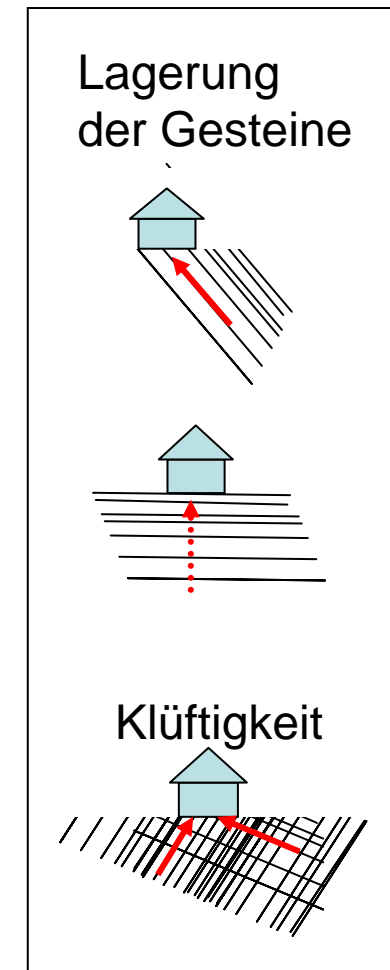
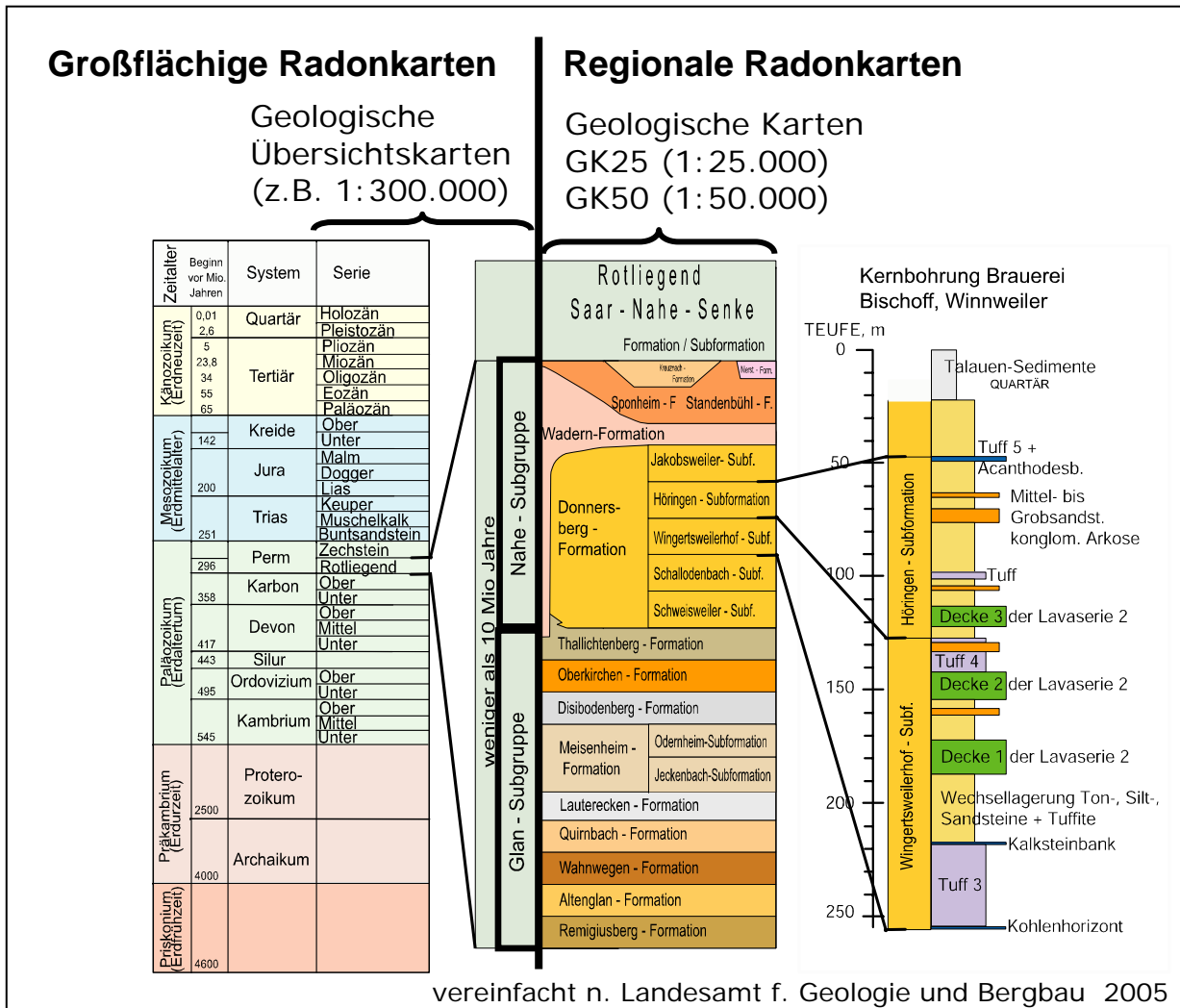


# Radondauerbeobachtung als Schlüssel für eine belastbare Bewertung der Radonsituation bei Bauvorhaben

Privatdozent Dr. Bert Rein



# Radondauerbeobachtung als Schlüssel für eine belastbare Bewertung der Radonsituation bei Bauvorhaben

GeoConsult Rein  
Oppenheim Casablanca



www.geoanalysis.eu

## Erläuterung/Begleittext – Stratigrafie und Kartengrundlage

Geologische Karten liefern in der Regel die Geometrien, die zur Regionalisierung der punktuellen Messwerte in Radonprognosekarten verwendet werden.

**Geologische Karten sind KEINE Gesteinskarten**, sondern chronologische Karten.

Die Flächen in der Geologischen Karte fassen deshalb unterschiedliche Gesteine unterschiedlicher Entstehung, aber etwa gleichen Alters zusammen.

Dargestellt ist eine Gesteinsabfolge von Ton, Silt-, Sandsteinen, Karbonatbänken, Arkosen, basaltischen und andesitischen Laven, Tuffen und Tuffiten. Alle diese unterschiedlichen Gesteine werden in nur zwei stratigrafischen Subformationen zusammengefasst.

In anderen Subformationen der Region kommen noch andere Gesteine vor, u.a. Kohlenflöze und bituminöse Tonsteine.

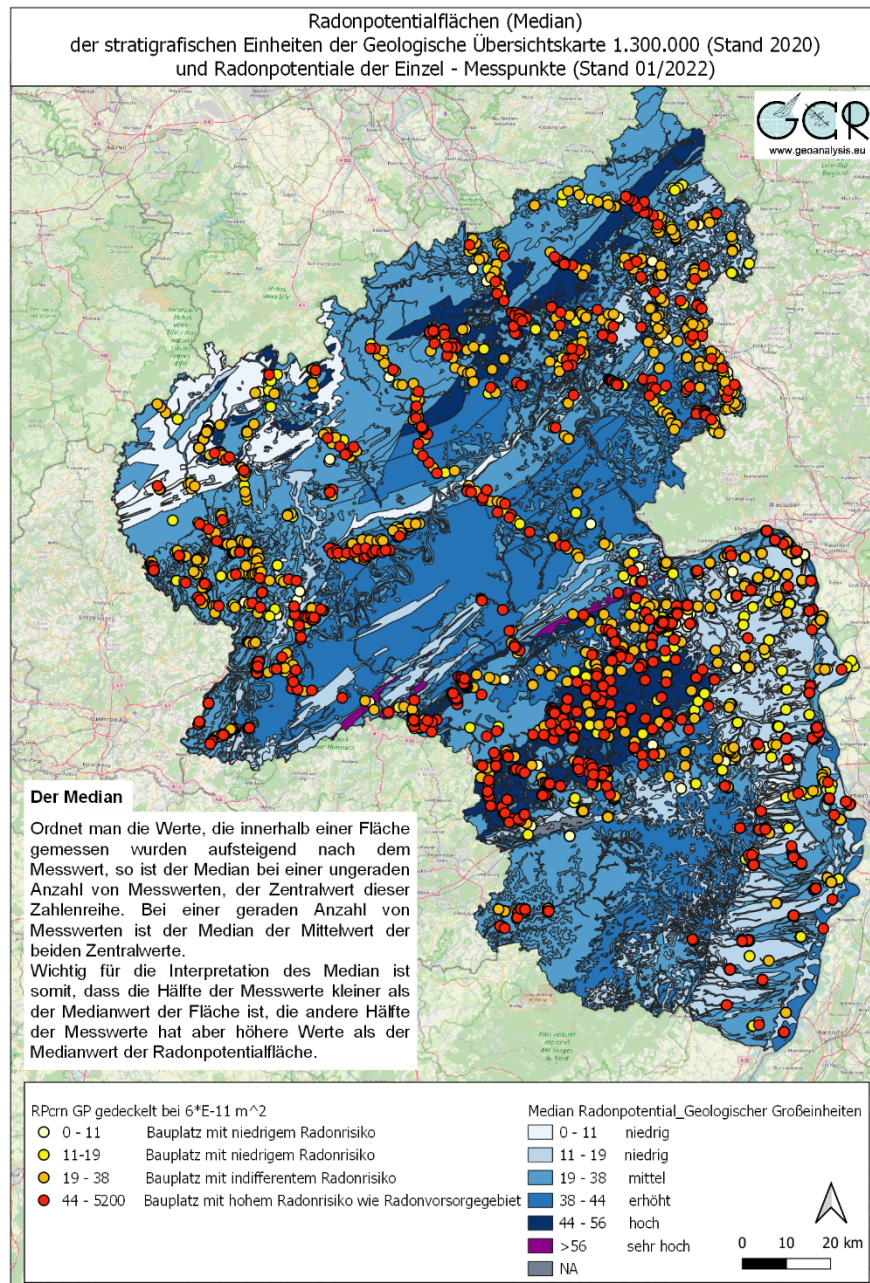
Die Subformationen sind die Flächeneinheiten, die in den großmaßstäbigen geologischen Karten der Region dargestellt werden. Es erfolgt somit selbst in den großmaßstäbigen Karten eine starke Generalisierung über sehr unterschiedliche Gesteine. Je kleiner der Kartenmaßstab wird desto mehr unterschiedliche Gesteinstypen und Ausprägungen werden in der gleichen stratigrafischen Einheit zusammengefasst.

In der geologischen Übersichtskarte 1:300.000, die der Radonpotenzialkarte RLP zugrunde liegt, werden die dargestellten Formationen **in nur noch zwei übergeordneten Einheiten zusammengeführt**, die Nahe-Subgruppe und die Glan-Subgruppe. In den geologischen Übersichtskarten wird somit eine weite Bandbreite an Gesteinen und somit auch radiologischen Eigenheiten zusammengefasst.

**Unterschiede durch Gesteinsklüftung oder Gesteinslagerung können ebenfalls nicht berücksichtigt werden.**

**Radonkarten können** deshalb nur ein **ungefähres, kollektives Risiko** der Bewohner einer **geologischen Großeinheiten** beschreiben, **das individuelle Risiko eines Bauplatzes aber nicht.**

# Radonpotentialkarte RLP



Für die Berechnung der Radonpotentiale (Radonrisiko) wurden die gemessenen Radonkonzentrationen und die Gaspermeabilität genutzt. Hohe Gaspermeabilitäten wurden auf einen Wert von maximal 6·E-11 m<sup>2</sup> gedeckelt. Die tatsächlichen Gaspermeabilitäten in Sanden, Kiesen und steinigem Böden können um den Faktor 10-1000 höher sein.

Die Karte der Radonpotentialflächen (Stand Aug 2020) zeigt den Median des Gruppenrisikos der Menschen, die auf der jeweiligen geologischen Einheit gebaut haben.

Die Punktdarstellung zeigt das individuelle Risiko des Messpunktes, u.U. des Bauplatzes eines Gebäudes, somit das individuelle Risiko des Gebäudeeigentümers bzw. Gebäudebewohners.

In die Punktdarstellung sind nicht nur die 3400 Messpunkte für die Radonpotentialkarte (Stand 2020), sondern weitere 600 Messpunkte der Jahre 2020-2021 eingeflossen.

Die Messwerte der Einzelmessungen sind in der Legende hierarchisch geordnet. Punkte mit hohen Werten überdecken somit möglicherweise nahe dazu gelegene Punkte mit niedrigerem Radonpotential.



## Erläuterung/Begleittext – Radonpotentialkarte RLP

Die Radonpotentialkarte beruht auf der räumlichen Gliederung der Geologischen Übersichtskarte im Maßstab 1:300.000.  
**Diese Karte beruht auf mehr als 3400 Radonmesspunkten.**

Nur die violetten und dunkelblauen Flächen haben einen **Medianwert** des Radonpotential von > 44 und erfüllen damit das großflächige geologische Kriterium eines Radonvorsorgegebietes.

Über die Karte habe ich die Radonpotentiale von mehr als **4000 Einzelmesspunkte geplottet**, die 3400, die in die Berechnung der Karte eingeflossen sind und weitere 600, die nach Redaktionsschluss der Karte in 2020 und 2021 von uns im Rahmen von Baugrunduntersuchungen gemessen wurden.

Die einfache Aussage der Abbildung:

**Ein hohes Radonrisiko am Bauplatz kann jeden treffen,  
auch in Regionen in denen die Karte ein scheinbar geringes Radonrisiko suggeriert.**

**Der Bauherrenschaft bleibt also nur, den Grad des Radonrisikos des Bauplatzes  
durch Baugrunduntersuchungen feststellen zu lassen.**

# Verwaltungseinheiten/Siedlungen mit hohem Radonpotential



Tabelle 11-1: Anzahl betroffener Verwaltungseinheiten und Siedlungsflächen bei Anwendung unterschiedlicher Schwellwerte auf die jeweilige Gesamtfläche bzw. Siedlungsfläche.				
Flächeneinheit	Gesamtanzahl	Anzahl RP $\geq 38$ auf $>75\%$ der Fläche	Anzahl RP $\geq 44$ auf $>75\%$ der Fläche	
Landkreise	36	0	0	
Verbandsgemeinden Verbandsfr. Städte	170	4	2	
Gemeinden	2302	458 (19,9 %)	141 (6,1 %)	
Siedlungsflächen	3605	744 (20,6)	257 (7,1 %)	

[https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Immissionsschutz/Bericht\\_Radonpotentialkarte\\_RLP\\_2021.pdf](https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Immissionsschutz/Bericht_Radonpotentialkarte_RLP_2021.pdf)



## Erläuterung/Begleittext – Tabelle Radonvorsorgegebiete

Auf das Maßstabproblem treffen wir auch bei der Ausweisung der Radonvorsorgegebiete.

Die Tabelle zeigt:

Je kleiner ich die räumliche Einheit wähle, desto mehr Flächen erfüllen das Kriterium eines Radonvorsorgegebietes.

Radonvorsorgegebiete wären in Rheinland-Pfalz nur zwei VG's,

aber bereits 141 Gemeinden

und betrachtet man nur die tatsächlichen Siedlungsflächen innerhalb der Gemeindeflächen,  
so wären 257 Siedlungsflächen betroffen oder prozentual ausgedrückt sind das mehr als 7% aller Siedlungsflächen.

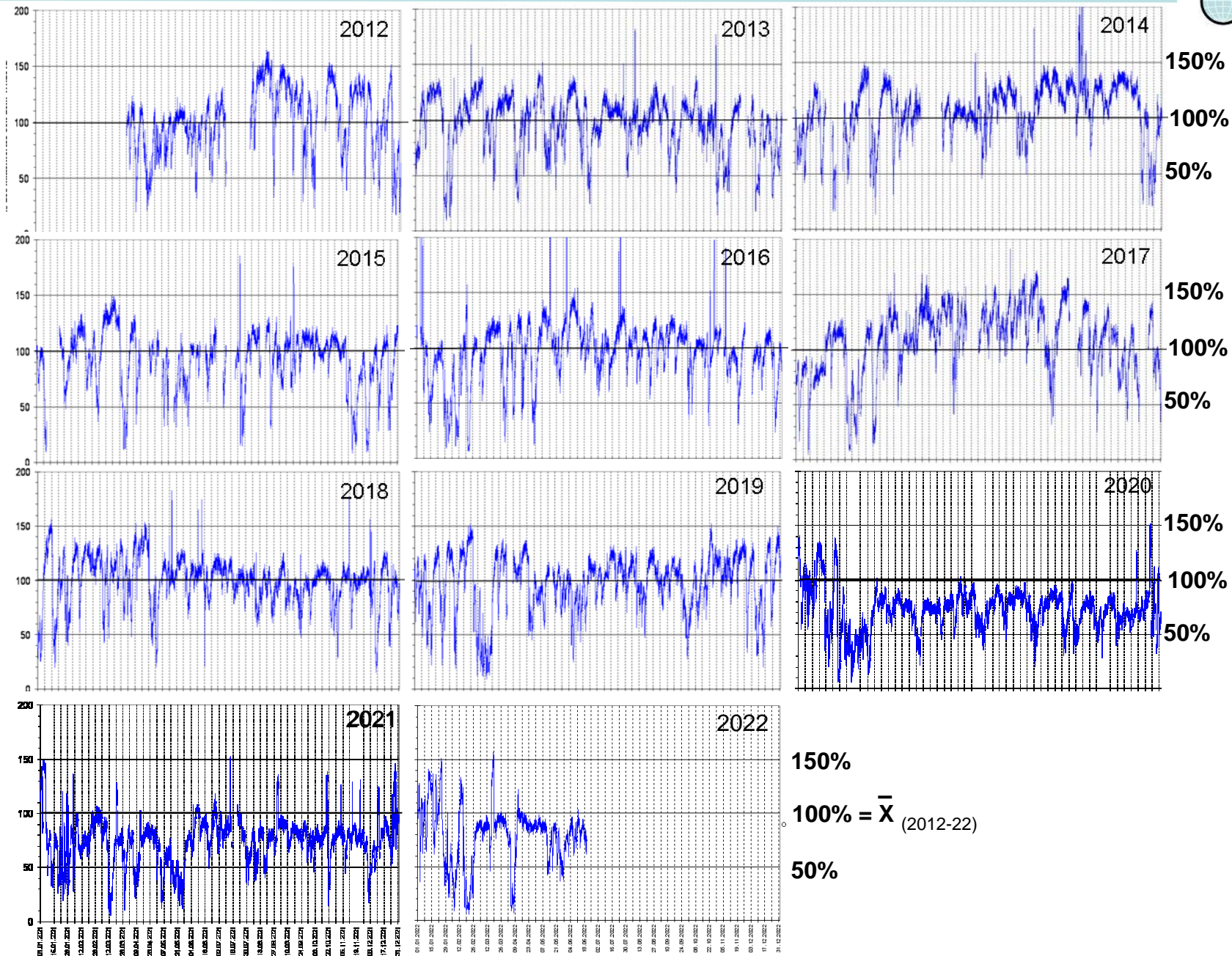
Jetzt komme ich zur Radondauerbeobachtung und wie sie uns bei der qualifizierten Beurteilung des Radonrisikos des Baugrundes helfen kann.

# Zeitreihe Radonreferenzstation GCR Oppenheim (2012-2022)

GeoConsult Rein  
Oppenheim Casablanca



www.geoanalysis.eu





## Erläuterung/Begleittext – Zeitreihe Radonreferenzstation

Seit dem 1. April 2012 wird in Oppenheim über eine fest installierte Bodenluftsonde stündlich die Bodenluft aus 1 Meter Tiefe angesaugt und mit einem Radonmonitor auf die Radon-222-Aktivitätskonzentration hin untersucht.

Das Tableau zeigt die Zeitreihe der stündlichen Radon-222-Aktivitätskonzentrationen an unserer Permanentstation in Oppenheim.

Alle Messwerte sind bezogen auf den Durchschnittswert der Gesamtdatenreihe von 2012 bis heute.

Die etwas dickere horizontale Linie bei 100% stellt diesen 10-jährigen Durchschnittswert dar.

Die Radonaktivitätsänderungen sind in allen Jahren beträchtlichen Schwankungen unterworfen waren.

Die weit herausragenden schmalen Peaks sind durch starke Regenfälle verursacht, die durch temporäre Verfüllung des Porenraumes im oberflächennahen Boden zu Radonstau in der Tiefe führen, weil die Exhalation von Bodenluft in die Atmosphäre kurzfristig stark behindert oder unterbunden wird.

Häufiger sind aber starke Einbrüche der Radonkonzentration zu beobachten - z.T. auf Konzentrationen von weniger als 10% des 10-jährigen Mittelwertes. Diese gehen alle mit verstärkter Windtätigkeit einher.

### **Und hier beginnt das Problem in der Messpraxis:**

Die niedrigen Radonkonzentrationen können noch Tage über die Starkwindphase hinaus anhalten. Häufig reichen 1-2 Stunden Starkwind oder Böen, um die Radonkonzentration im Boden für Tage zu beeinflussen.

In diesen Fällen messen wir bei scheinbar herrlichem Messwetter viel zu geringe Radonkonzentrationen im Boden.

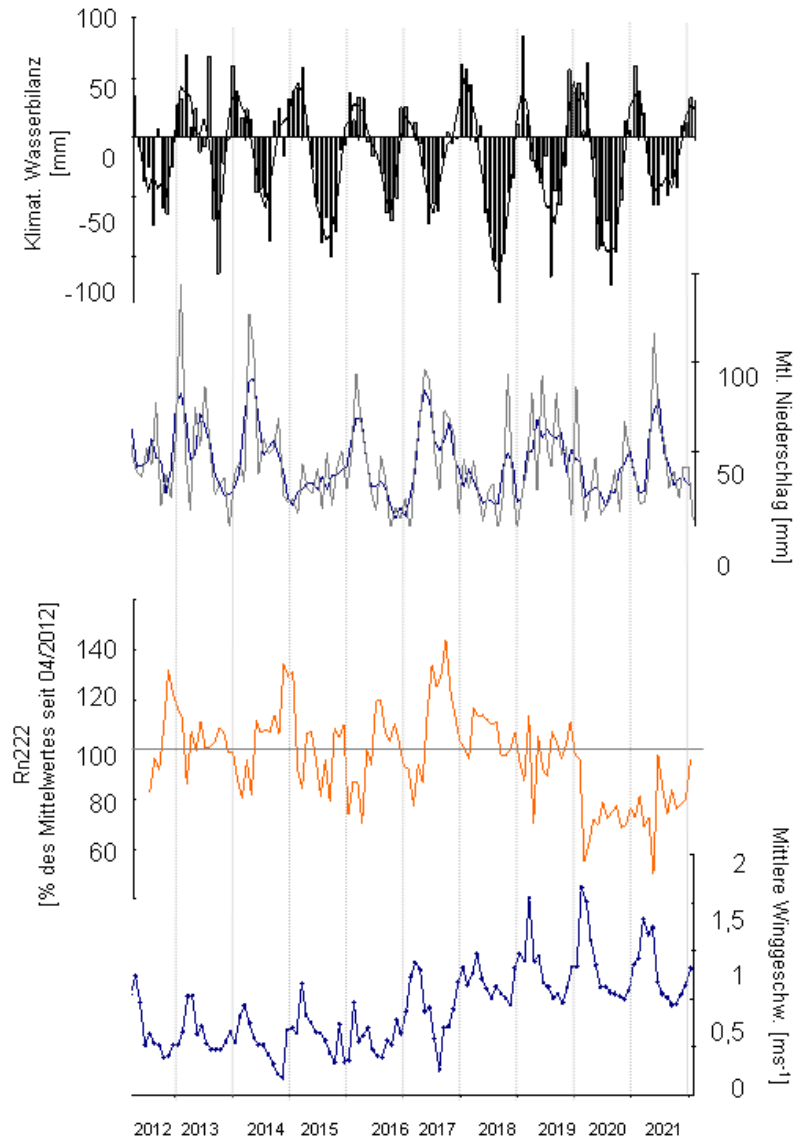
Man sieht, dass in der Gesamtmessreihe das Jahr 2020 sehr ungewöhnlich war.



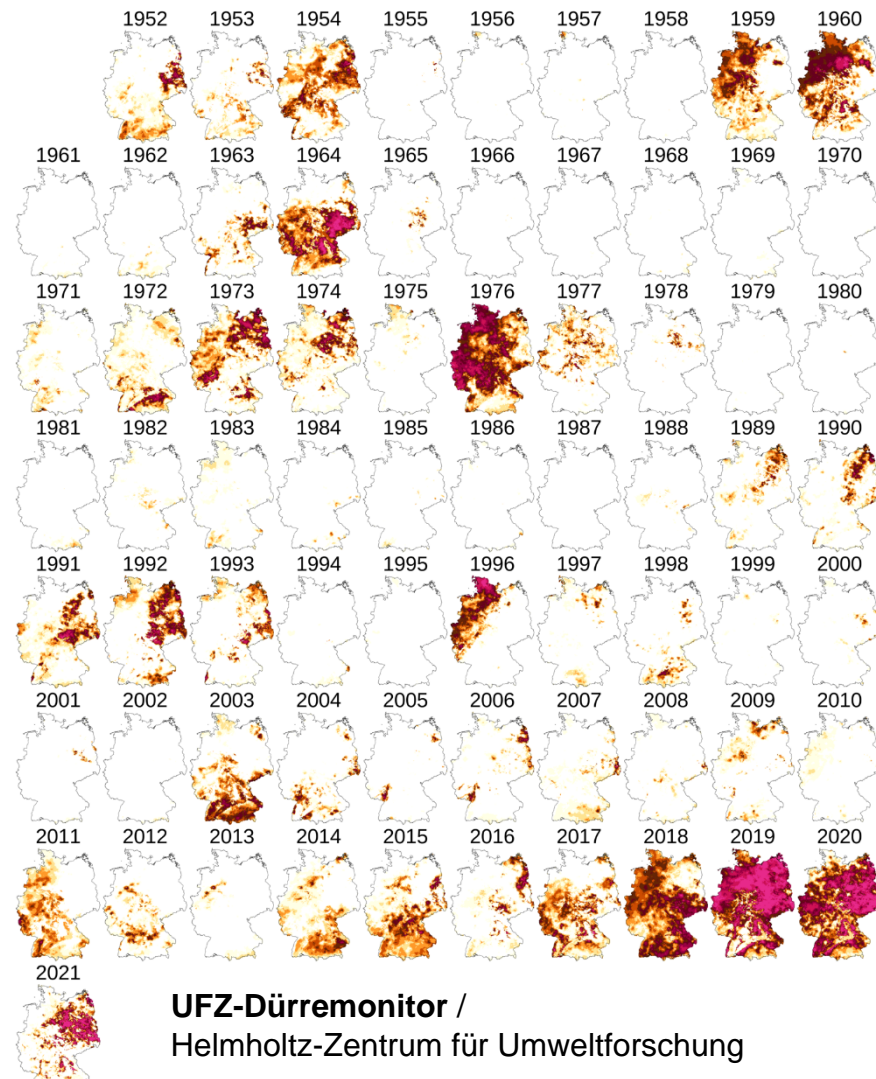
# Veränderung der mittleren Witterung



Monatsmittelwerte: Wetterstation Oppenheim (DLR)  
Radon (RefStat GCR Oppenheim)



Jährliche Dürremagnituden im Gesamtboden  
bis in 1,8 Meter Tiefe der Monate April bis Oktober



UFZ-Dürremonitor /  
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung



## Erläuterung/Begleittext – Veränderung der mittleren Witterung

Schaut man sich die Entwicklung der mittleren monatlichen Windgeschwindigkeiten an der Wetterstation Oppenheim an, so erkennt man in den letzten Jahren eine **Zunahme der mittleren Windgeschwindigkeiten**.

Zu den Windgeschwindigkeitmaxima korrespondieren durchschnittlich niedrigere Radonkonzentrationen an der Radon-Referenzstation in Oppenheim.

Aber auch eine andere, mittel- oder aber auch längerfristige Umstellung der mittleren Witterung wird, wie schon in 2020 beobachtet, zu einer maßgeblichen Größe für die Radonkonzentration im Boden.

Der Dürremonitor des Umweltforschungszentrums in Halle weist **zunehmend tiefgründig trockene Böden** aus, Bis hin zu extremer Bodentrockenheit in den letzten Jahren, in RLP vor allem im Jahr 2020.

Die zunehmende Bodentrockenheit zeigen auch die 4000 Bodenproben, die wir ergänzend zu den Radon- und Gaspermeabilitätsmessungen für die Ausweisung der Radonvorsorgegebiete untersucht haben (s. Bericht., **Download des Berichtes über [https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Immissionsschutz/Bericht\\_Radonpotentialkarte\\_RLP\\_2021.pdf](https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Immissionsschutz/Bericht_Radonpotentialkarte_RLP_2021.pdf)**)

Die Witterungs-Auswirkungen lassen sich anhand der Radonreferenzstation beziffern:  
**Über den Zeitraum von Februar bis Ende 2020 lag die Radonkonzentration durchschnittlich bei nur 70% des 10-jährigen Mittelwertes.**

Das Jahr 2020 war auch das Jahr, in dem in Deutschland und auch in Rheinland-Pfalz sehr viele Messungen für die Aktualisierung der Radonpotentialkarten stattgefunden haben.

Darüberhinaus ergeben sich natürlich auch Fragen welche Auswirkungen langanhaltende Bodentrockenheit auf die erdberührten Gebäudehülle haben kann.  
Z.B. Welche Schutzfunktion gegen Radon können WU-Konstruktionen bei langanhaltender Bodentrockenheit noch erfüllen.

# Was passiert bei zunehmender Bodentrockenheit ?

## Einfluß auf Gaspermeabilität (GP)

### Real:

- der Sättigungsgrad des Porenraums mit Wasser wird geringer
- der Grad des Verschlusses der kritischen Poren-Menisken zwischen den Bodenkörnern sinkt
- Ausbildung von Absonderungs-/Schrumpfgefügen in bindigen Böden  
(u. auch von Wühlgängen bis in größere Tiefen)

### → **Messung erhöhter Gaspermeabilitäten**

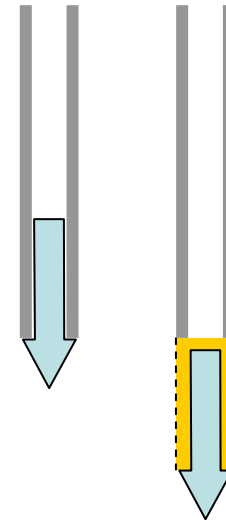
### Messtechnisch:

- Sand rieselt in durch *Lost Tip* geschaffenen Messraum unter der Bodenluftsonde  
→ veränderter Formfaktor:

gemessene Gaspermeabilität ist **niedriger** als tatsächliche Gaspermeabilität

- spröder Bruch in trockenen bindigen Böden  
durch Austreiben der *Lost Tip* → veränderter Formfaktor:

gemessene Gaspermeabilität ist **höher** als tatsächliche Gaspermeabilität





## Erläuterung/Begleittext – Einfluß auf Gaspermeabilität (GP)

Welchen Einfluß hat Bodentrockenheit auf die Messung der Gaspermeabilität?

Dadurch, dass der Sättigungsgrad des Porenraums mit Wasser geringer wird erhöht sich die Gaswegsamkeit, entscheidend dabei sind auch die engen Verbindungen zwischen den Poren, wo durch Adhäsion Bodenwasser länger gehalten wird und somit länger den Gasfluss stört als in den Makroporen.

**Daraus ergibt sich ein nichtlinearer Zusammenhang zur Gasdurchlässigkeit des Bodens, in trockenen und sehr trockenen Böden erfolgt ein schlagartiger Anstieg der Gaspermeabilität.**

In bindigen Böden bilden sich bei Trockenheit auch **Absonderungsgefüge**. An der Oberfläche ist ein Teil davon als **Schrumpfrisse** erkennbar.

Alle diese Faktoren führen in trockenen Böden zu 1-3 Größenordnungen höheren Gaspermeabilitäten als in feuchten Böden.

**Aber auch Eingriffe in den Boden durch die Messung bzw. Messvorbereitung haben in trockenen und sehr trockenen Böden einen Einfluss auf das Messergebnis.**

In trockenem Sand fehlt bei geringer Feuchte der Zusammenhalt zwischen den Einzelkörnern:

Der **Messraum unterhalb der Bodenluftsonde**, der durch das Austreiben der Spitze mit einem definierten Volumen und Oberfläche erhalten bleiben soll, wird durch einrieselnden Sand verändert und es werden niedrigere als die tatsächlichen Gaspermeabilitäten gemessen.

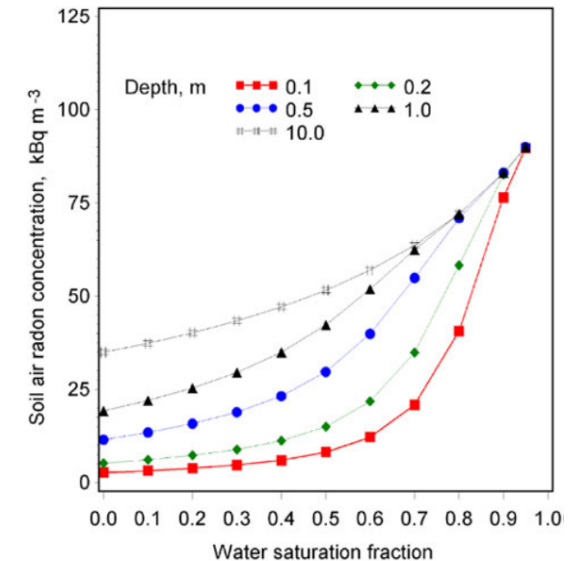
In im trockenen Zustand spröden bindigen Böden hat das Austreiben der Spitze eine Fracking-ähnliche Wirkung, die ebenfalls den Formfaktor verändert. Wir messen dann wegen der Bruchbildung tendenziell höhere als die tatsächlichen Gaspermeabilitäten.

## Einfluß auf Radonaktivitätskonzentration

- der Sättigungsgrad des Porenraums mit Wasser wird geringer, wegen des Verteilungsungleichgewicht von Radon zwischen wässriger und gasförmiger Phase im Porenraum (bei 10°C: 1 : 2,8)  
→ **verringerte Radonkonzentration**
- Erhöhte Exhalationsverluste aufgrund erhöhter GP und/oder Ausbildung von Schrumpfgefügen (Trockenrissen) in bindigen Böden (zunehmend konvektiver Gastransport)  
→ **verringerte Radonkonzentration**
- Bei extrem! trockenen Böden Verringerung der Emanationsrate  
→ **verringerte Radonkonzentration**

## theoretisch aber auch

erhöhte Wegsamkeit für Gas-/Radonzufuhr aus tieferen Bodenschichten in die Messtiefe in 1 m Tiefe



Radonkonzentration in der Bodenluft als Funktion der Wassersättigung für verschiedene Tiefen (Arvela et al. 2015).



## Erläuterung/Begleittext – Einfluss auf Radon-222-Aktivitätskonzentration

Welchen Einfluß hat Bodentrockenheit auf die Messung der Radonkonzentration?

Auf die Radonkonzentration wirkt sich die Wassersättigung des Bodens ebenfalls aus. Radon ist im Porenraum des Bodens in der gasförmigen und der wässrigen Phase ungleich verteilt. Bei 10°C, das ist in etwa die mittlere Bodentemperatur in Deutschland in einem Meter Tiefe, ist fast dreimal soviel Radon im gasgefüllten Porenraum enthalten wie im Bodenwasser.

**Bei geringerer Bodenfeuchte** messen wir somit aufgrund der Verdünnung von Radon in dem zunehmend gasgefüllten Porenraum **niedrigere Radonkonzentrationen**.

Auch die auf der vorangegangenen Folie angesprochenen Absonderungs- und Schrumpfgefüge haben Folgen: In 2020 hatten wir z.T. cm breite Trockenrisse beobachtet, in die man den Zollstock z.T. mehrer Dezimeter tief stecken konnte. Das hat die Suche nach alternativen Messorten ohne Trockenrisse zum Teil aufwendig gemacht. Aber auch weniger auffällige Trockenrisse haben eine vergleichbare Wirkung.

**Statt diffusivem Gastransport dominiert konvektiver Gastransport.**

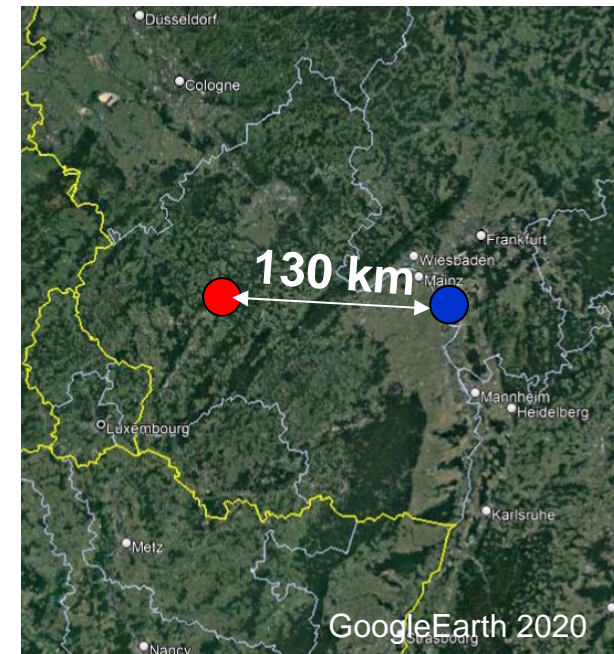
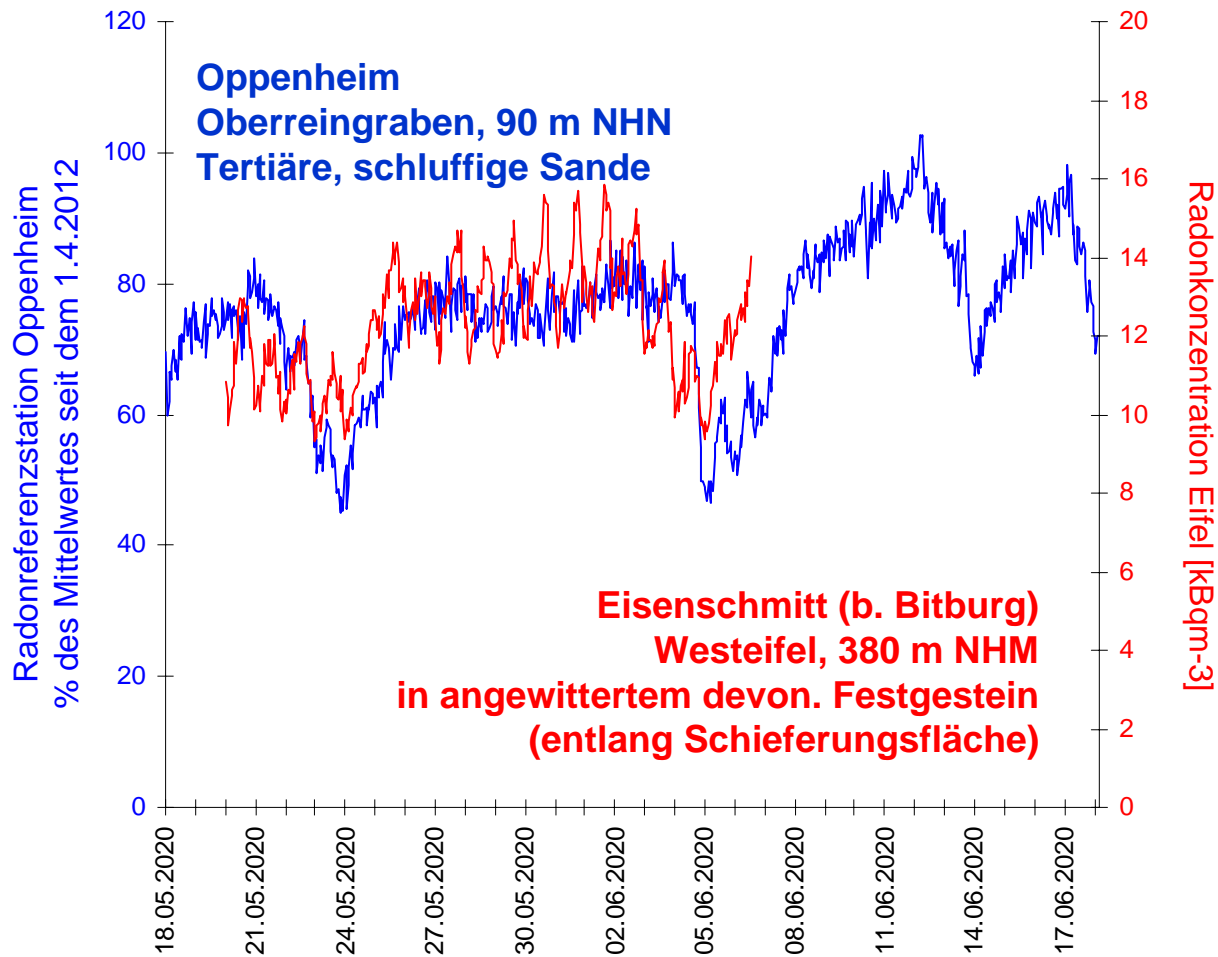
In solchen Fällen würde man dann zwar in 1 Meter Tiefe messen, aber die effektive Überdeckung des Messpunktes und damit der Abstand zur Exhalationsfront ist durch die Risse verringert.

**Die Exhalationsverluste durch Entgasung in die Atmosphäre sind erhöht** und **die gemessenen Radonkonzentrationen sind zwangsläufig niedriger**.

Nach Überbauung entfällt diese Exhalationsmöglichkeit aber und die Radonkonzentrationen werden noch stärker als sowieso über die vor der Bebauung gemessenen Radonkonzentrationen hinaus ansteigen und das bei weiterhin hoher Gaspermeabilität bei Trockenheit.

**Eine Korrektur der Witterungseinflüsse auf die Ergebnisse der Radonmessungen zur Beurteilung des Baugrundes ist meines Erachtens DESHALB ZWINGEND erforderlich.**

# Parallelisierung Referenzstation Oppenheim mit temporärer Station bei Bitburg



# Parallelisierung Referenzstation Oppenheim mit temporärer Station bei Bitburg

---

## Erläuterung/Begleittext

Bisher wurde dargestellt, dass Witterungseinflüsse und Bodenfeuchte großen Einfluss auf das Ergebnis von Radonmessungen und Messungen der Gaspermeabilität nehmen können.

Auf dieser Folie möchte ich deshalb auf Möglichkeiten der Witterungskorrektur zu sprechen kommen.

Wir nutzen dazu unsere Radonreferenzstation in Oppenheim (stark schluffiger Sand) und gegebenenfalls weitere temporäre Referenzstationen.

Hier ein Beispiel einer temporären Messstation in der Nähe von Bitburg, 130 km entfernt von der Referenzstation in Oppenheim.

Anders als die Referenzstation in Oppenheim sitzt die Bodenluftsonde bei Bitburg ab 80 cm Tiefe bis in 105 cm Tiefe in einer Schieferungsfläche des angewitterten Festgesteins.  
Die Bodenauflage (0-80 cm) besteht aus schwach grusigem Lehm.

Trotz der großen Entfernung von 130 km Luftlinie und der um fast 300 Meter höheren Lage der Station bei Bitburg ergeben sich ähnlich Verläufe der Schwankung der Radonkonzentration.  
Die stärkeren täglichen Amplituden des Ganges der Radonkonzentration sind wahrscheinlich u.a. der engen Anbindung an den Festgesteinsuntergrund geschuldet.





## 109 Messpunkte:

Messung der Radonaktivitätskonzentration mit Kernspurdetektoren (Fa. Altrac)

Messung der Radonaktivitätskonzentration mit Radonmonitor RTM 1688-2.

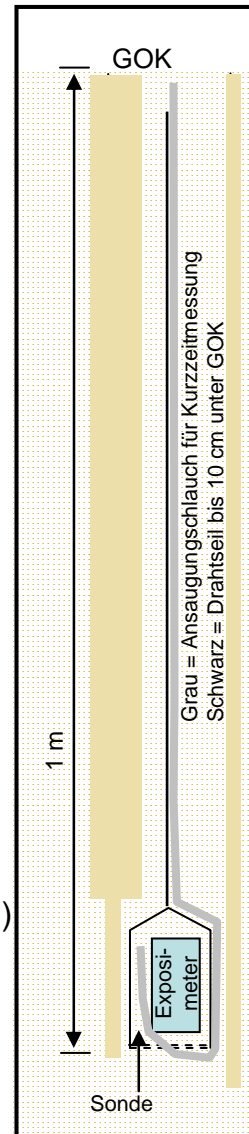
**Die Ansaugung der Bodenluft für die aktiven Kurzzeitmessungen erfolgte über eine Schlauchverbindung aus der Sonde, in der der Kernspurdetektor exponiert war.**

Das kombinierte Luftvolumen: Sonde/Schlauch/Messkammer beträgt ca. 0,6 Liter.

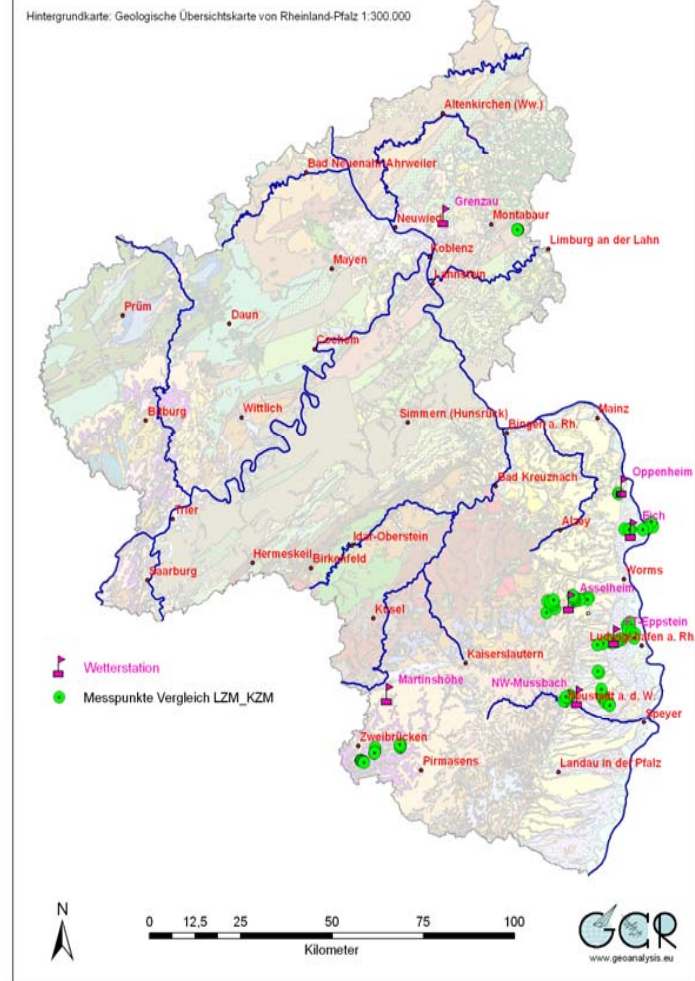
Vor der ersten Ansaugung in die Messkammer des RTM1688 wurde mit einer Pumpe 1,2 Liter Bodenluft vorgepumpt.

Danach erfolgten mehrere unmittelbar aufeinander folgende Kurzzeitmessungen (jeweils 15min Messintervall bei 6min Ansaugzeit (0,25 l/min))

An jedem Messpunkt wurden Kurzzeitmessungen an zwei unterschiedlichen Tagen während der Expositionszeit des jeweiligen Kernspurdetektors ausgeführt.



**Lage der 109 Messpunkte** des Messvergleichs Langzeitmessung (mit Kernspurdetektor) und Kurzzeitmessung (mit Radonmonitor RTM 1688-2)



Wetterstationen: Agrarmeteorologie RLP  
Geologie: GÜK 300 (LGB RLP 2003)



### Erläuterung/Begleittext

Im Rahmen der **mehr als 1000 Radonlangzeitmessungen (Nov 2019-Juli 2020)** der jüngsten Messkampagne in RLP wurden im Jahr 2020 **an 109 dieser Messpunkte auch Vergleichsmessungen von Langzeitmessungen mit Exosimetern und Kurzzeitmessungen mit einem Radonmonitor ausgeführt.**

Die Messpunkte für den Messvergleich liegen  
im Westerwald,  
im Pfälzer Wald,  
im Oberrheingraben und  
in Rheinhessen,  
in unterschiedlichen geologischen Untergründen  
und in einem Umkreis von 100 km um die Radon-Referenzstation in Oppenheim.

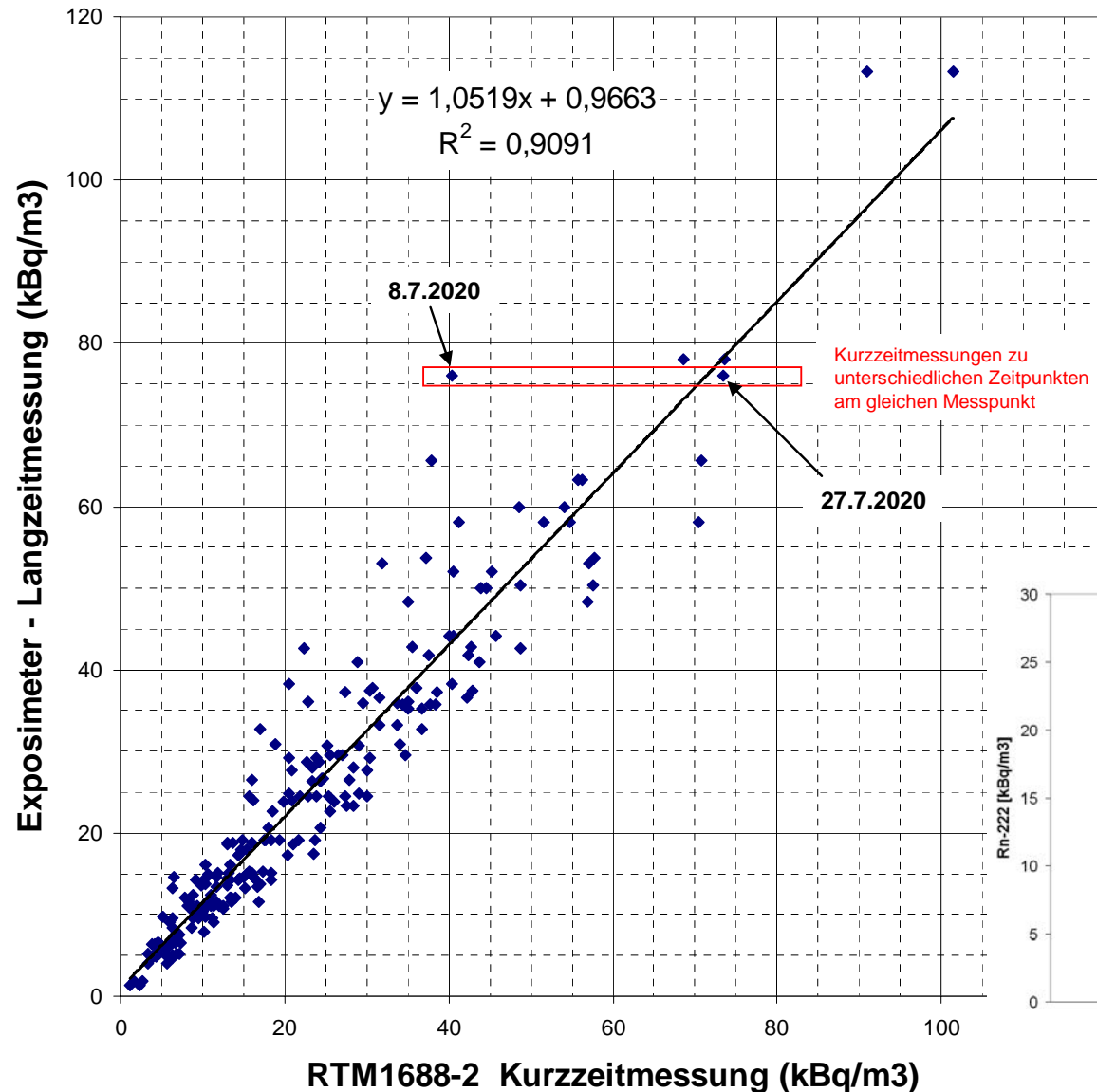
Die Messanordnung ist auf der Folie kurz beschrieben.  
Die Exosimeter der Langzeitmessungen wurden 2-3 Wochen in speziellen Schutzsonden in einem Meter Tiefe im Boden exponiert. Für die Kurzzeitmessungen führte ein Schlauch von der Bodenoberfläche bis in die Schutzsonde mit dem Exosimeter.  
Damit erfolgten Langzeitmessung und Kurzzeitmessungen an identischem Ort.

Die Kurzzeitmessungen an jeder Station wurden jeweils an mindestens zwei unterschiedlichen Tagen innerhalb des Zeitraumes der Langzeitmessung vorgenommen.

Leider waren die Witterungsbedingungen und hygri-schen Bodenbedingungen während der Vergleichsmessungen im Sommer 2020 langweilig stabil.  
Ich hätte mir für die Vergleichsmessungen ein bewegteres Wetter und damit ausgeprägtere Verläufe/Schwankungen der Radonkonzentrationen gewünscht.

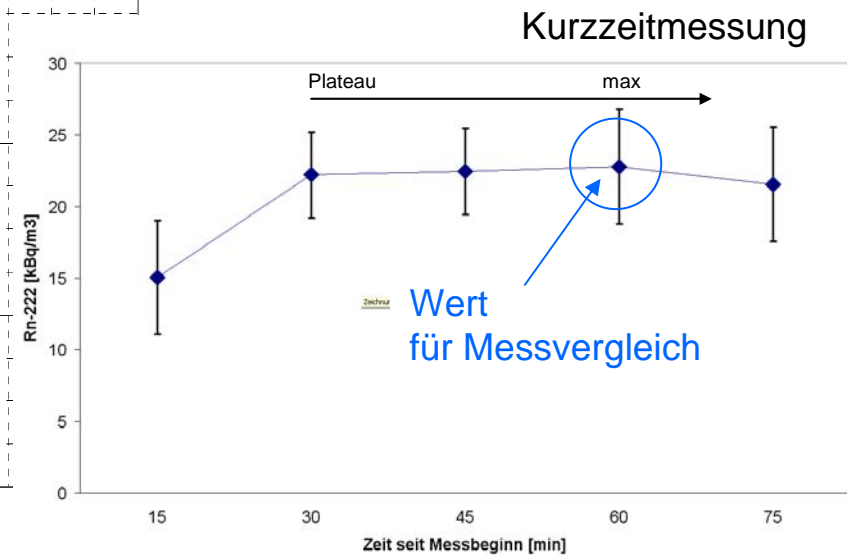
# Vergleichsmessung Langzeitmessung - Kurzzeitmessung

gemessene Aktivitätskonzentrationen



Spreizung der Kurzzeitmessergebnisse trotz stabiler Wetterlage und „Schönwetter“-Bedingungen

Ergebnisse der LZM tendenziell leicht höher





## Erläuterung/Begleittext

Das Ergebnis der Vergleichsmessungen sind in dem Plot dargestellt.  
Jeder Radonlangzeitmessung entsprechen jeweils zwei Radonkurzzeitmesswerte.

Beispiel durch rotes Rechteck markiert:

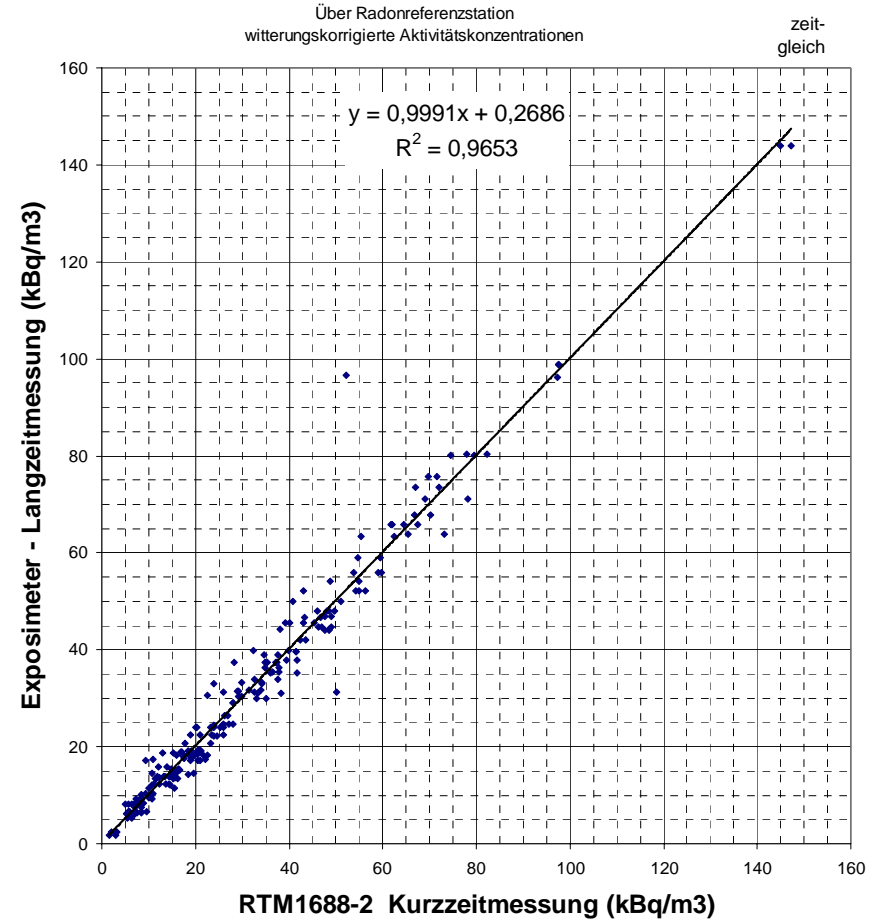
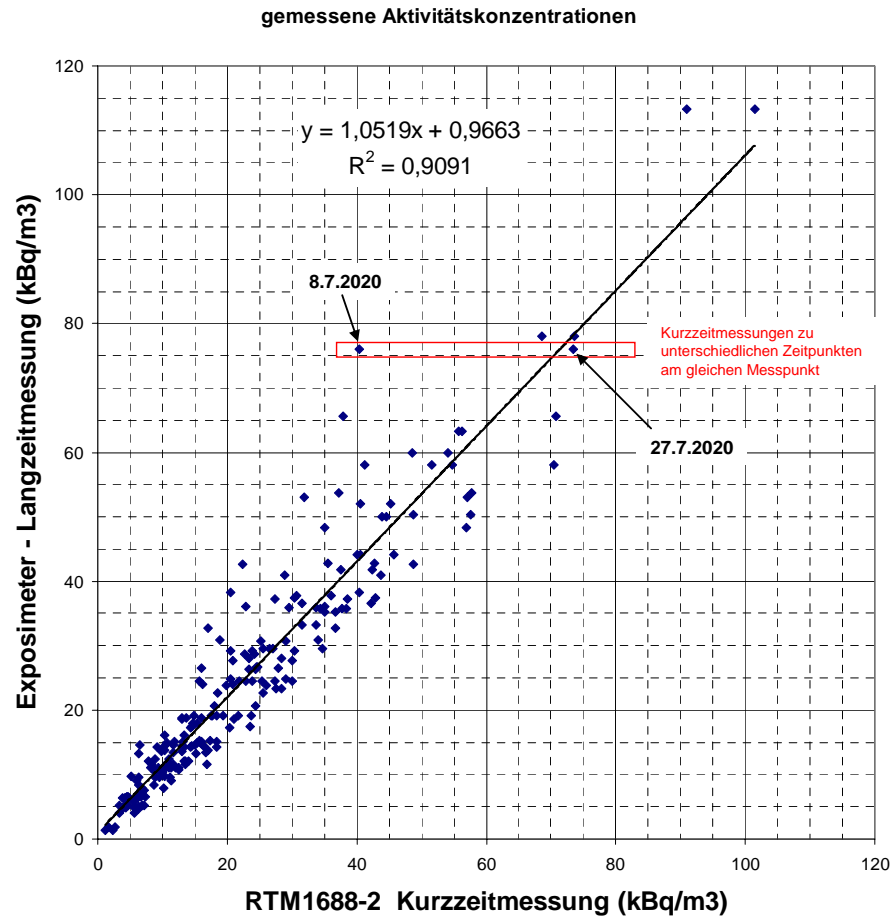
An diesem Messpunkt wurde am 8. Juli eine Radonkonzentration von 40 kBq/m<sup>3</sup>,  
knapp drei Wochen später eine Radonkonzentration von 67 kBq/m<sup>3</sup> gemessen.  
Die korrespondierende Langzeitmessung ergab 70 kBq/m<sup>3</sup>.

**Es ist eine mehr oder weniger breite Spreizung der Radonkurzzeitmessergebnisse erkennbar.**

Selbst in diesem Zeitraum sehr stabiler und langweiliger Witterungsbedingungen machen sich die gering wechselnden Witterungseinflüsse auf das Ergebnis vor allem der Kurzzeitmessungen bemerkbar.

**Aufgrund der vergleichsweise gering variablen Rahmenbedingungen im Sommer 2020, ergibt sich aber trotzdem bereits eine hohe lineare Korrelation zwischen den Kurzzeitmessungen und den Langzeitmessergebnissen mit  $R^2 > 0,9$ .**

# Witterungskorrektur





## Erläuterung/Begleittext

Die Bewertungen des Radonrisikos von Bauplätzen und Baugebieten erfolgt bei uns vorwiegend durch Langzeitmessungen.

**Für alle Langzeitmessergebnisse führen wir seit Jahren Witterungskorrekturen durch.**

Dazu verwenden wir die Radonreferenzkurve der Station Oppenheim.

Über den Zeitraum der Messung, der zu bewertenden Fläche wird ein Mittelwert aus der Referenzstation hergeleitet und daraus ein Korrekturfaktor bestimmt.

Gleichzeitig wird geprüft ob die Wetterbedingungen und Bodenfeuchtebedingungen am Standort der zu bewertenden Fläche vergleichbar denen an der Referenzstation in Oppenheim sind. Dazu nutzen wir das dichte Messnetz der agrarmeteorologischen Stationen und unsere Labordaten.

Die regional in hohem Maße vergleichbaren Witterungsbedingungen im Zeitraum der Vergleichsmessungen hat uns dazu ermutigt diese Witterungskorrektur zum ersten Mal auch in größerem Stil auf Kurzzeitmessungen an weiter entfernten Messpunkten anzuwenden.

Nach der Witterungskorrektur der Radonlangzeit- und Radonkurzzeitmessergebnisse über die Referenzdatenreihe der Radonreferenzstation Oppenheim ergibt sich ein noch höherer Korrelationskoeffizient mit  $R^2 > 0,96$ .

Die Steigung der Regressionsgerade ist praktisch 1, sie schneidet den Nullpunkt der beiden Achsen nahezu perfekt.

**Damit ist die Vergleichbarkeit der beiden Messmethoden nach der Witterungskorrektur über zwei Größenordnungen hinweg nachgewiesen.**

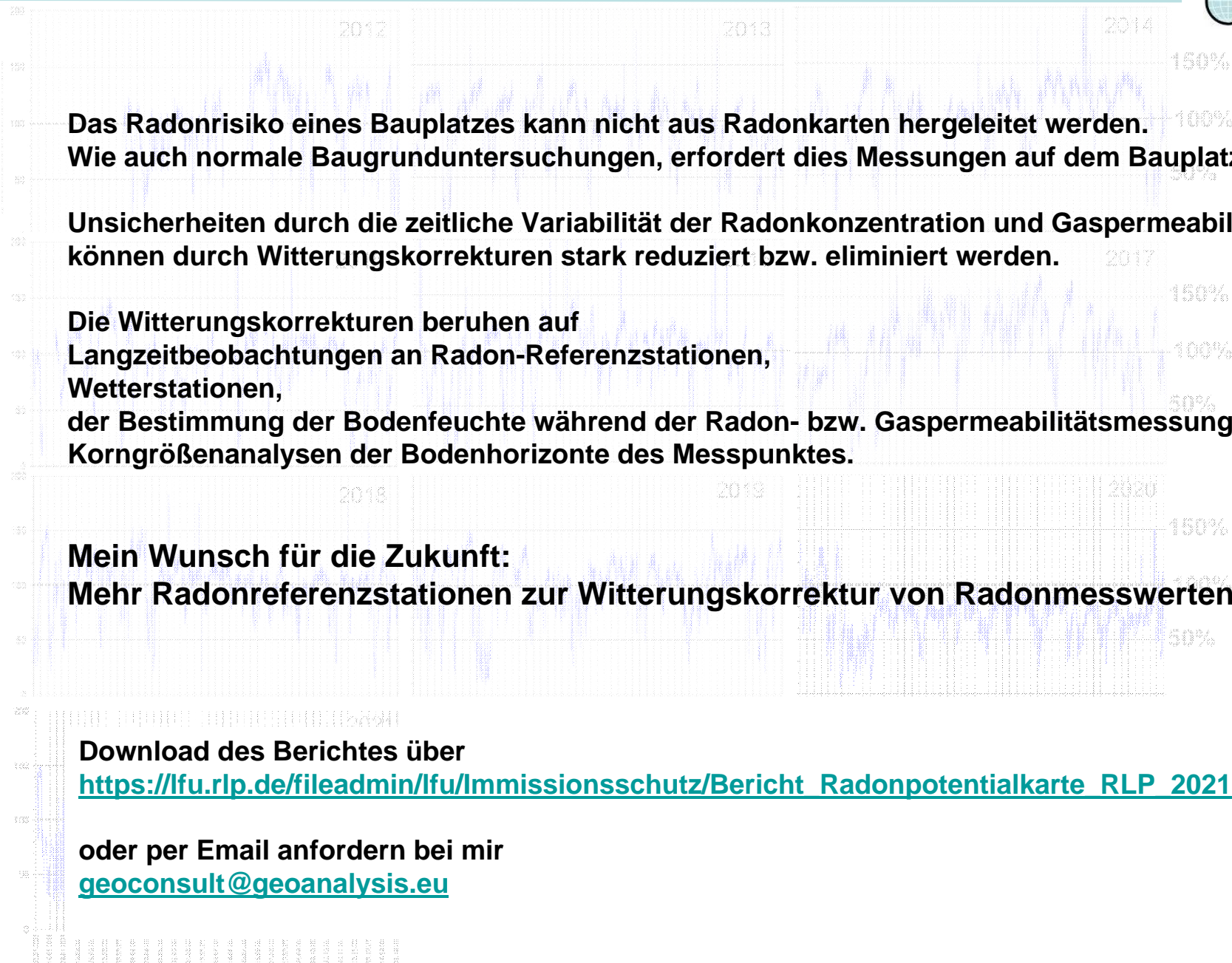
**Darüber hinaus belegt die Verbesserung des Korrelationskoeffizienten durch die Witterungskorrektur die Eignung dieser Korrekturmethode.**

# Baugrundbewertung und Radonlangzeitbeobachtung

GeoConsult Rein  
Oppenheim Casablanca



www.geoanalysis.eu



**Das Radonrisiko eines Bauplatzes kann nicht aus Radonkarten hergeleitet werden. Wie auch normale Baugrunduntersuchungen, erfordert dies Messungen auf dem Bauplatz.**

**Unsicherheiten durch die zeitliche Variabilität der Radonkonzentration und Gaspermeabilität können durch Witterungskorrekturen stark reduziert bzw. eliminiert werden.**

**Die Witterungskorrekturen beruhen auf Langzeitbeobachtungen an Radon-Referenzstationen, Wetterstationen, der Bestimmung der Bodenfeuchte während der Radon- bzw. Gaspermeabilitätsmessung Korngrößenanalysen der Bodenhorizonte des Messpunktes.**

**Mein Wunsch für die Zukunft:  
Mehr Radonreferenzstationen zur Witterungskorrektur von Radonmesswerten**

**Download des Berichtes über**

**[https://ifu.rlp.de/fileadmin/ifu/Immissionsschutz/Bericht\\_Radonpotentialkarte\\_RLP\\_2021.pdf](https://ifu.rlp.de/fileadmin/ifu/Immissionsschutz/Bericht_Radonpotentialkarte_RLP_2021.pdf)**

**oder per Email anfordern bei mir**

**[geoconsult@geoanalysis.eu](mailto:geoconsult@geoanalysis.eu)**