

90 m NHN

Oberrheingrabenebene
südlich Mainz

Boden: schluffige Sande
→ mäßige Gaspermeabilität

Entfernung bis zur
nächstgelegenen Wetterstation 700 m

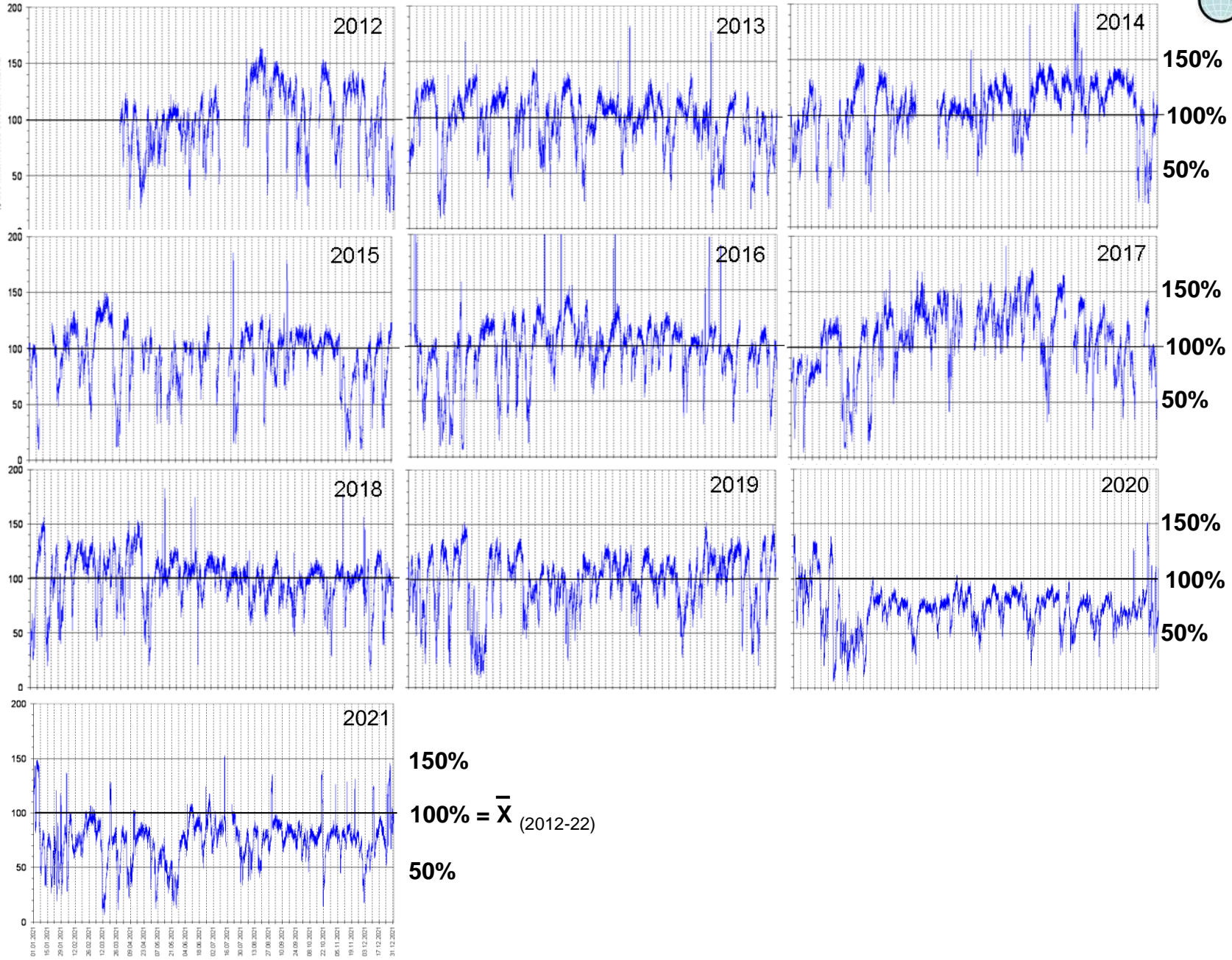
Permanente Edelstahl-Bodenluftsonde

thermisch isoliert
mit zusätzlichem Korrosionsschutz,
mit zweifachem „Mauerkragen“,
Ansaugpunkt in 1,05 m Tiefe
Volumen Sonde+Messkammer 0,7 l

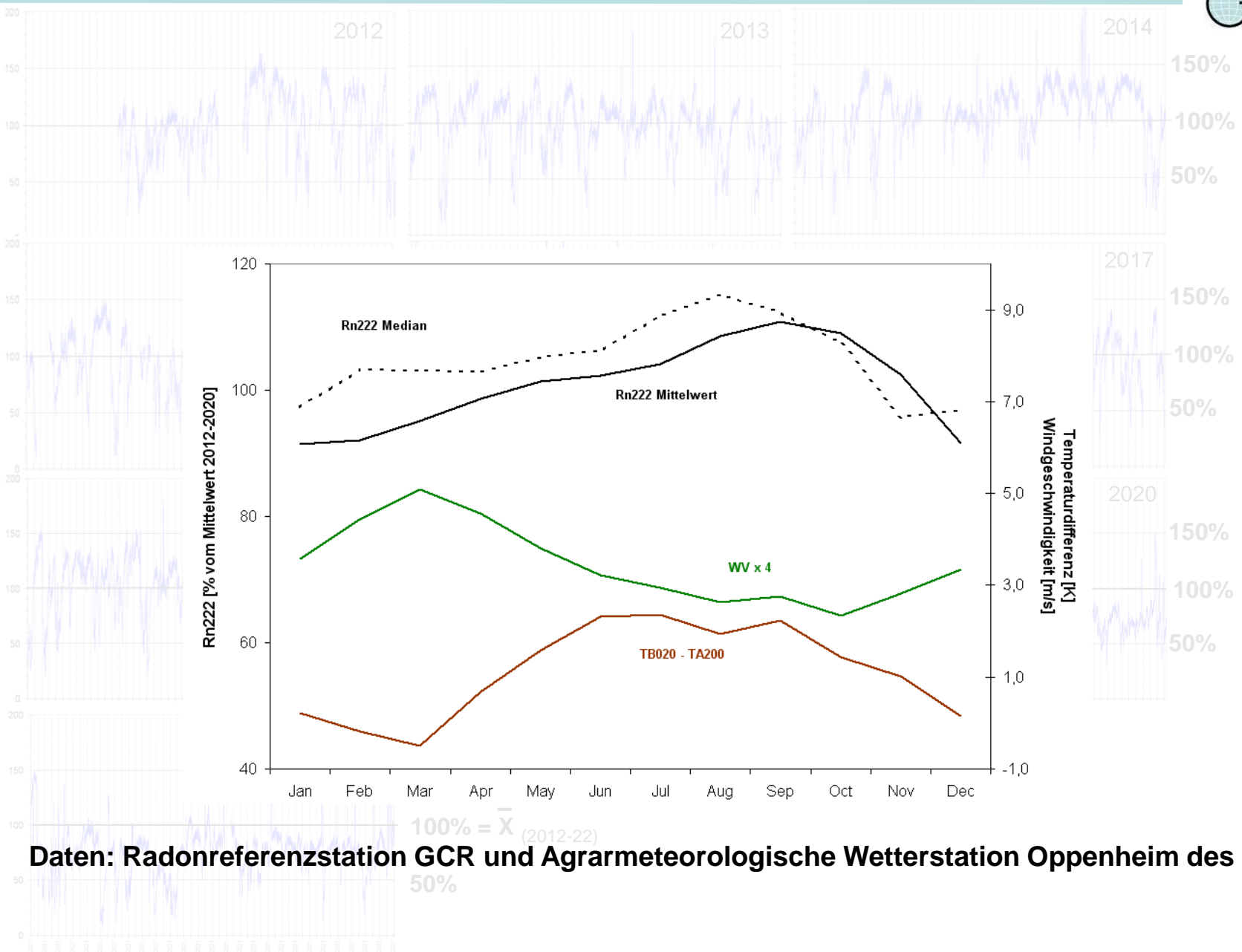
RTM 1688-2

Fast Mode (Po-218)
Messintervall stündlich,
Bodenluftvolumen 1,5 l / Messintervall

Zeitreihe Radonreferenzstation GCR Oppenheim (2012-2022)



Zeitreihe Radonreferenzstation GCR Oppenheim (2012-2020)



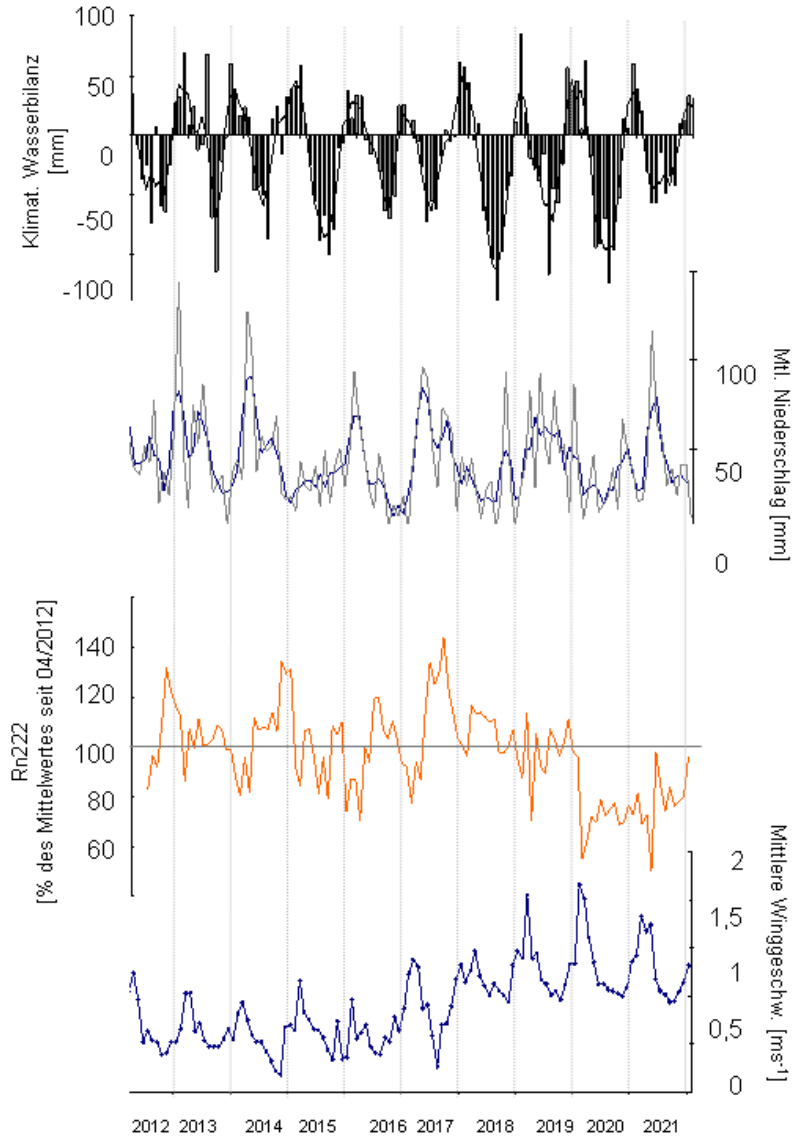
Daten: Radonreferenzstation GCR und Agrarmeteorologische Wetterstation Oppenheim des DLR

100% = \bar{X} (2012-22)
50%

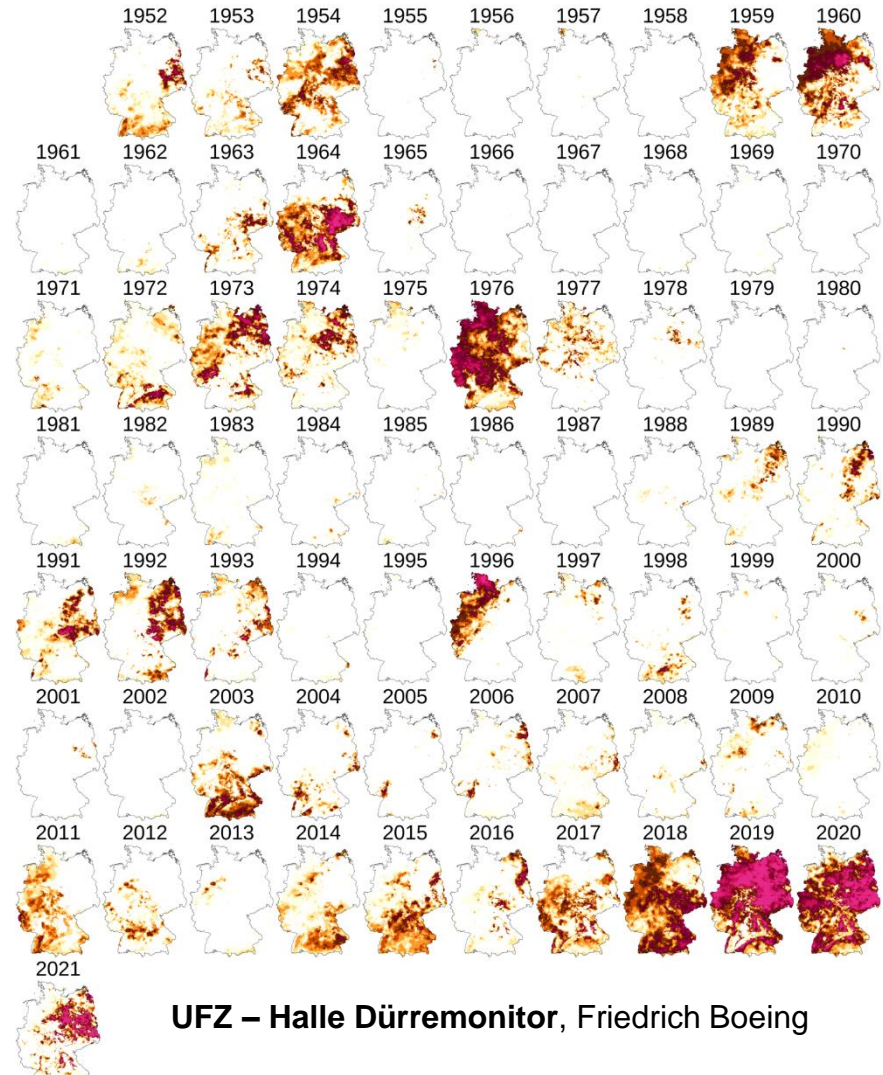
Veränderung der mittleren Witterung



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

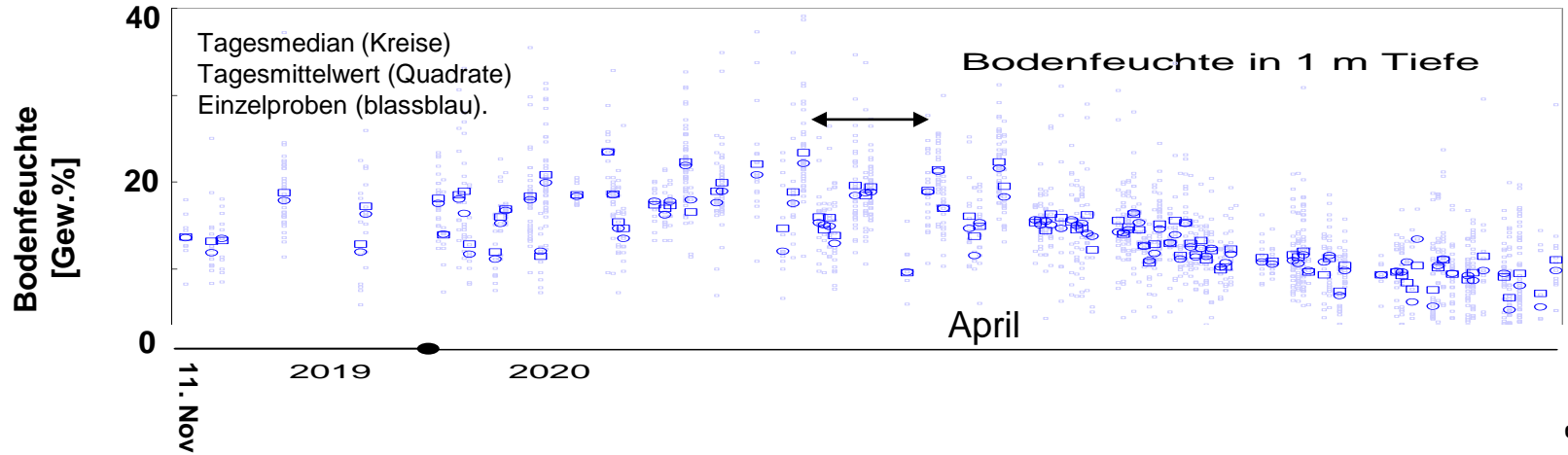
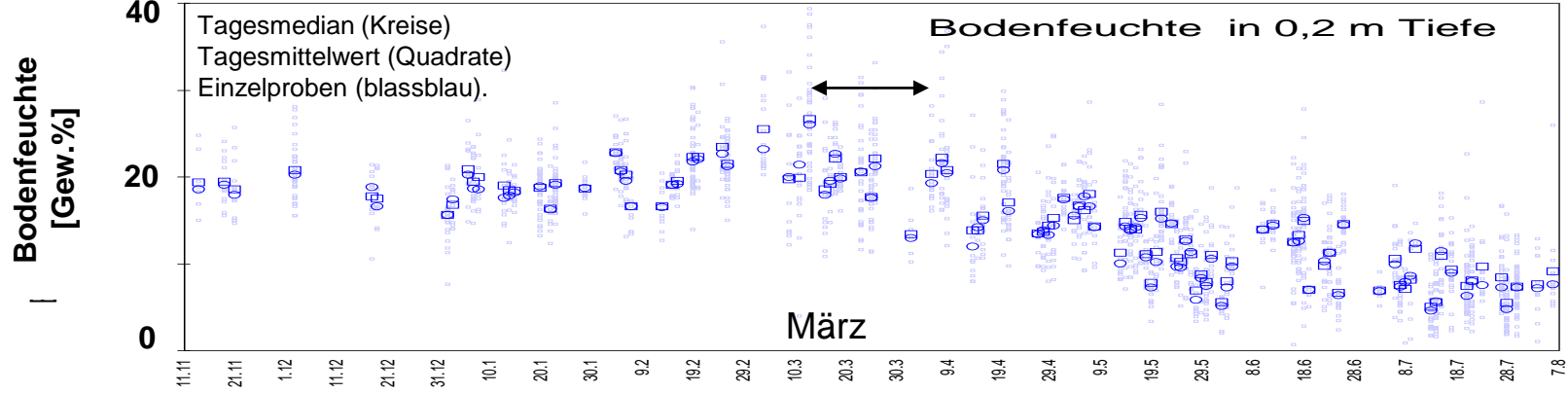
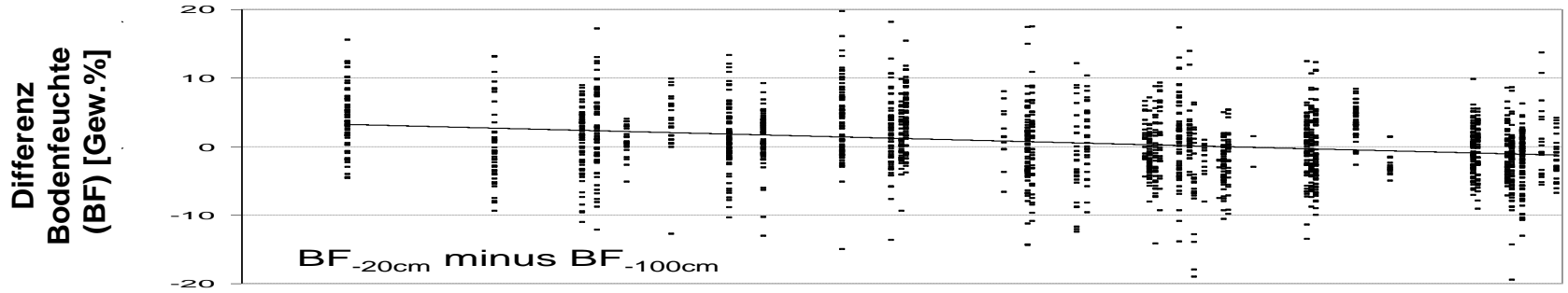


Jährliche Dürremagnituden im Gesamtboden
bis in 1,8 Meter Tiefe der Monate April bis Oktober

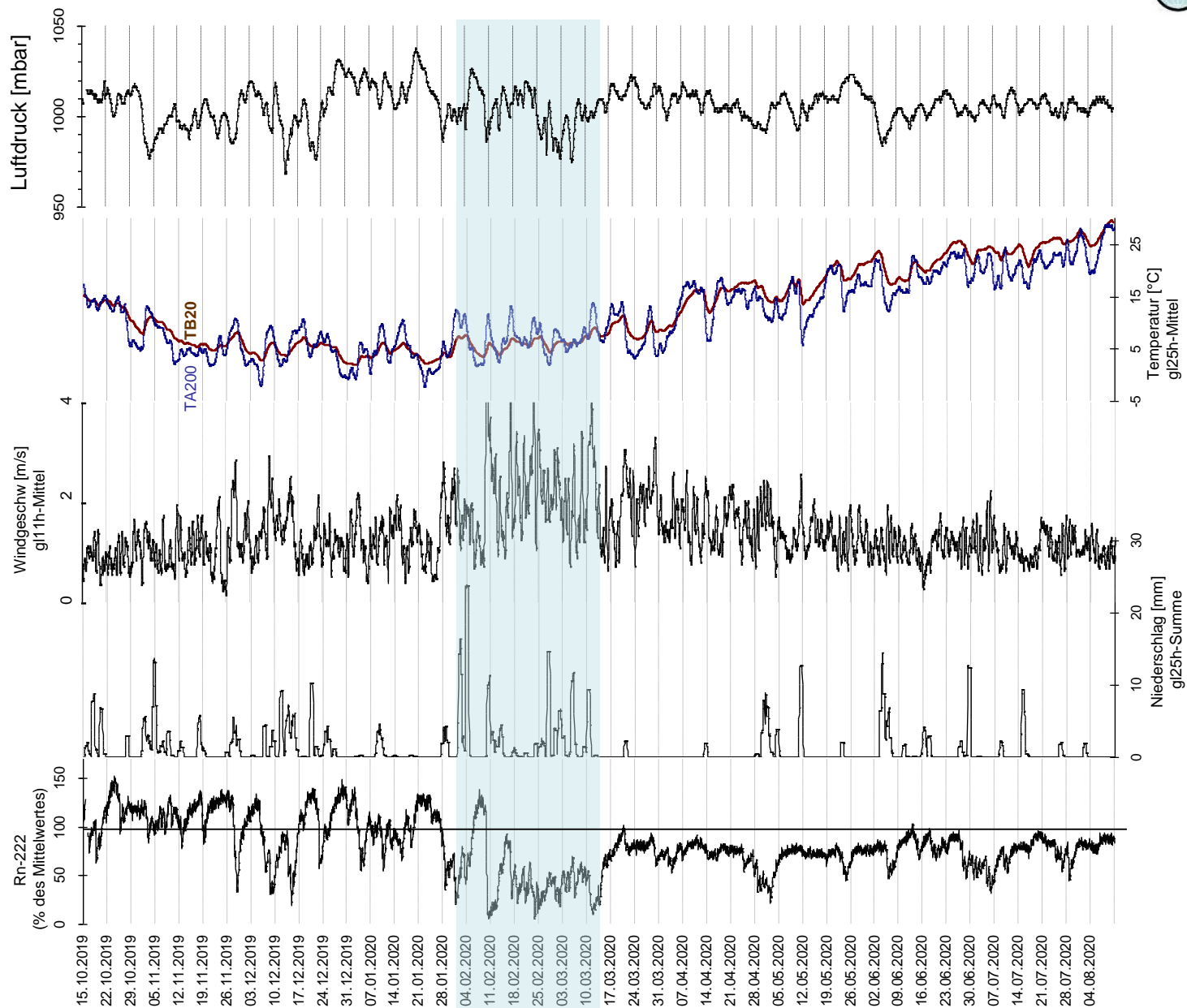


UFZ – Halle Dürremonitor, Friedrich Boeing

Bodenfeuchte in Bodenproben der jüngsten 1000 Radonlangzeitmessungen für die Radonpotentialkarte RLP zu Beginn und Ende der jew. Radonmessungen



Wetter und Radon von Oktober 2019 bis August 2020



Einfluß auf Gaspermeabilität (GP)

Real:

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

→ Messung erhöhter Gaspermeabilitäten

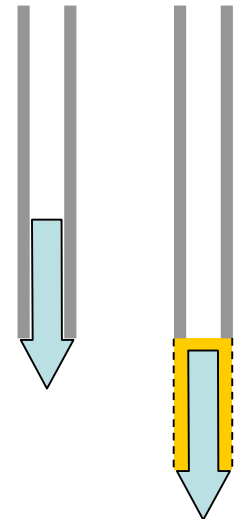
Messtechnisch:

- 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

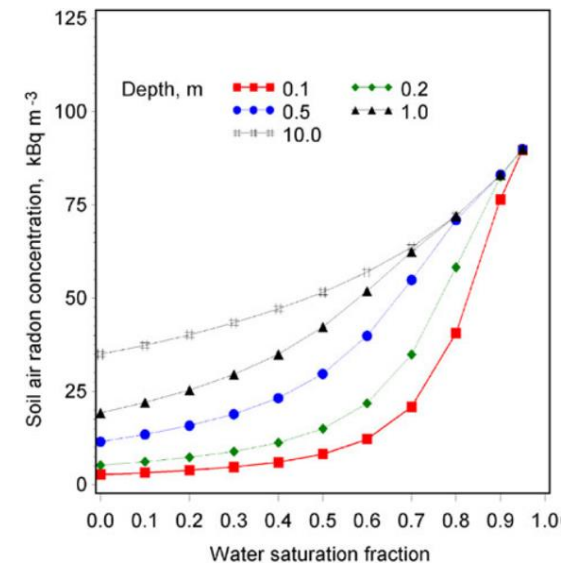


Einfluß auf Radonaktivitätskonzentration

- 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**

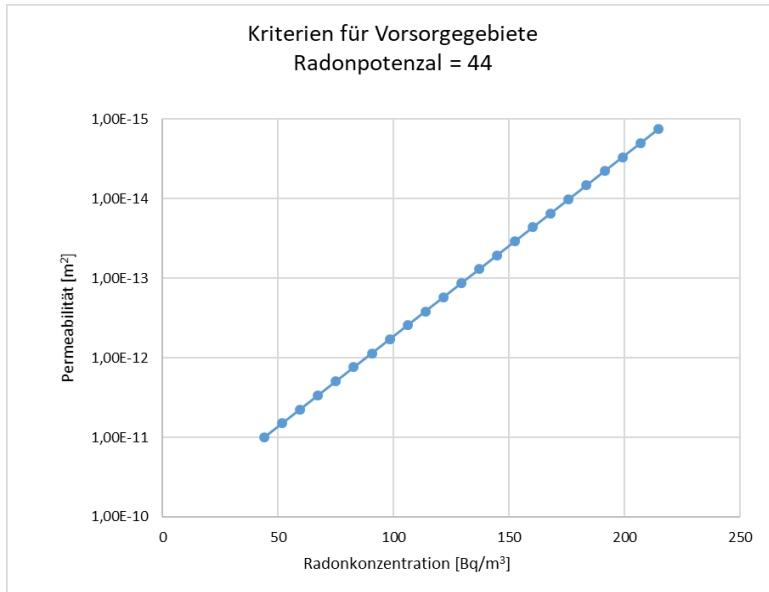
theoretisch aber auch

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).

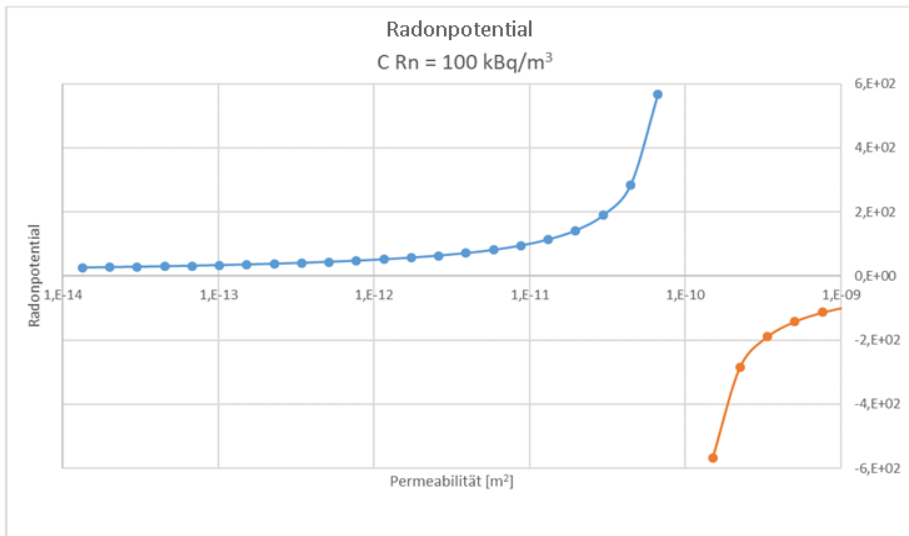
Was bedeutet das für das Radonpotential ?



Werte für die Radonkonzentration in der Bodenluft in 1 Meter Tiefe und der Permeabilität, die zusammen ein Radonpotential von 44 ergeben. Für eine Permeabilität von 10^{-10} m² ist das RP nicht definiert (Nullstelle). Berechnet gemäß Formel (14).

$$RP = \frac{C_{Rn}}{-\log_{10} \cdot k - 10} \quad (14)$$

mit
 C_{Rn} = Radonbodenluftkonzentration [kBq/m³]
 k = Gaspermeabilität [m²]

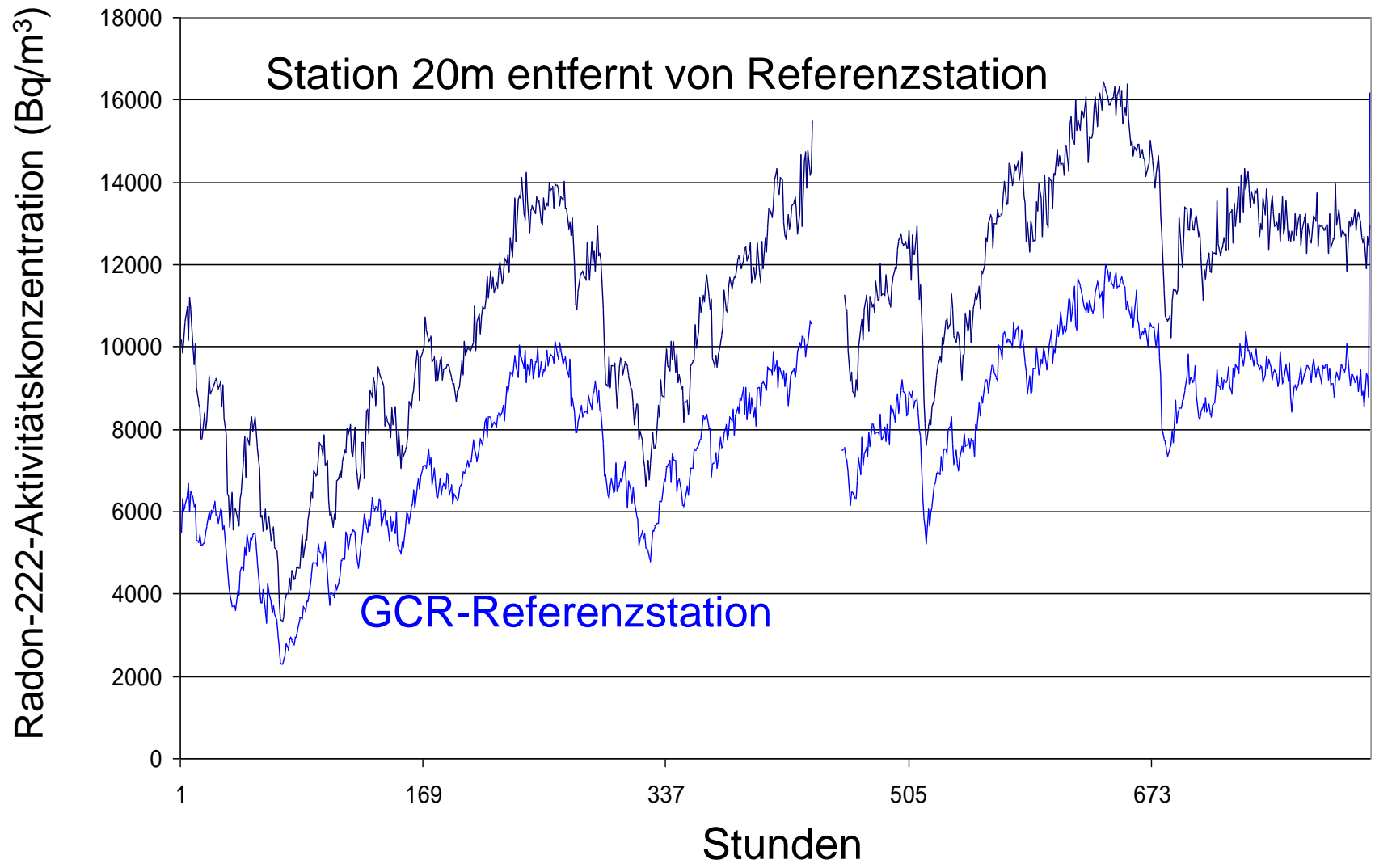


Damit ist das Radonpotential für

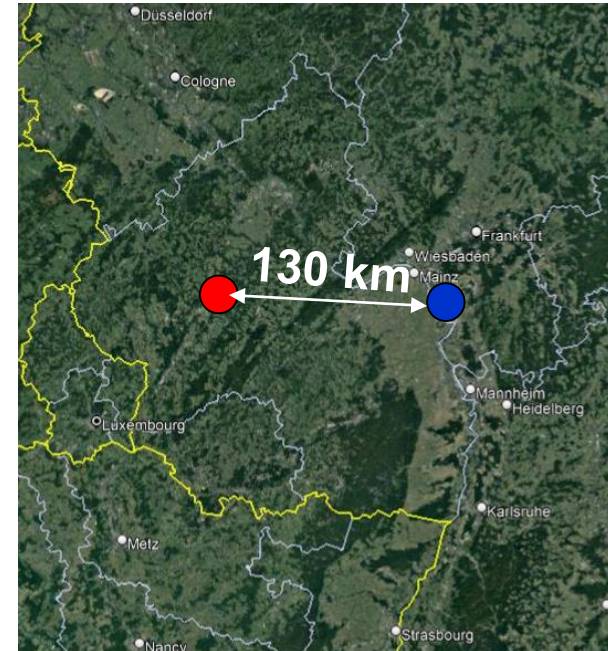
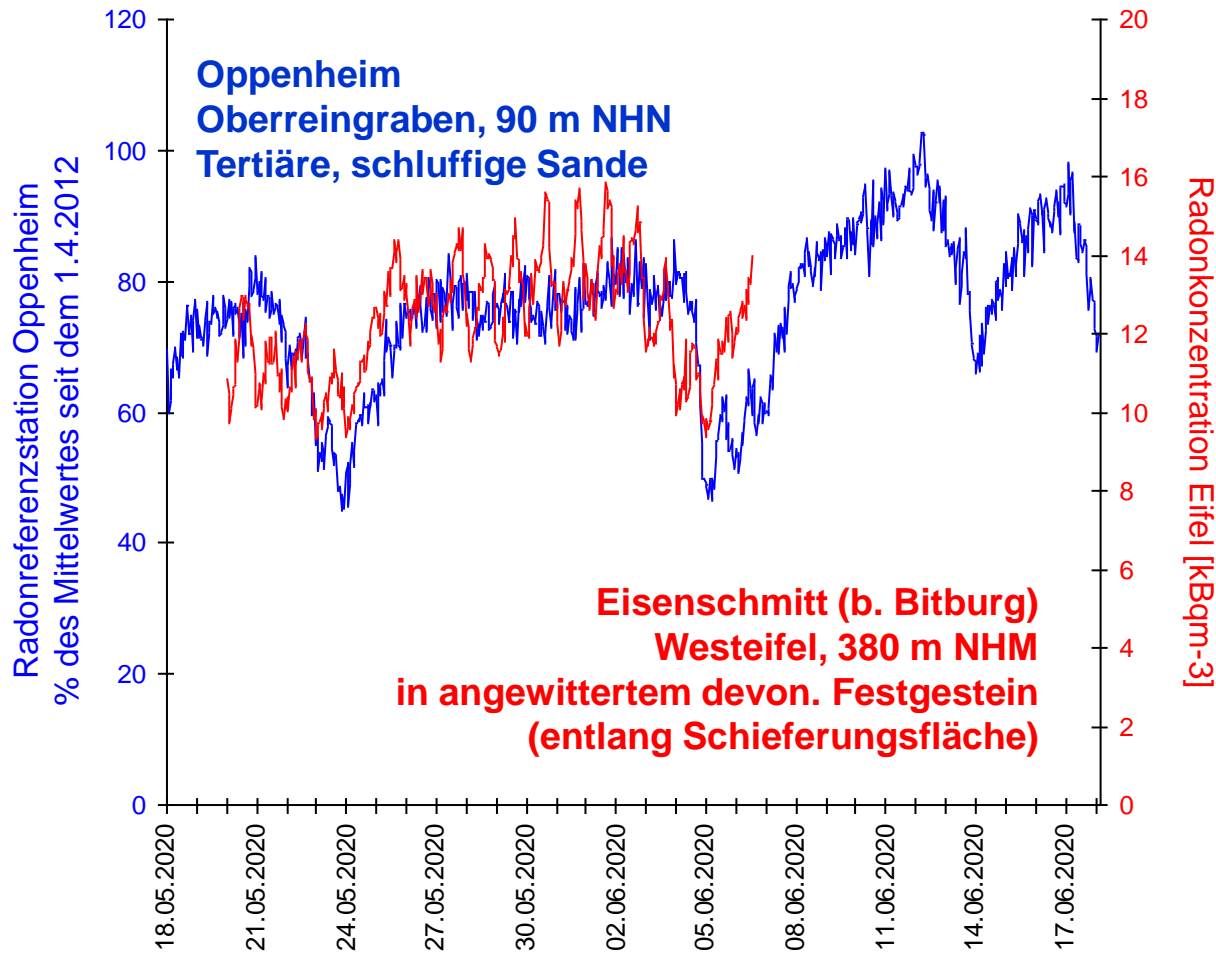
**mittelsandige,
 grobsandige,
 kiesige,
 grusige und
 steinige Böden**

nicht anwendbar.

Radonpotential als Funktion der Permeabilität bei konstanter Radonkonzentration im Boden gemäß Formel (14).



Parallelisierung Referenzstation Oppenheim mit temporärer Station bei Bitburg



109 Messpunkte:

Messung der Radonaktivitätskonzentration mit Kernspurdetektoren (Fa. Altrac)

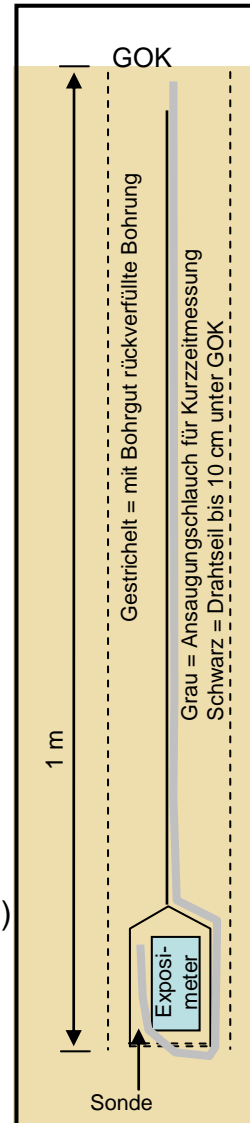
Messung der Radonaktivitätskonzentration mit Radonmonitor RTM 1688-2.

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.

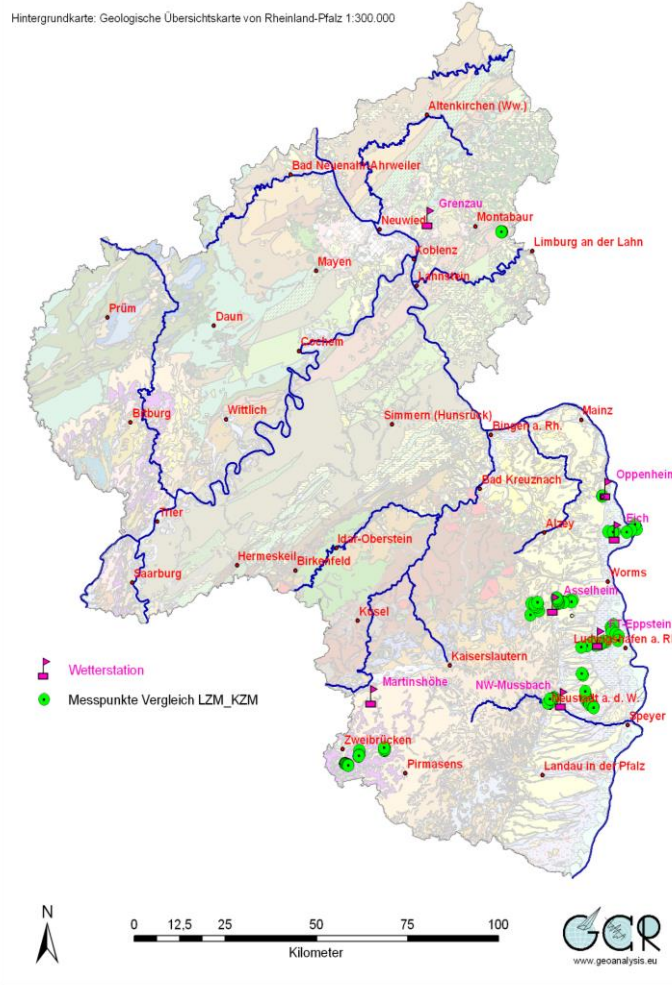
Vor der ersten Ansaugung in die Messkammer des RTM1688 wurde mit einer Pumpe 1,2 Liter Bodenluft vorgepumpt.

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

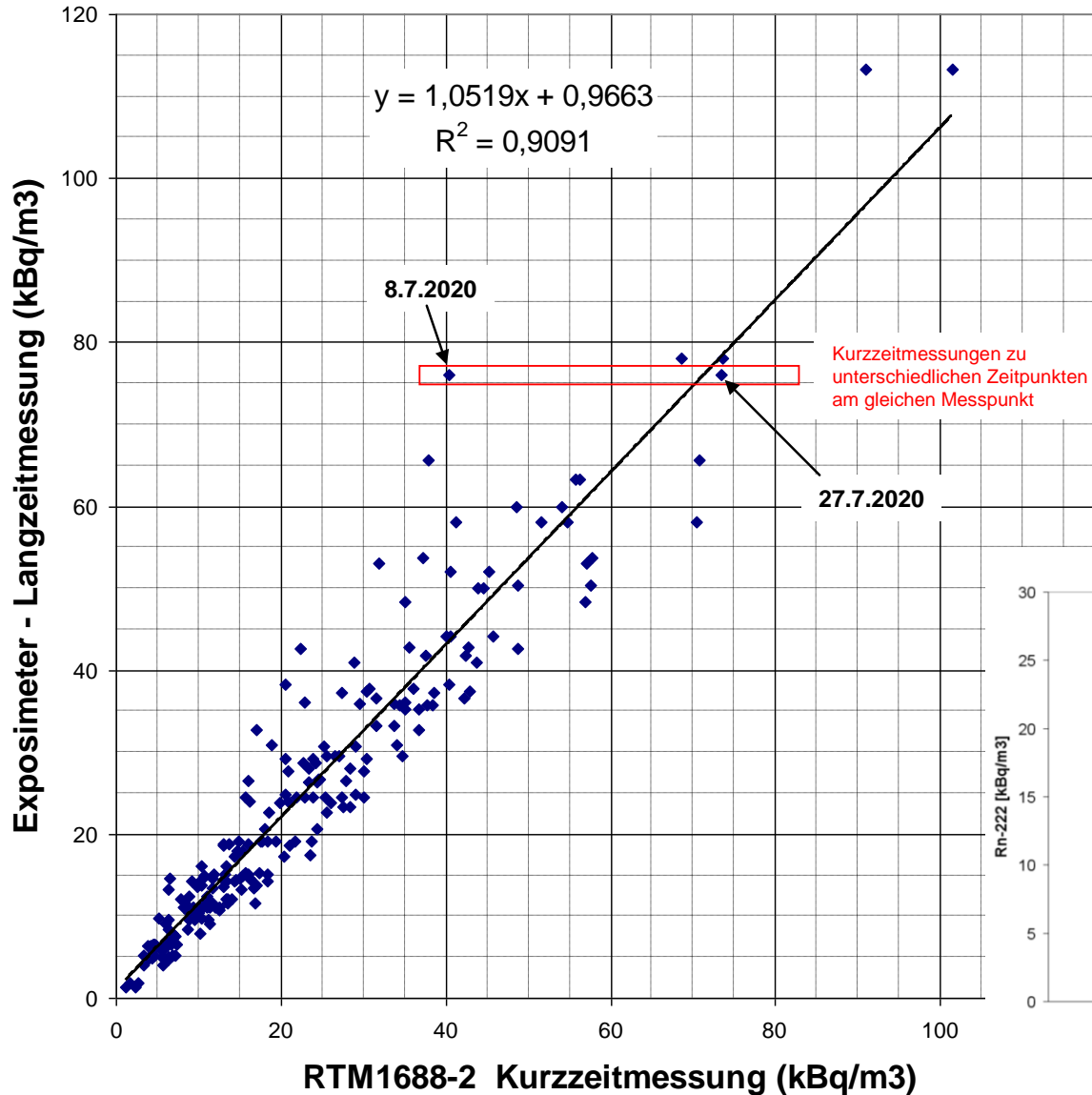
Hintergrundkarte: Geologische Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz 1:300.000



Vergleichsmessung Langzeitmessung - Kurzzeitmessung

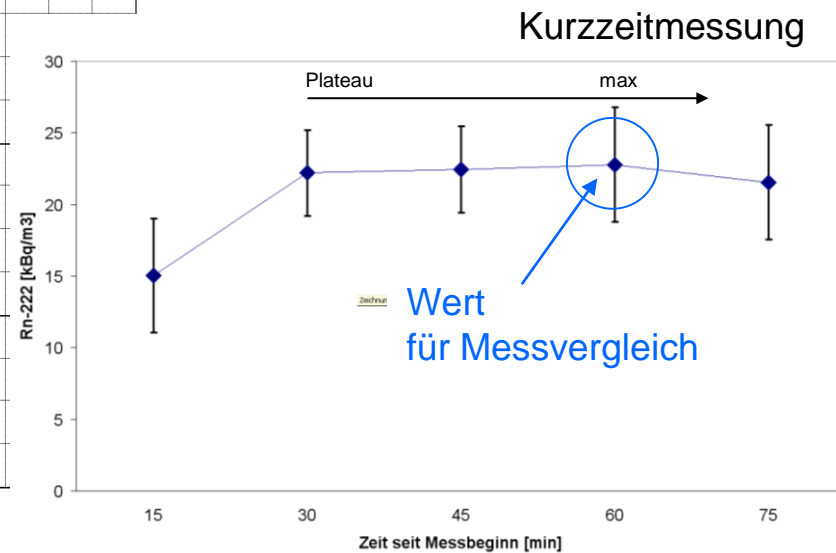


gemessene Aktivitätskonzentrationen

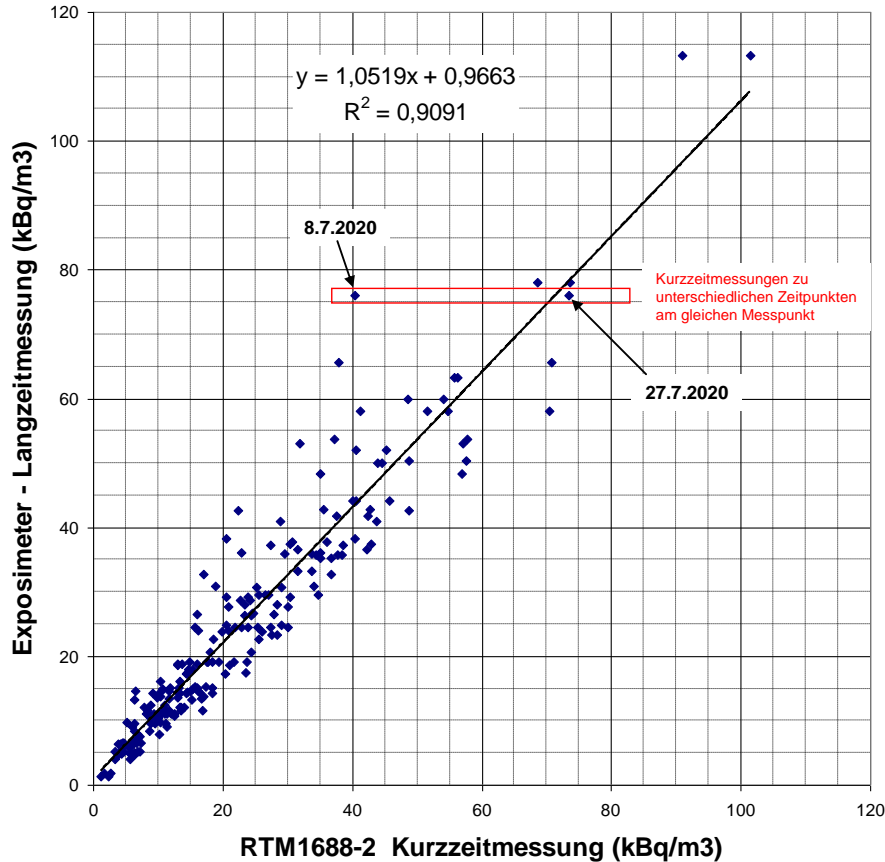


Spreizung der Kurzzeitmessergebnisse trotz stabiler Wetterlage und „Schönwetter“-Bedingungen

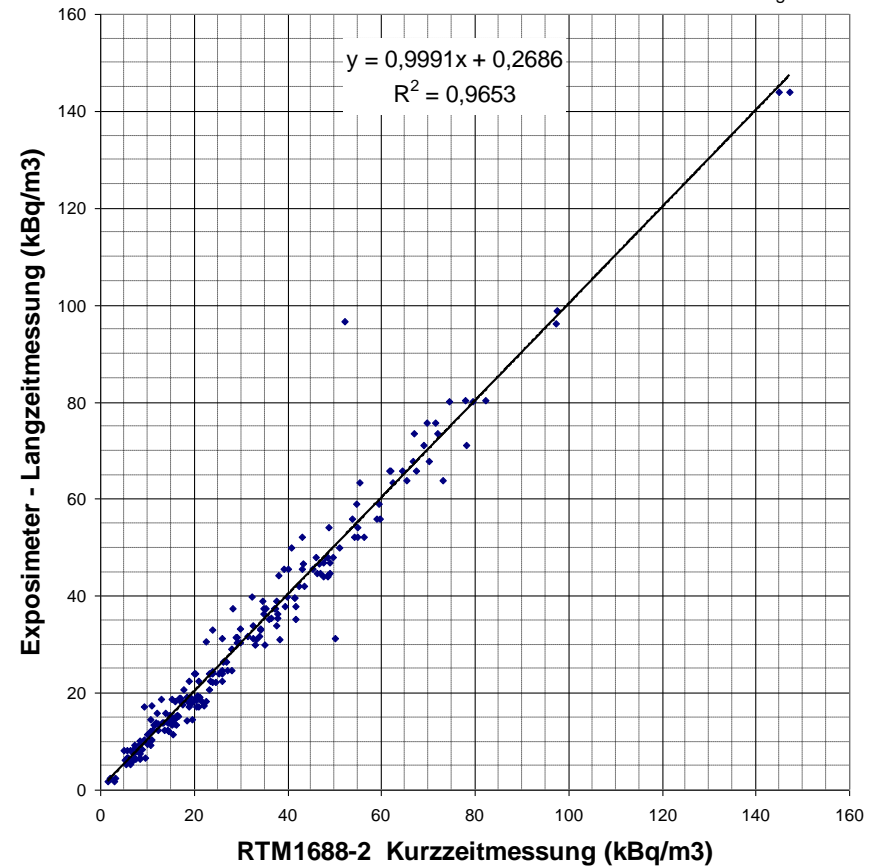
Ergebnisse der LZM tendenziell leicht höher



gemessene Aktivitätskonzentrationen



Über Radonreferenzstation
witterungskorrigierte Aktivitätskonzentrationen
zeitgleich



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



Vielen Dank für Ihre Geduld

und ich wünsche Ihnen allzeit „gute“ Messbedingungen

Download des Berichtes über

https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Immissionsschutz/Bericht_Radonpotentialkarte_RLP_2021.pdf

oder per Email anfordern bei mir

geoconsult@geoanalysis.eu

