

Messmethoden zur Bestimmung der Radonkonzentration und deren Eignung für den praktischen Strahlenschutz

**Andreas Guhr
ALTRAC Radon - Messtechnik**

**Messtechnische
Erfassung von Radon in Wohn- und
Aufenthaltsräumen**

Eignung von Messverfahren

| Messverfahren bzw. – gerät | Übersichtsmessung | Bewertungsmessung |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Aktivkohle-Röhrchen | Geeignet | Nicht geeignet |
| Aktivkohle-Dosen | Geeignet | Nicht geeignet |
| Kernspur-Verfahren | Geeignet | Geeignet |
| Elektret-Verfahren | Bedingt geeignet | Geeignet |
| Aktive Radon-Messgeräte | Geeignet | Geeignet, aber aufwendig |
| Rn-ZP-Messgeräte | Geeignet | Geeignet, aber aufwendig |

Raumluftmessungen

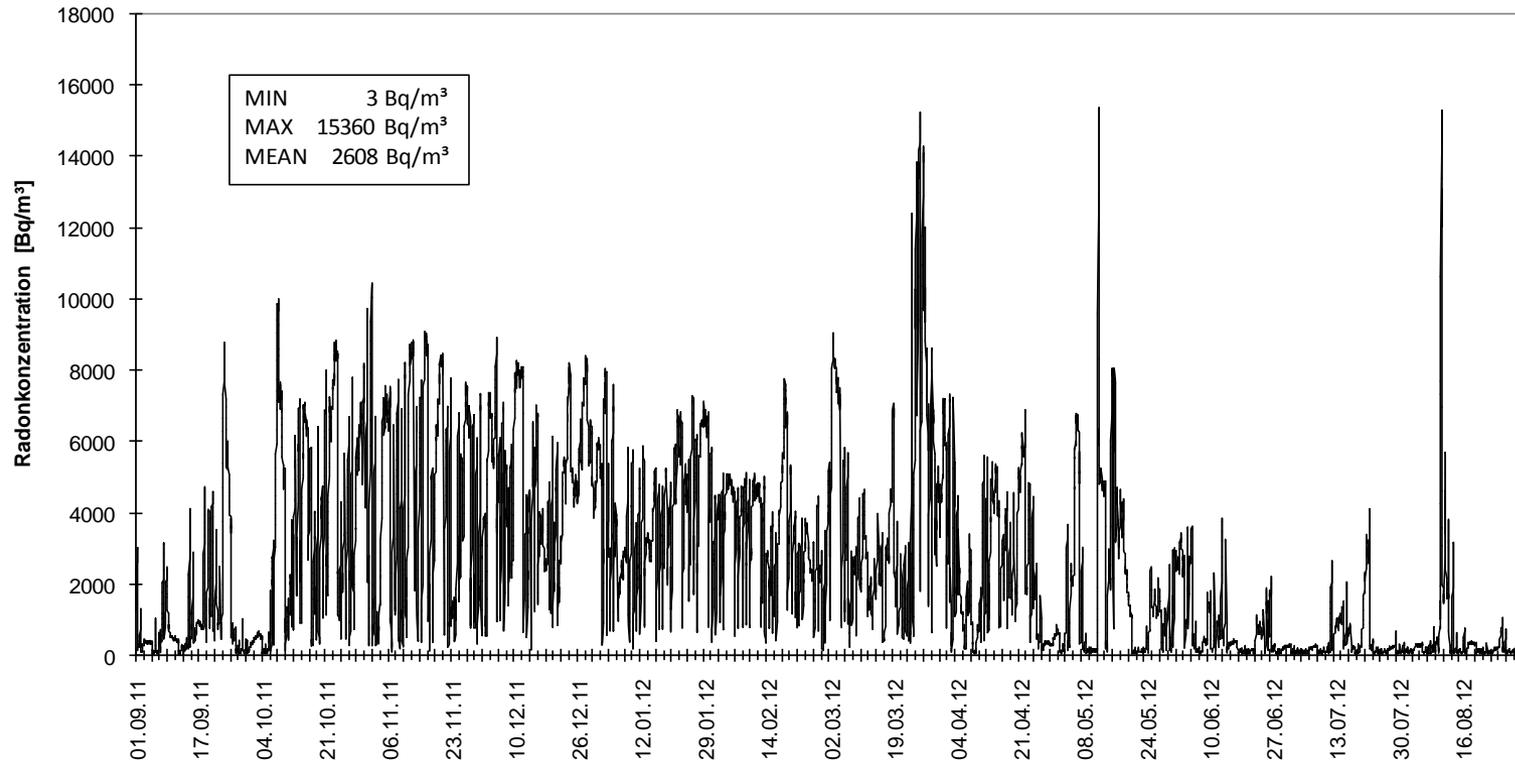
Langzeitmessungen

vs.

Kurzzeitmessungen

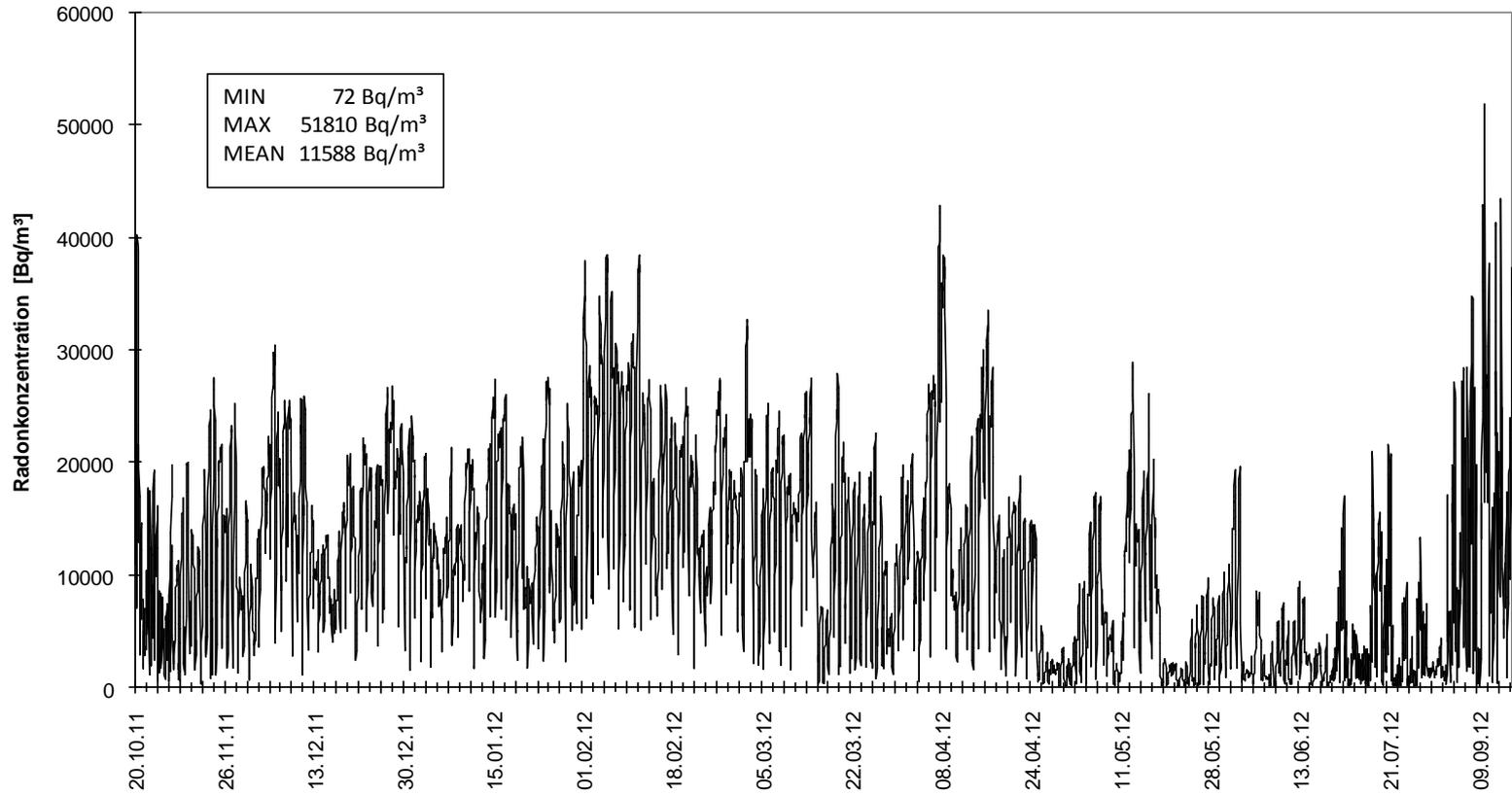
Bürogebäude Kreis ASZ, Hanglage, nicht unterkellert

Büro EG



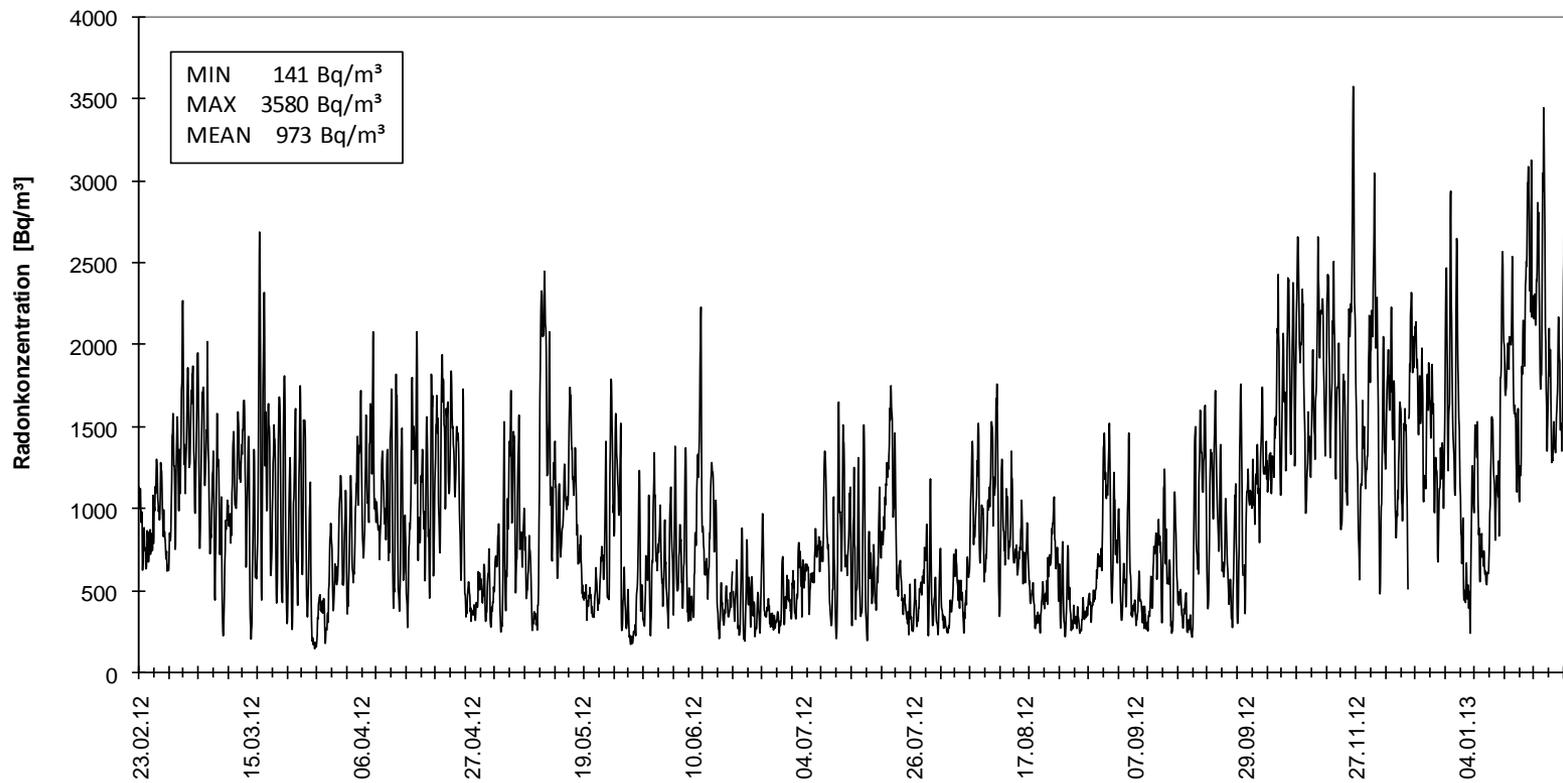
Zweifamilienhaus, Vogtland, Hanglage, teilunterkellert

Wohnzimmer EG



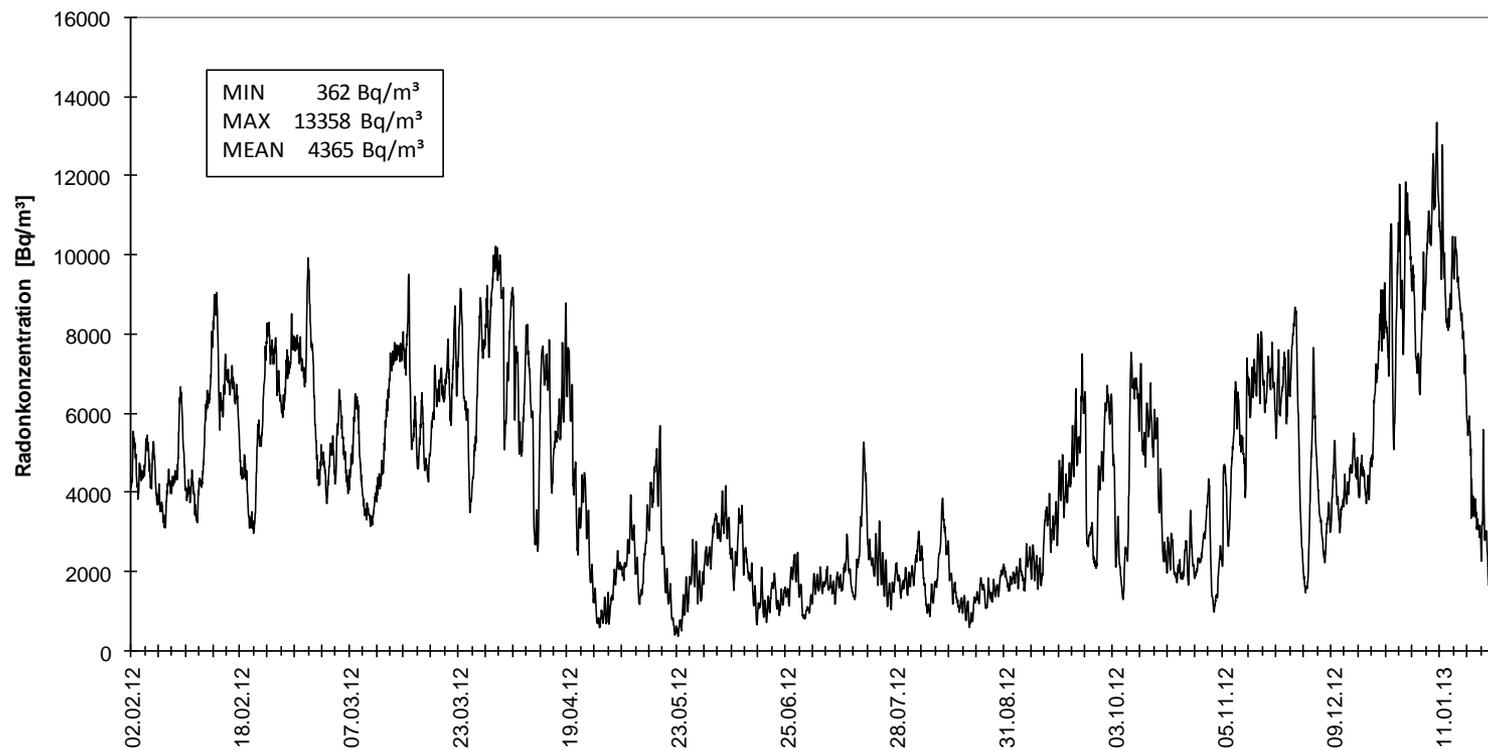
Einfamilienhaus, Kreis ASZ, Hanglage, vollunterkellert

Büro KG



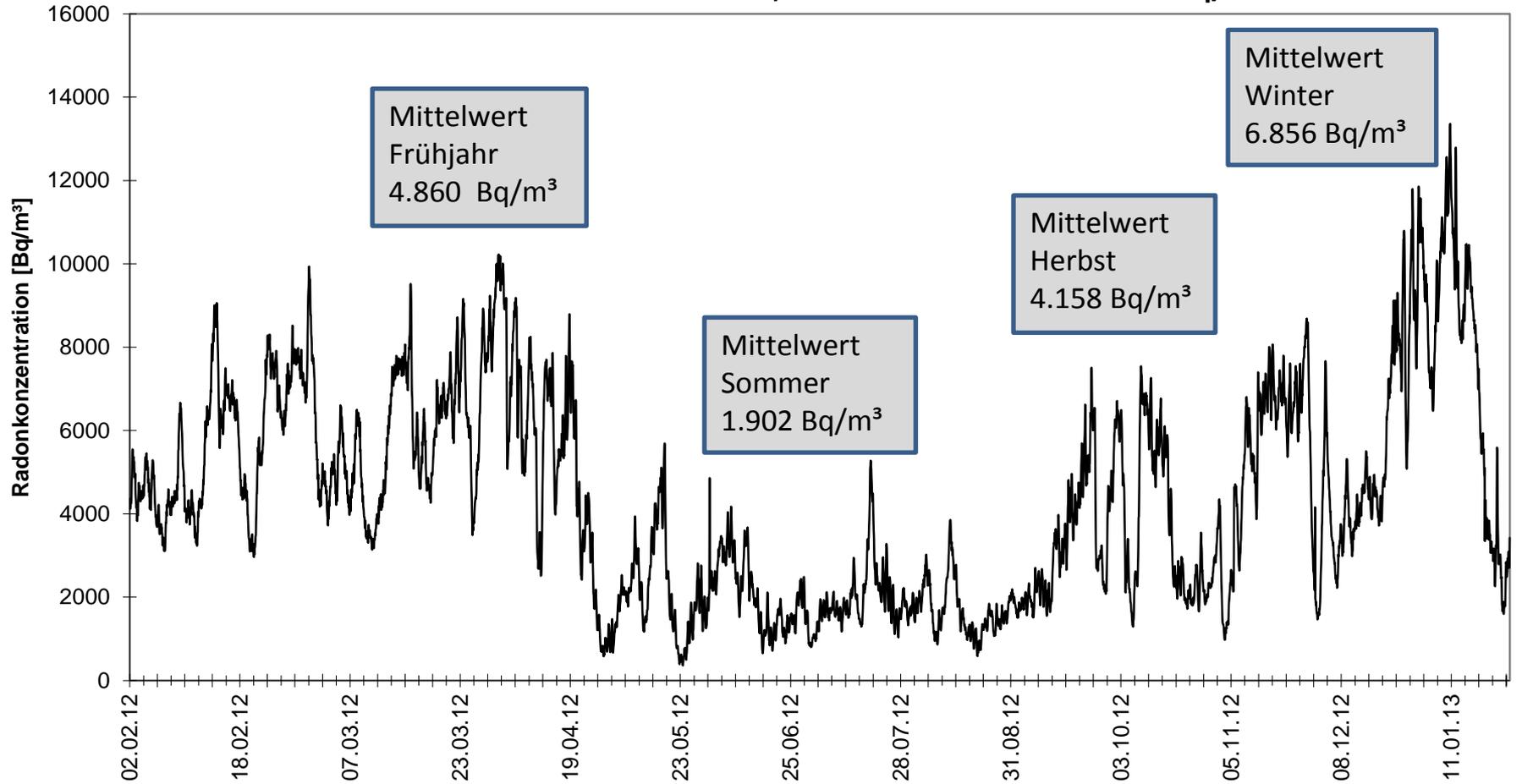
Mehrfamilienhaus, vollunterkellert

Wohnzimmer EG

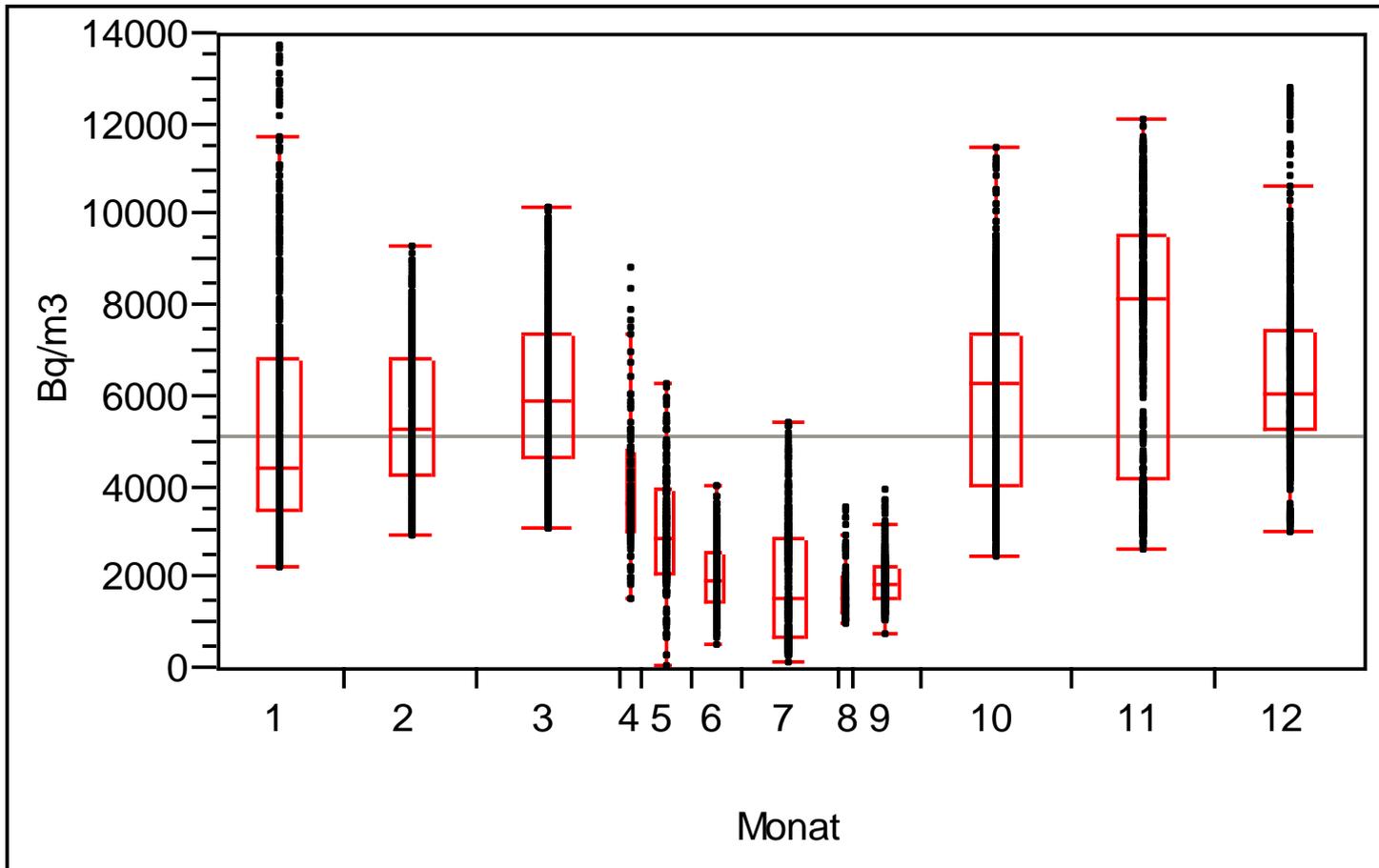


Mehrfamilienhaus, vollunterkellert

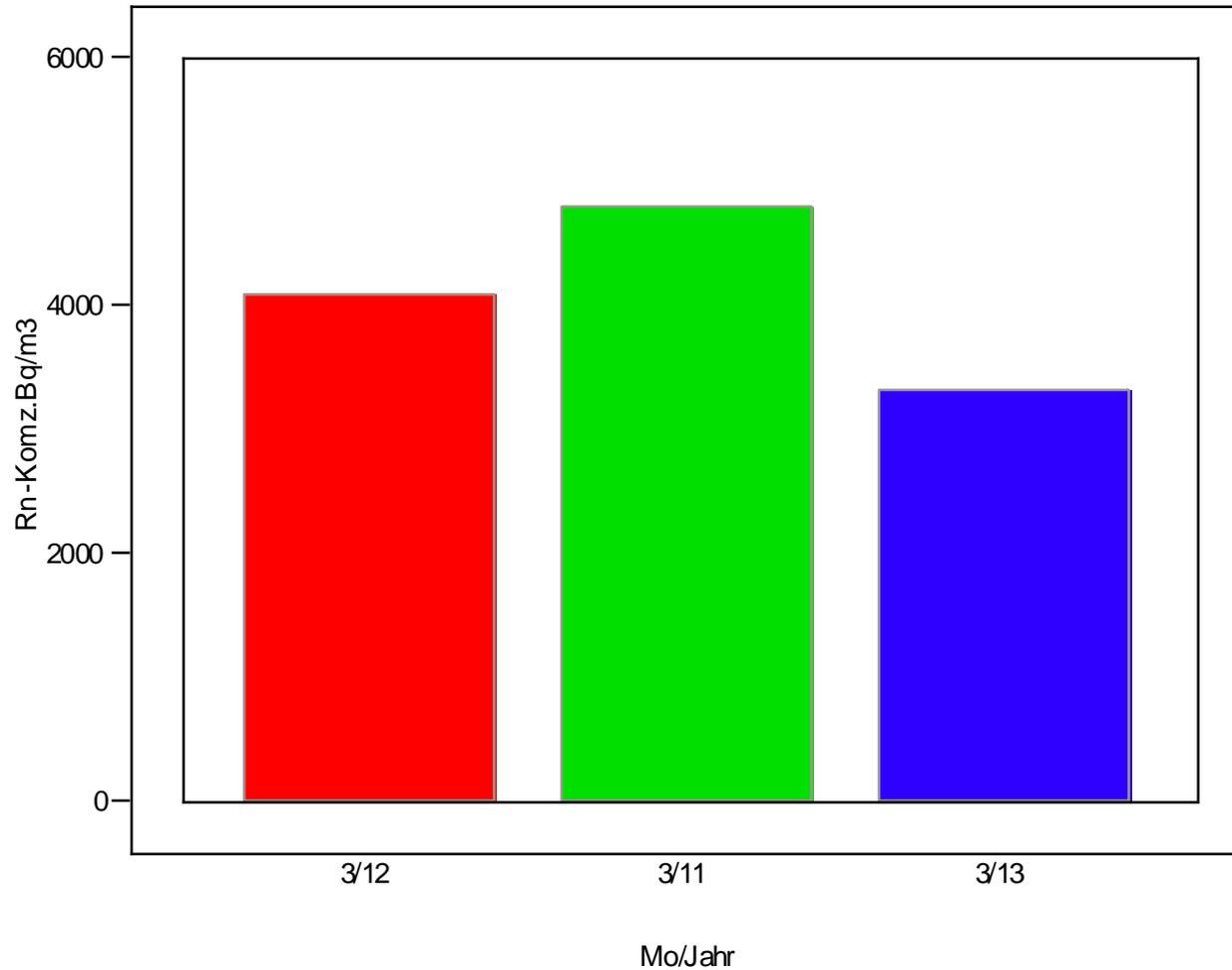
Wohnzimmer EG, Mittelwert 12 Monate: 4365 Bq/m³



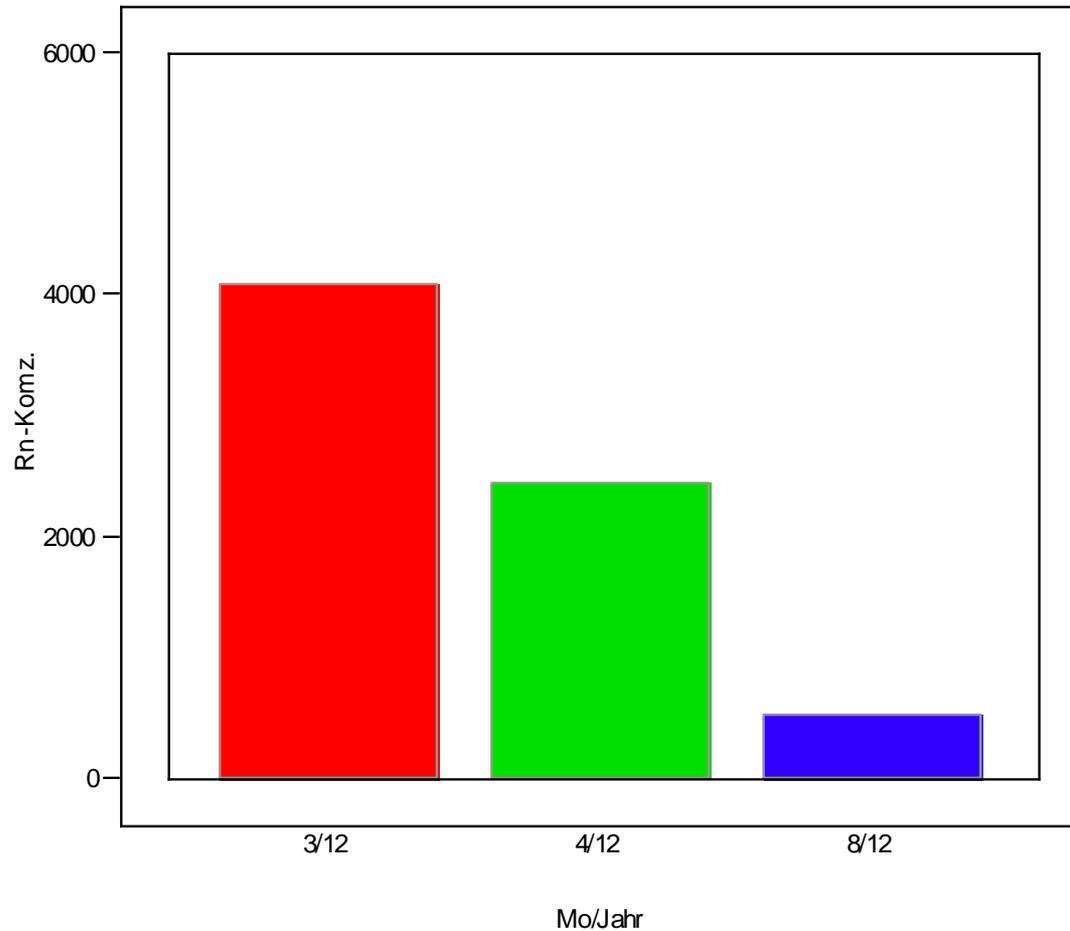
Monatliche Schwankungsbreite der Radonkonzentration



Vergleich der Radonkonzentration im Monat März der Jahre 2011 bis 2013



Monats-Mittelwert zwischen verschiedenen Monaten des Jahres 2012

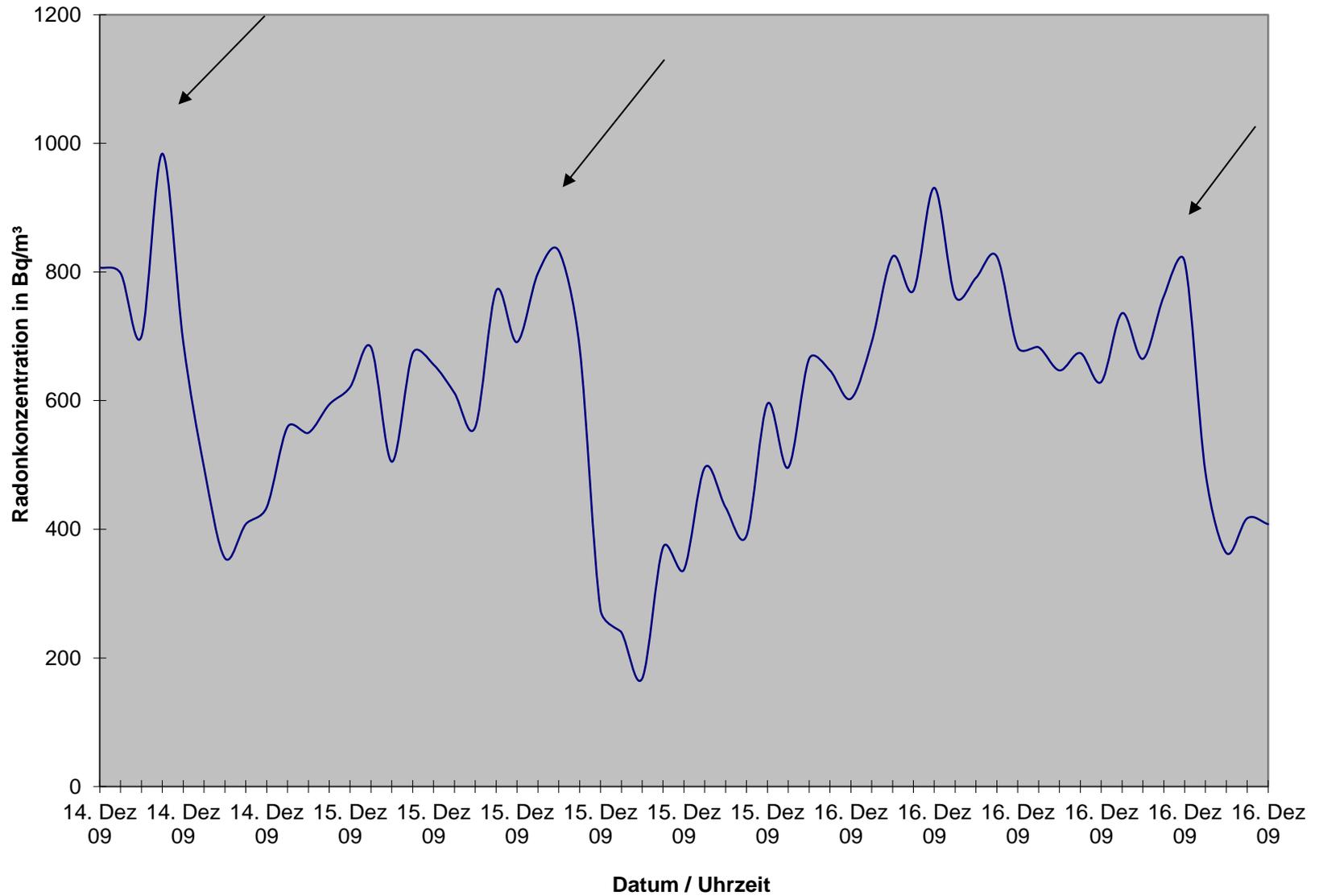


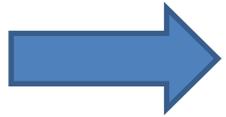
**SCHÜLERPROJEKT ZUR
RISIKOKOMMUNIKATION UND SENKUNG
DER RADONEXPOSITION IN GEBÄUDEN**

**Vergleich von Kurz- und Langzeitmessungen in
Wohngebäuden im Landkreis ASZ**

| Start Kurzzeit- Messung | Ende Kurzzeit- Messung | Kurzzeit C_{Rn} 3 Tage [Bq/m ³] | Langzeit C_{Rn} 1 Monat [Bq/m ³] | Langzeit C_{Rn} 12 Monate [Bq/m ³] | Ort |
|-------------------------------|------------------------------|---|--|--|--------------|
| 28.12.09 - | 31.12.09 | 2300 | 810 | 220 | Schneeberg |
| 29.12.09 - | 02.01.10 | 300 | 280 | | Schneeberg |
| 23.12.09 - | 26.12.09 | 480 | 200 | 110 | Schneeberg |
| 21.12.09 - | 26.12.09 | 290 | 170 | 96 | Schneeberg |
| 24.12.09 - | 28.12.09 | 260 | 290 | 36 | Lauter |
| 24.12.09 - | 27.12.09 | 630 | 480 | 130 | Lindenau |
| 22.12.09 - | 25.12.09 | 320 | 97 | 41 | Stützensgrün |
| 27.12.09 - | 31.12.09 | 560 | 300 | 120 | Bad Schlema |
| 05.01.10 - | 08.01.10 | 2100 | 760 | 180 | Aue |
| 01.01.10 - | 04.01.10 | 800 | 370 | 260 | Schneeberg |
| 04.01.10 - | 06.01.10 | 390 | 240 | 32 | Schneeberg |
| 03.01.10 - | 06.01.10 | 780 | 230 | | Carlsfeld |
| 01.01.10 - | 03.01.10 | 600 | 390 | 78 | Zwickau |
| 09.01.10 - | 12.01.10 | 400 | 210 | 76 | Zwönitz |
| 09.01.10 - | 13.01.10 | 340 | 140 | 33 | Plauen |
| 10.01.10 - | 13.01.10 | 2600 | 450 | 180 | Schneeberg |
| 28.12.09 - | 10.01.10 | 200 | 220 | 45 | Schneeberg |
| 17.01.10 - | 21.01.10 | 190 | | 23 | Bad Schlema |
| 02.02.10 - | 05.02.10 | 240 | | 33 | Zwickau |
| 23.12.09 - | 26.12.09 | 620 | 280 | 40 | Treuen |

Darstellung des Einflusses einer Querlüftung (Pfeile) auf den Verlauf der Radonkonzentration in einem Wohnzimmer

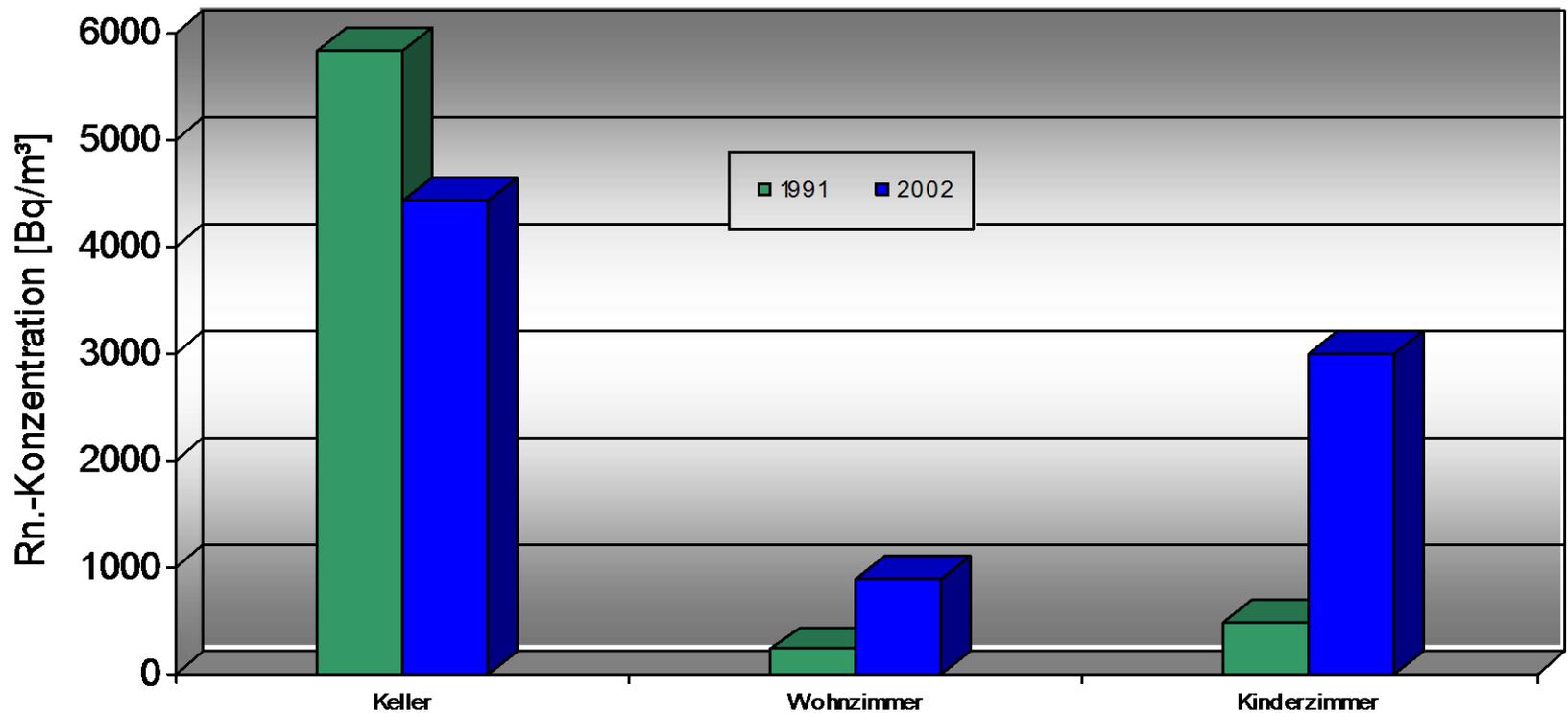




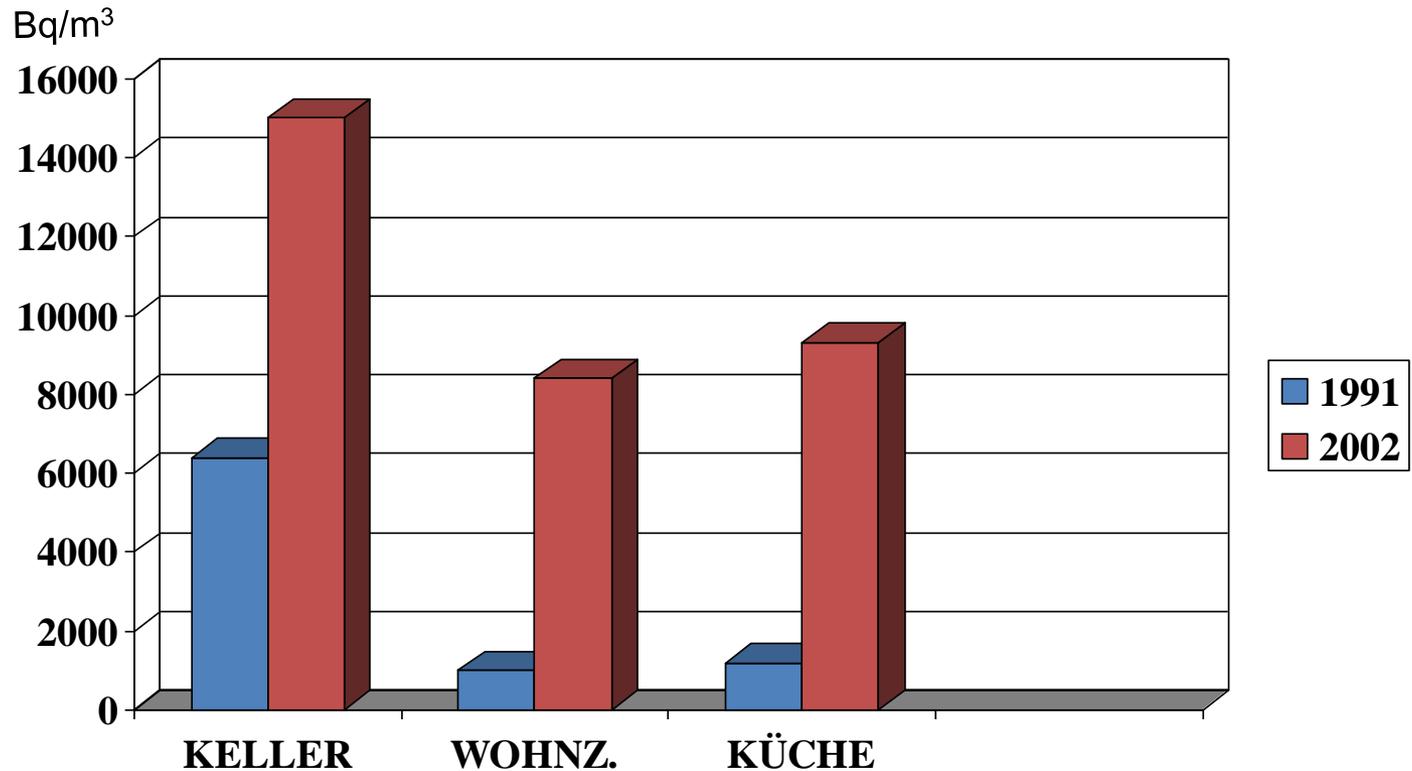
Zum Auffinden von besonders radon-exponierten Gebäuden/Wohnungen sowie zum Aufspüren der Eindringpfade von Radon ist eine Kombination von Langzeitmessungen auf der Basis von Kernspurdetektoren sowie der nachfolgende Einsatz von zeitauflösenden Messungen mit elektronischen Messgeräten nicht nur besonders effektiv sondern zwingend erforderlich

Langzeitmessungen im Zusammenhang mit Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung

Beispiel für Veränderung der Radonkonzentration nach Einbau neuer Fenster



Veränderung der Radonkonzentration in einem Wohnhaus



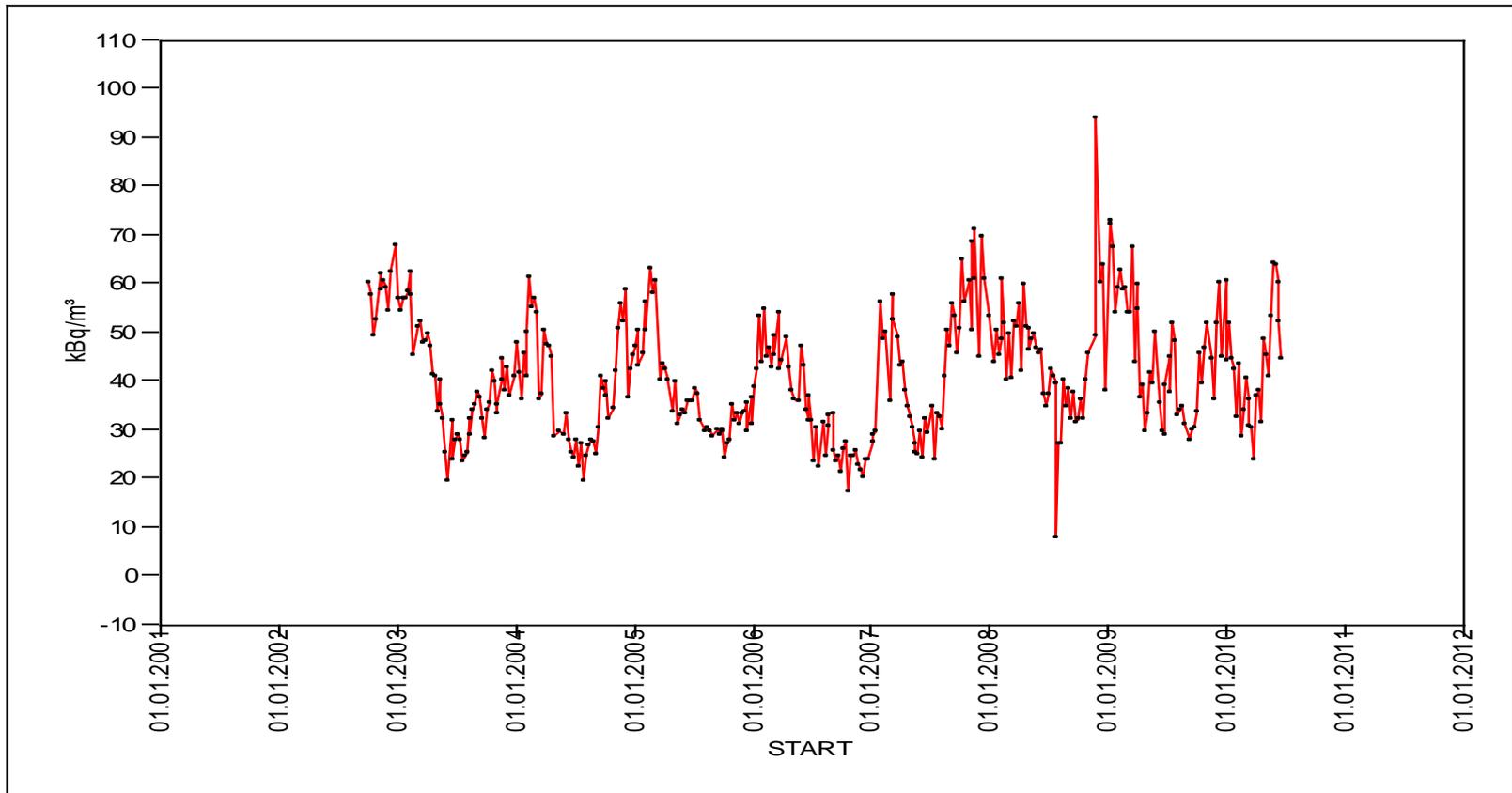
Bauliche Maßnahmen: 1997

-Ersatz der Einfachfenster durch Isolierfenster

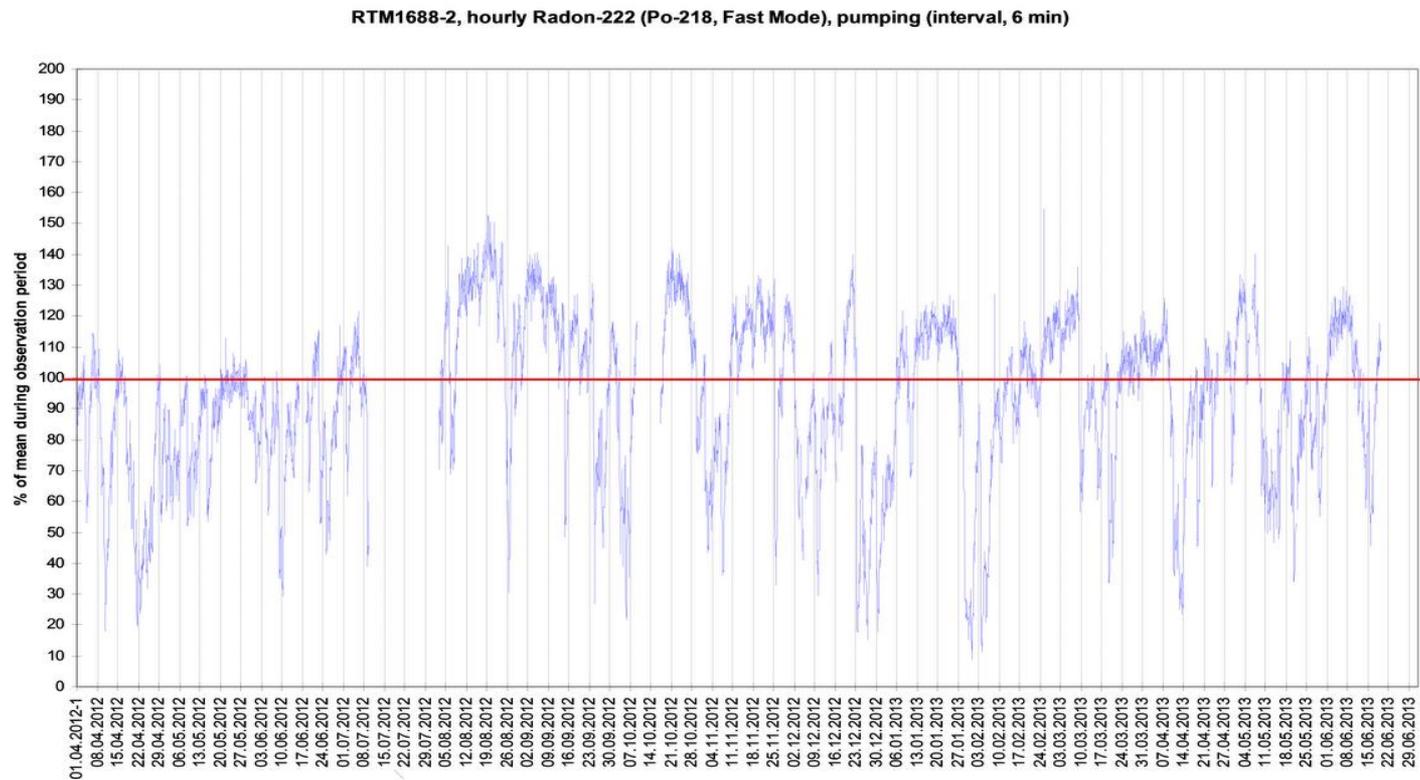
-Dach wurde bis in den Spitzboden gedämmt, vorher ohne Dämmung

Bodenluftmessungen
Langzeitmessungen
vs.
Kurzzeitmessungen

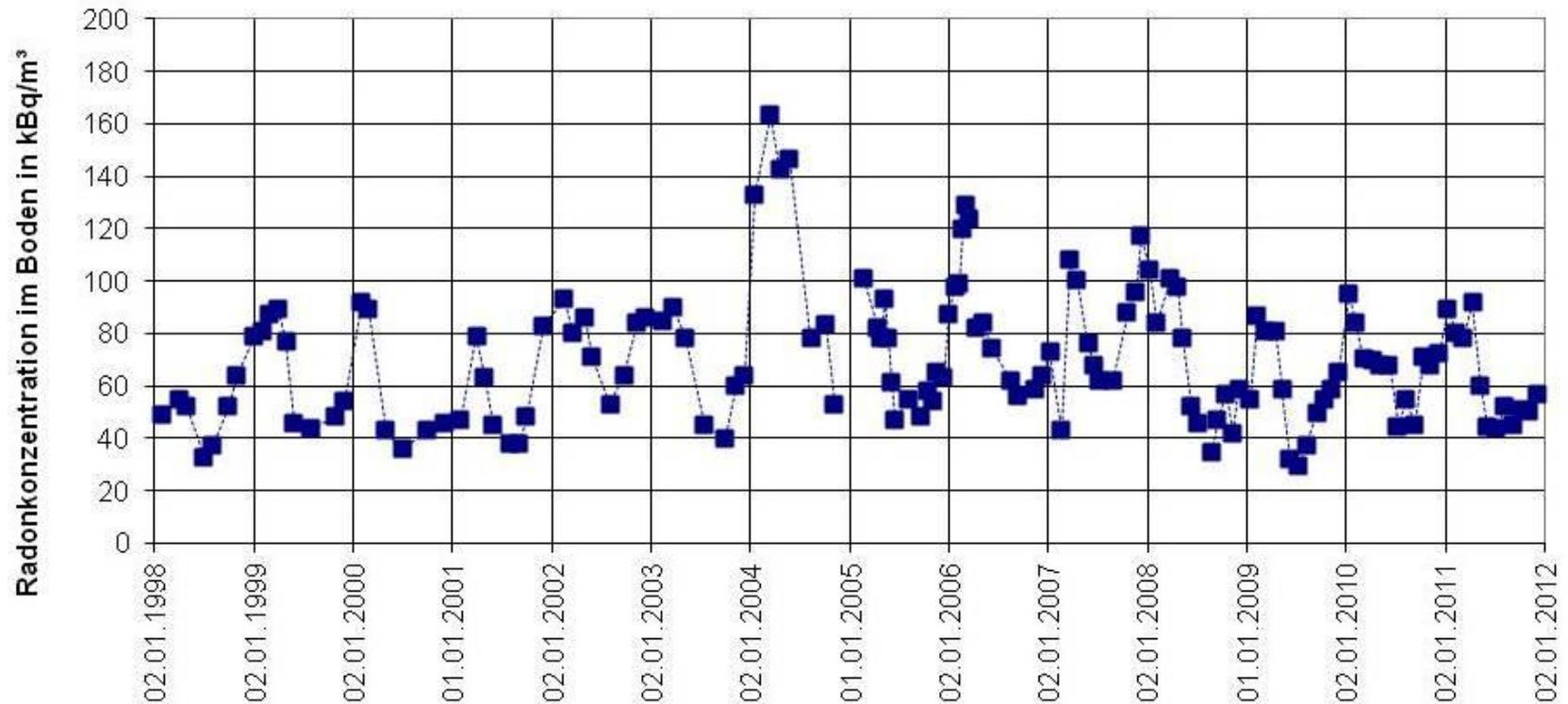
Zeitreihenanalyse der Bodenradonkonzentration im Zeitraum von IV/2002 bis II/2010



Verlauf der Bodenradonkonzentration in kBq/m³ in 1 m Tiefe an einem stationären Messpunkt



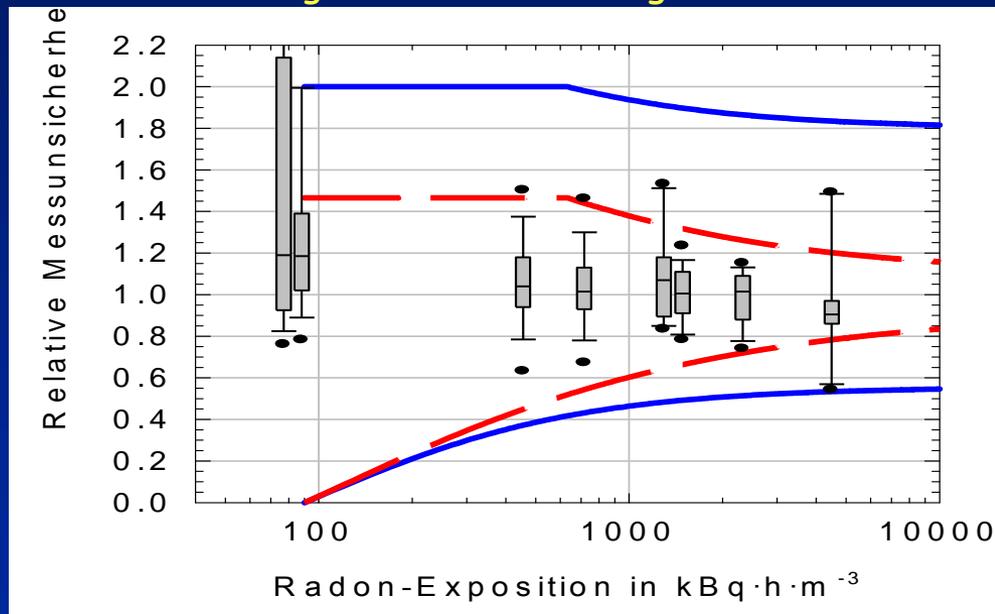
Verlauf der Bodenradonkonzentration 1 m Tiefe an einem stationären Messpunkt im nicht durch Bergbau beeinflussten Teil von Bad Schlema



Messunsicherheit bei Radonmessungen

Maximal zulässige Messunsicherheit bei der Ermittlung der Radonexposition mit FKSD

Zulässige Unsicherheit bei der Ermittlung der potenziellen Alphaenergie-Exposition (blau) und daraus für Vergleichsmessungen resultierende maximal zulässige Messabweichungen der Radon-Exposimeter (rot) unter Berücksichtigung der möglichen Schwankungsbreite des Gleichgewichtsfaktors



Die Halbierung der Anzahl der radioaktiven Atome ist ein statistischer Mittelwert. Man findet diesen Wert umso genauer bestätigt, je mehr Atome die betrachtete Stoffmenge noch enthält.

Die Umwandlung eines einzelnen Atomkerns kann zeitlich nicht vorhergesagt werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kern zu einem bestimmten Zeitpunkt zerfällt, ist unabhängig davon, wie lange er bereits existiert.

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein einzelner Kern sich innerhalb der ersten Halbwertszeit umwandelt, beträgt 50 %.

Bei zwei Halbwertszeiten $50 \% + 25 \% = 75 \%$.

Bei 3 Halbwertszeiten $50 \% + 25 \% + 12,5 \% = 87,5 \%$.