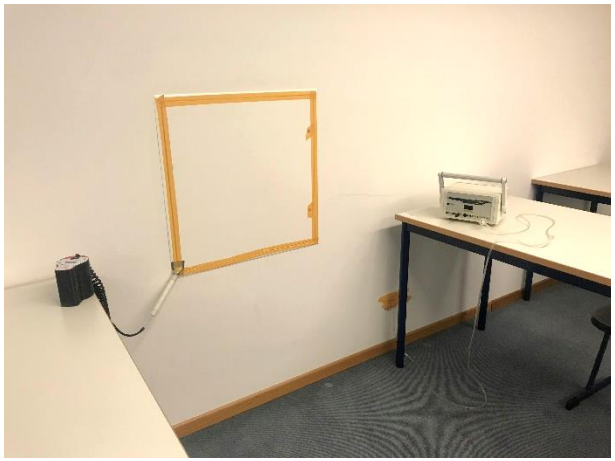




Bildquelle: Pamela Jentner

- Fallbeispiel: Radon-Sniffing als Grundlage für eine kostensparende Sanierungsplanung







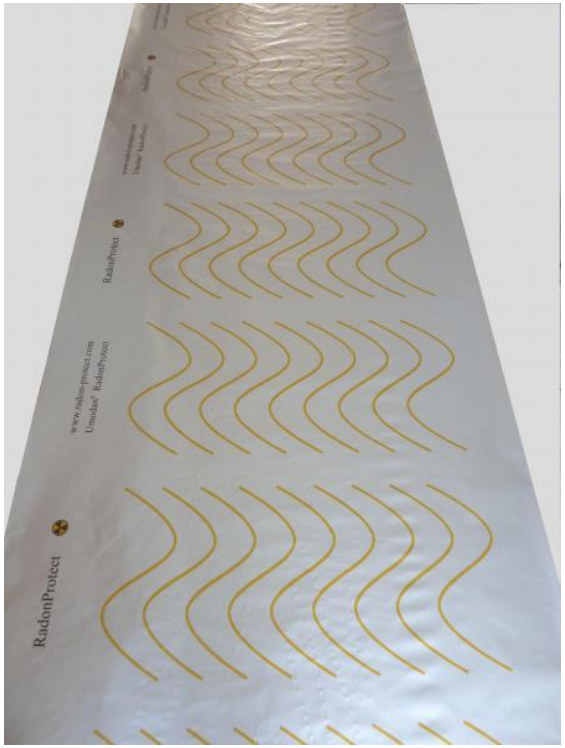


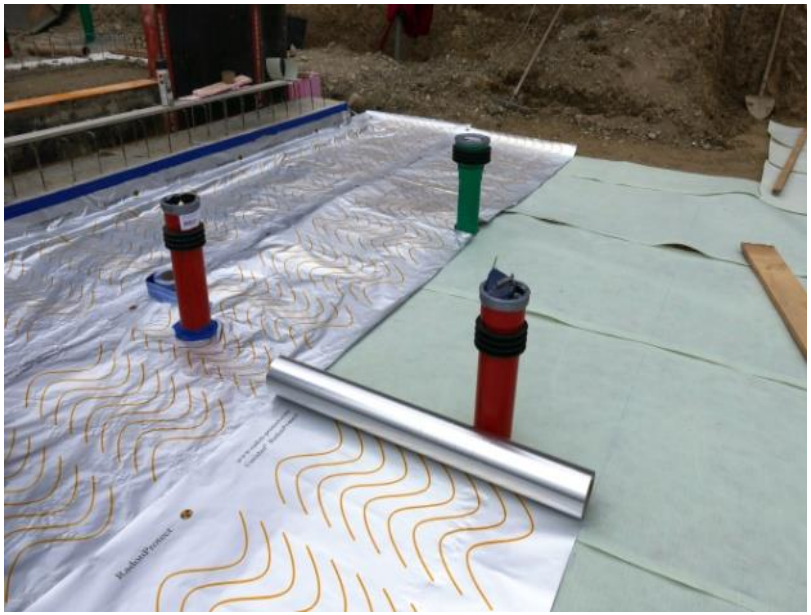
Für Prävention und Sanierung

Radonschutzfolien, z.B. RadonProtect Folie: www.radon-protect.com

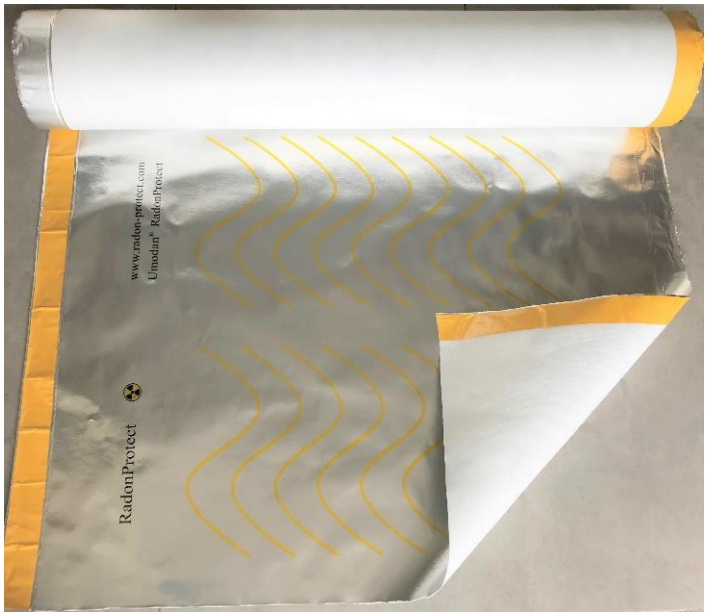
- gasdichter Schutz vor Radon und anderen Gasen
- Dampfsperre
- Neubau: unter die Bodenplatte
- Bestand: auf alte Bodenplatte, unter den Estrich







Umodan® RadonProtect Folie auf Wikaflor Schutzvlies ausgelegt



Folienbahnen mit Selbstklebestreifen radondicht verbinden



Gasdichter Anschluss an eine Durchdringung, Abdeckung der RadonProtect Folie mit Wikaflor Schutzvlies



Gasdichter Anschluss an Betonteile



Weiterer Aufbau mit Dämmung und gegossener Bodenplatte

Aktueller Stand:

- Rohbau fertig gestellt und geschlossen
- Fenster, Türen vorhanden
- Erste orientierende Kurzzeitmessungen Innenraum <50 Bq/m³
- Langzeitmessungen in der Heizperiode stehen noch aus

Gasdichte Durchführungen von Rohren, Leitungen und Kabeln







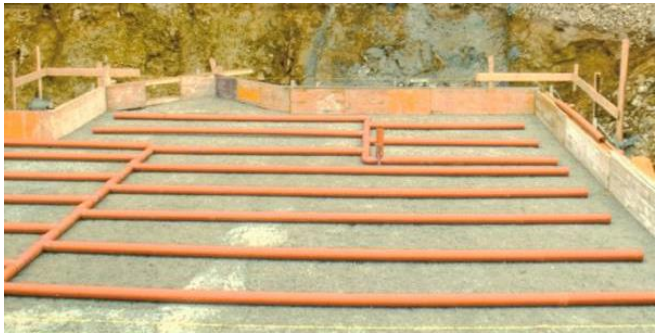




Quelle: www.hauff-technik.de

Weitere Maßnahmen für Neubau und Sanierung

Drainage

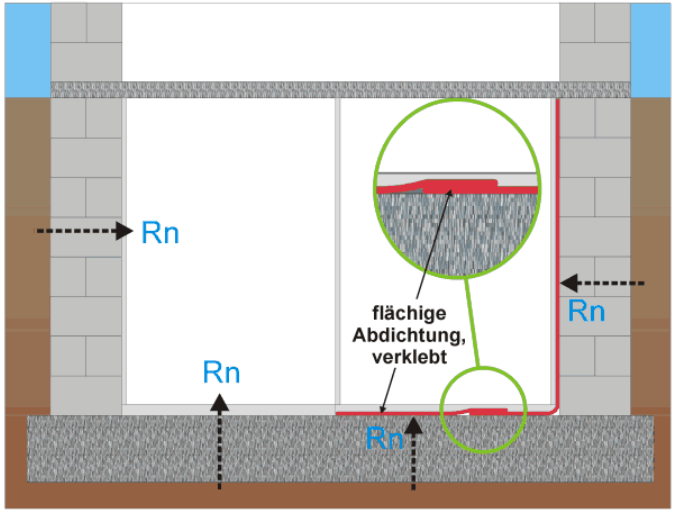


Bodenluftabsaugung



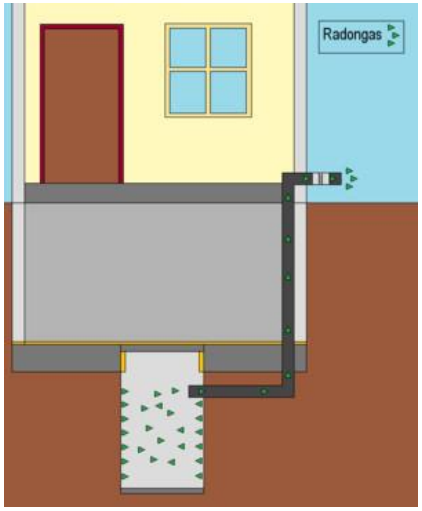
Quelle: www.radea.de

Abdichtung



Quelle: www.radon-info.de

Radonbrunnen



Quelle: www.bau-welt.de

Radonsauger
Lüftungsmaßnahmen



Quelle: www.corroventa.de

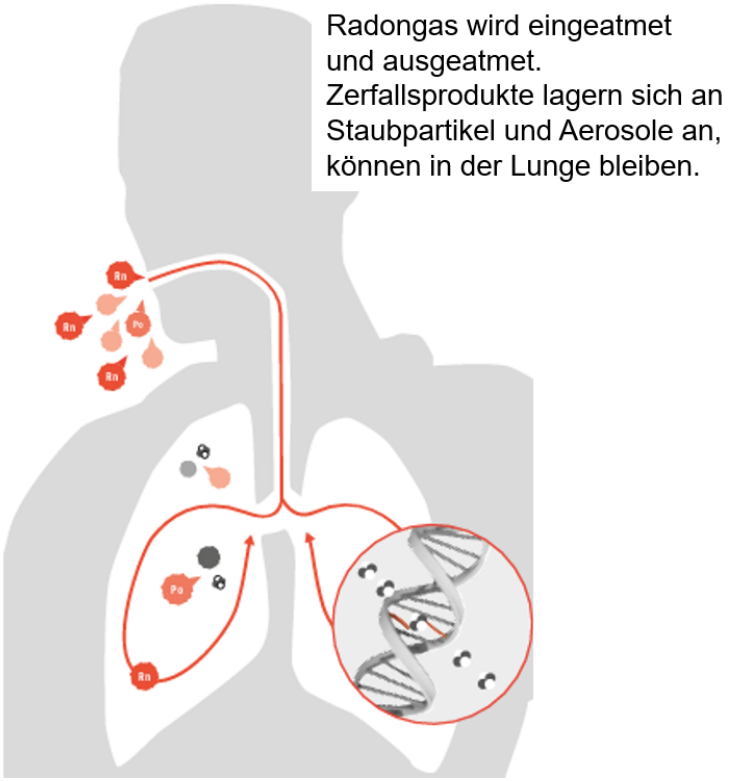
Radonschutz = Gesundheitsschutz

Neubau: einfach umsetzbar

Bestand: Radonminderung sinnvoll

Grundlagen

- Systematische Gebäudeanalysen
- Radon-Messtechnik
- Planung und Umsetzung
- Kontrollmessungen



Bildquelle: Radon-Handbuch Deutschland, BfS

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit ☺



Dipl. Biol. Pamela Jentner
OrangePep GmbH
DE -85354 Freising
Fon +49 (0)8168.998399
www.orangepep.de