

Vergleichende Analyse von Verfahren zur Kurz- und Langzeitmessung der Radonkonzentration

**Andreas Guhr ALTRAC Radon - Messtechnik
Jürgen Conrady PreCura
Bert Rein GeoConsult**

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

Messtechnik



1-H1



Quelle: BAG

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

Quelle: BfS

Passive Radonsammler



Quelle: BAG

Elektronisches Radon-Messgerät

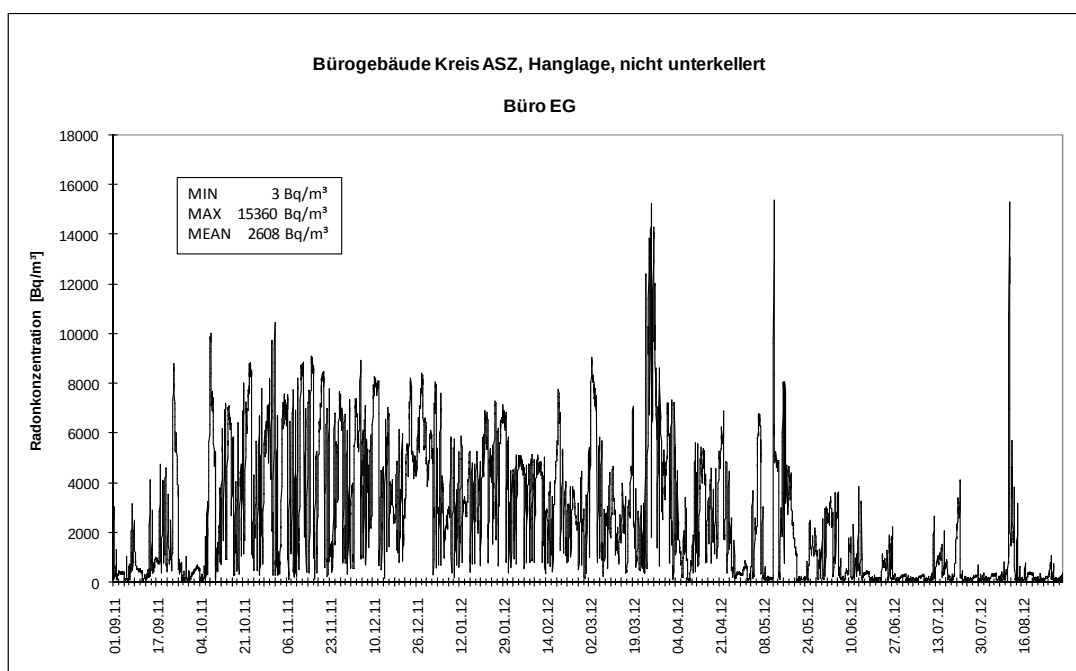


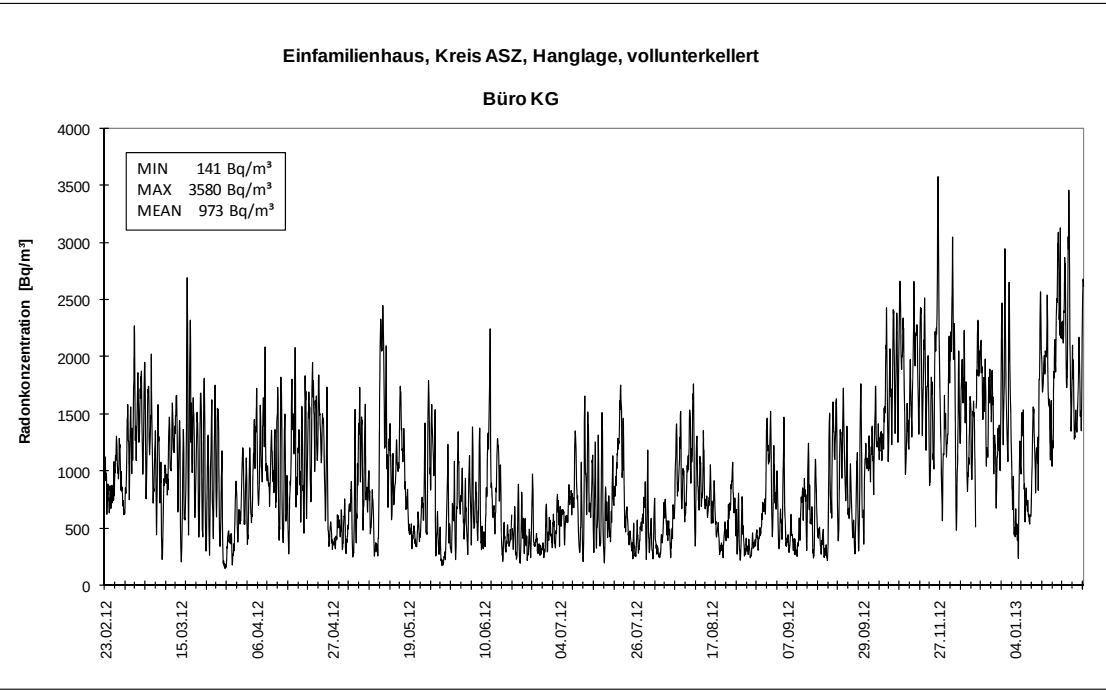
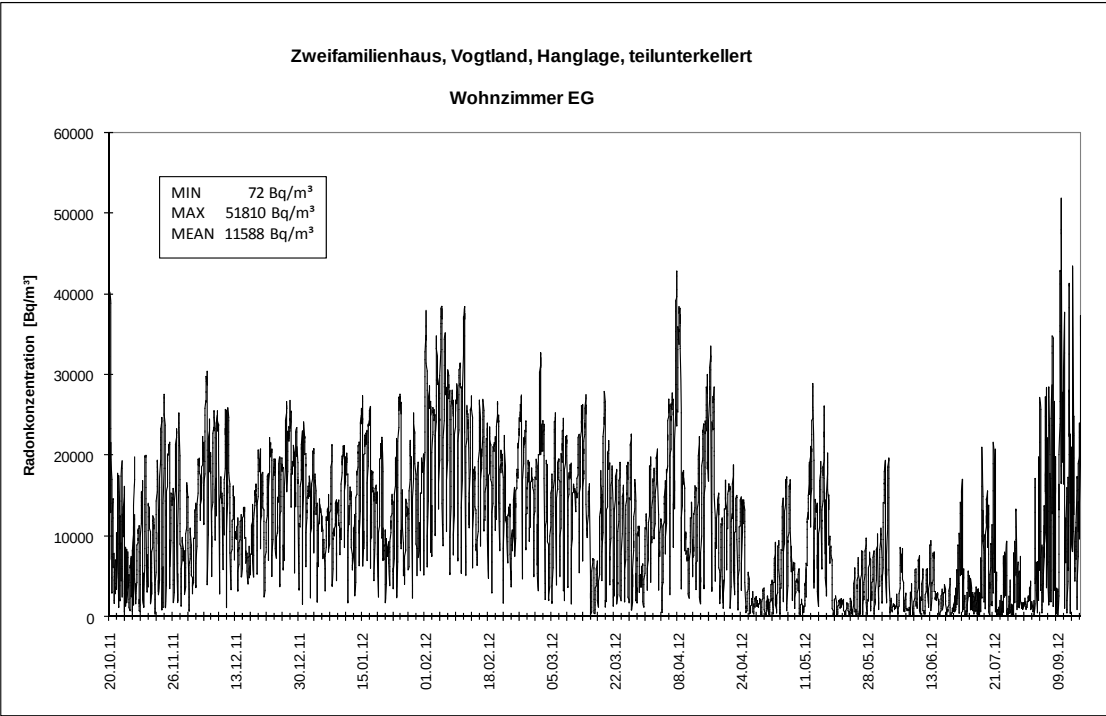
Raumluftmessungen

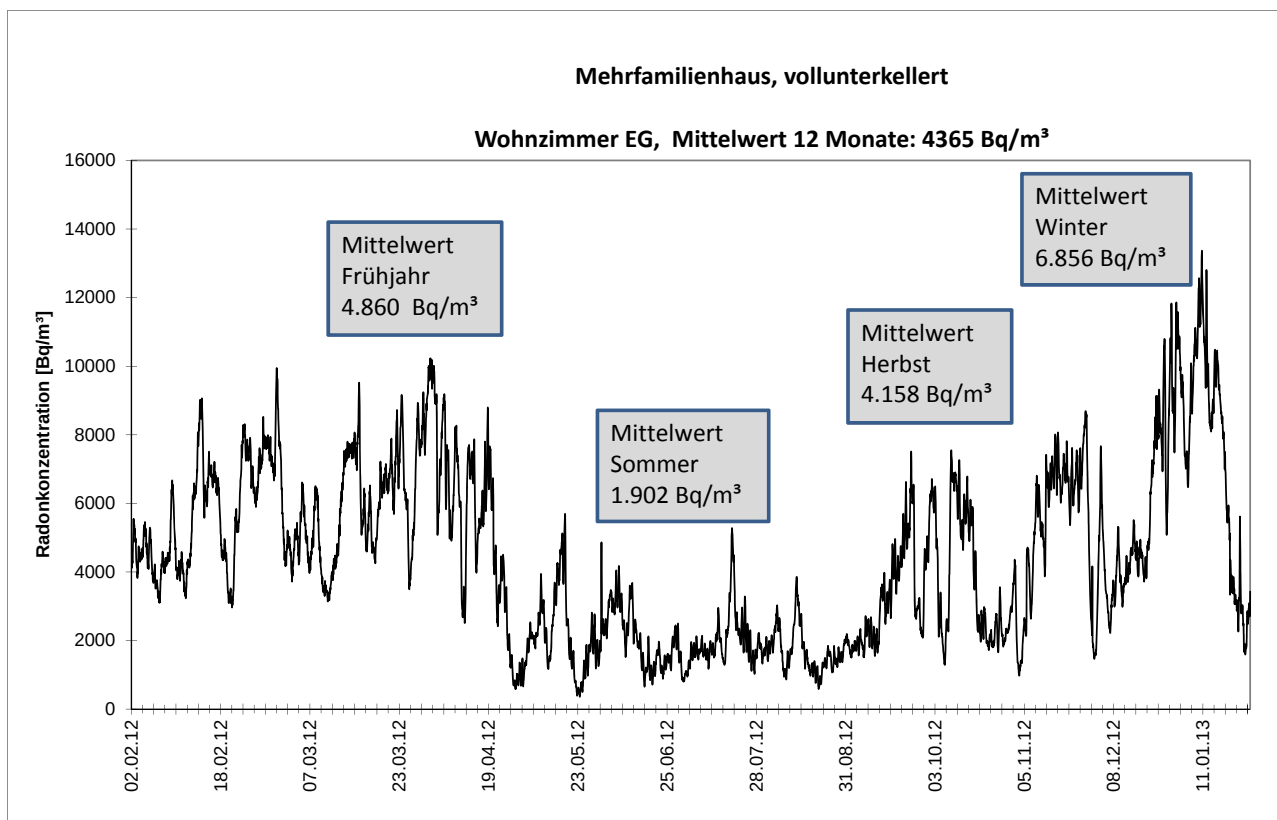
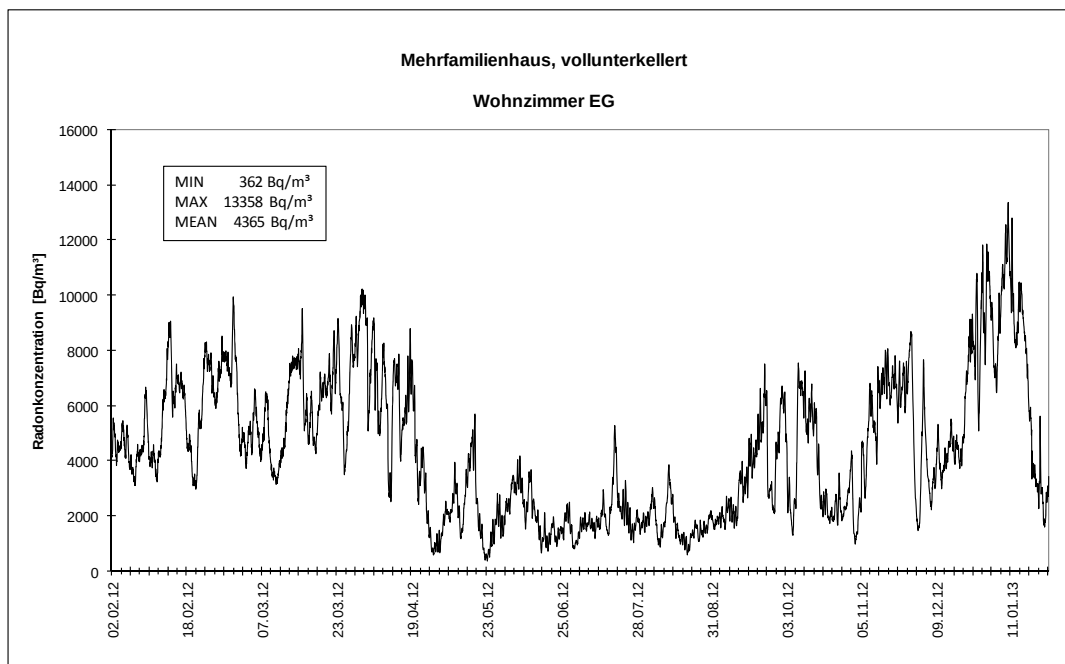
Langzeitmessungen

vs.

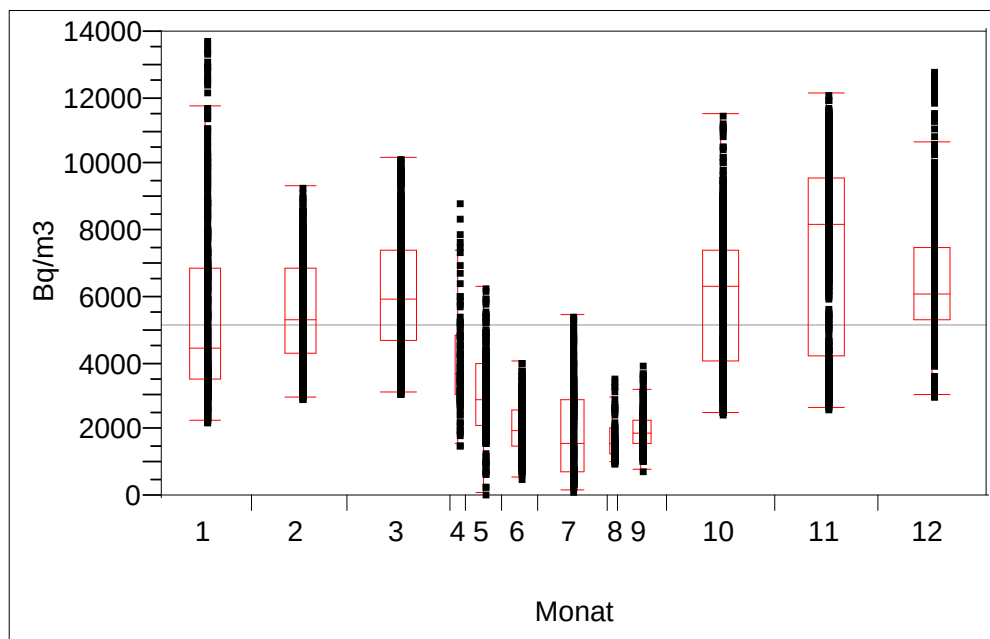
Kurzzeitmessungen



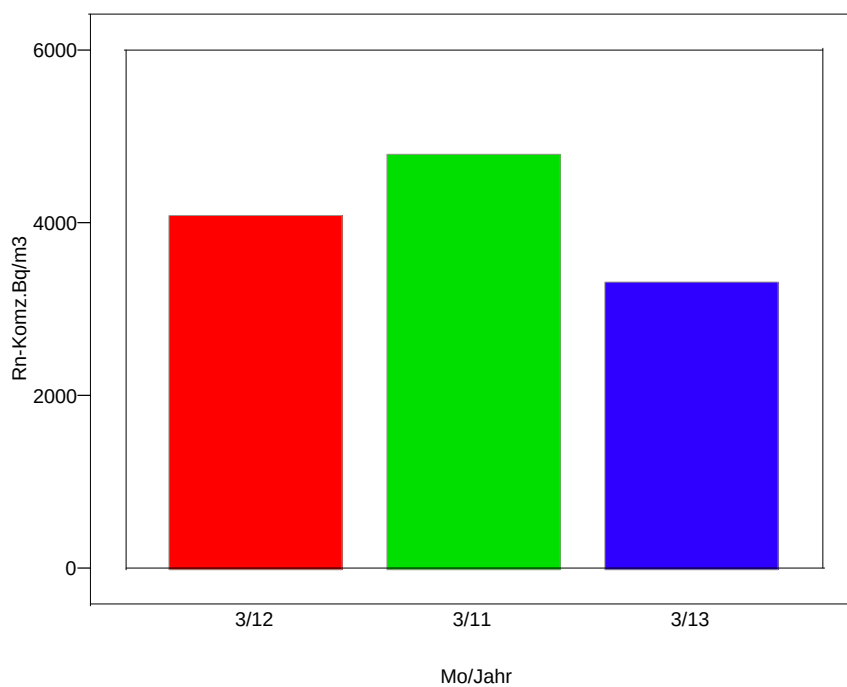




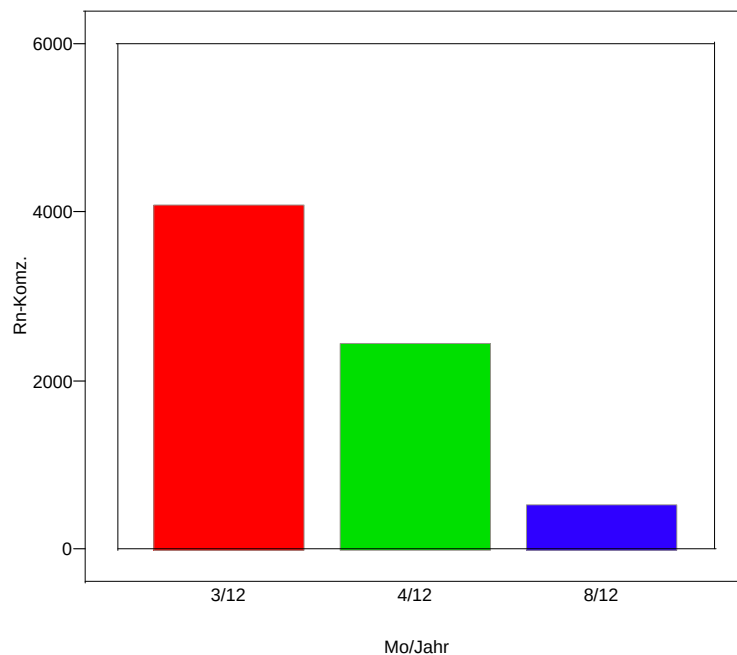
Monatliche Schwankungsbreite der Radonkonzentration



Vergleich der Radonkonzentration im Monat März der Jahre 2011 bis 2013



Monats-Mittelwert zwischen verschiedenen Monaten des Jahres 2012

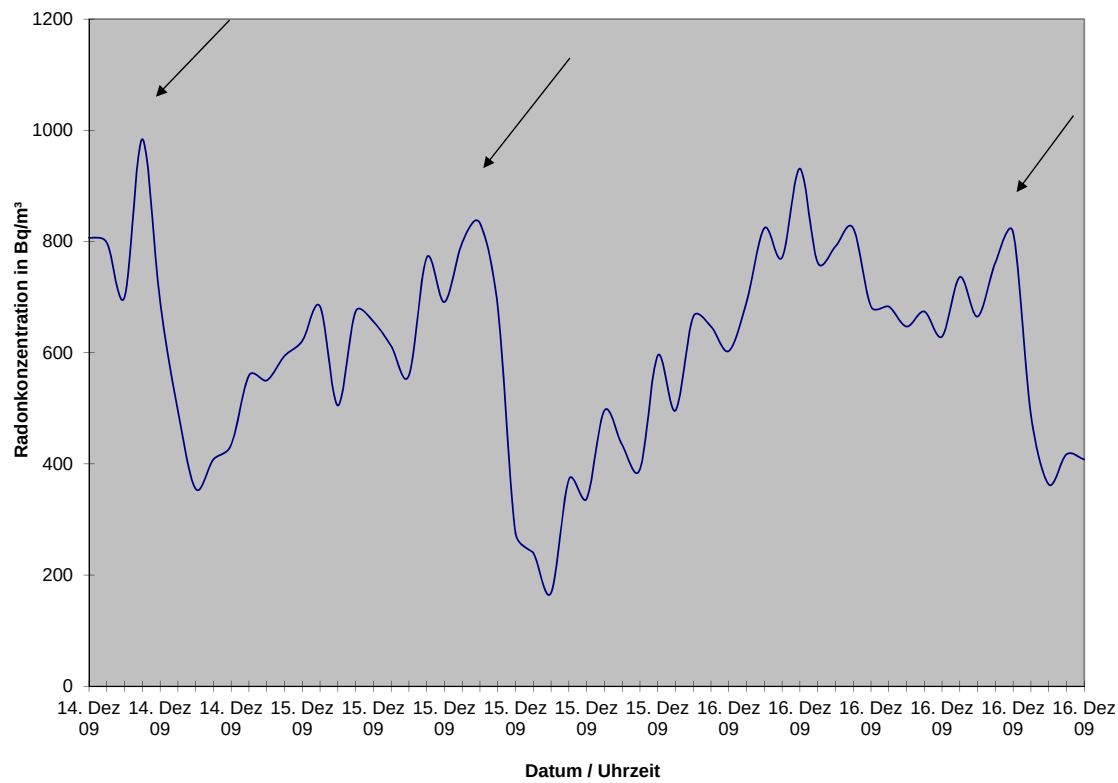


SCHÜLERPROJEKT ZUR RISIKOKOMMUNIKATION UND SENKUNG DER RADONEXPOSITION IN GEBÄUDEN

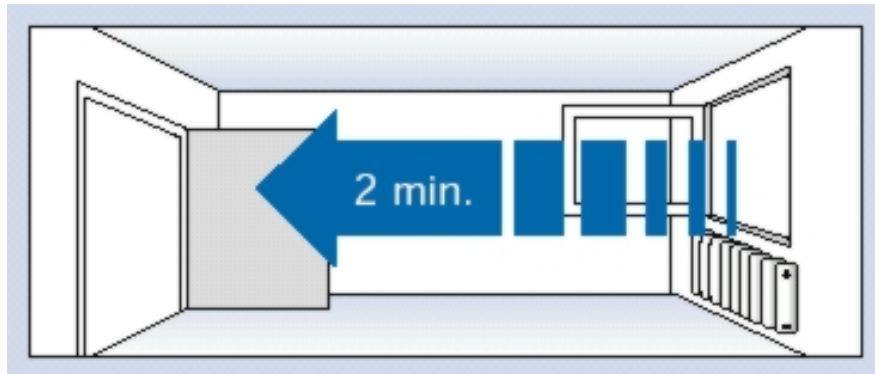
**Vergleich von Kurz- und Langzeitmessungen in
Wohngebäuden im Landkreis ASZ**

Start Kurzzeit- Messung	Ende Kurzzeit- Messung	Kurzzeit c_{Rn} 3 Tage [Bq/m³]	Langzeit c_{Rn} 1 Monat [Bq/m³]	Langzeit c_{Rn} 12 Monate [Bq/m³]	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	Stützengrün
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



Verringerung der Radonbelastung im Gebäude durch Querlüftung

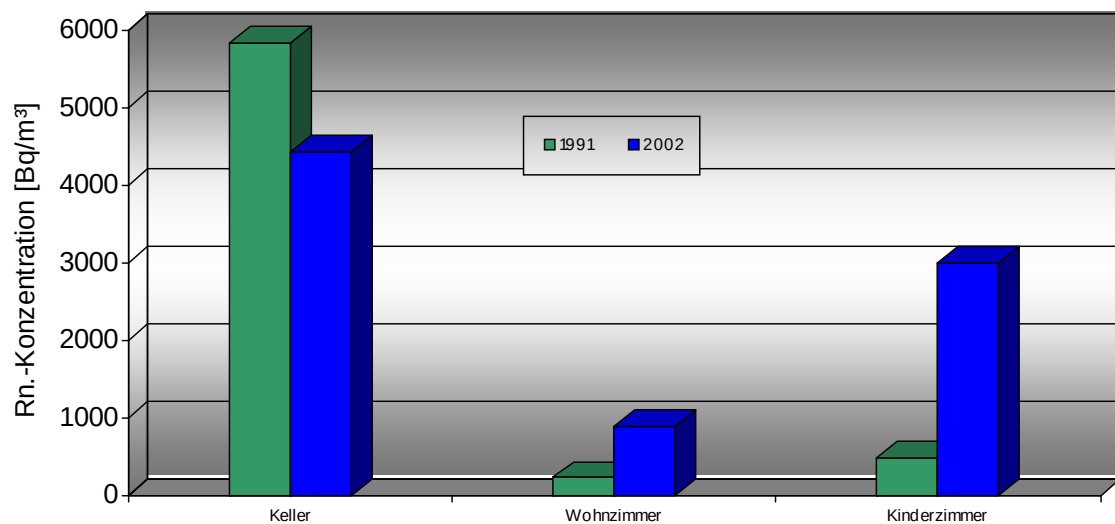


Quelle: BAG

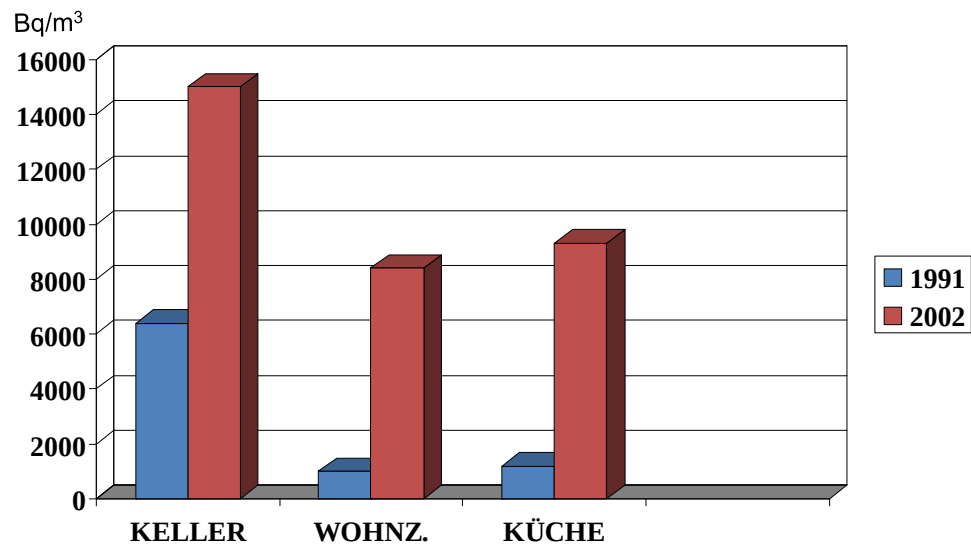
➔ Zum Auffinden von besonders radon-exponierten Gebäuden/Wohnungen sowie zum Aufspüren der Eindringpfade von Radon ist eine Kombination von Langzeitmessungen auf der Basis von Kernspurdetektoren sowie der nachfolgende Einsatz von zeitauflösenden Messungen mit elektronischen Messgeräten nicht nur besonders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

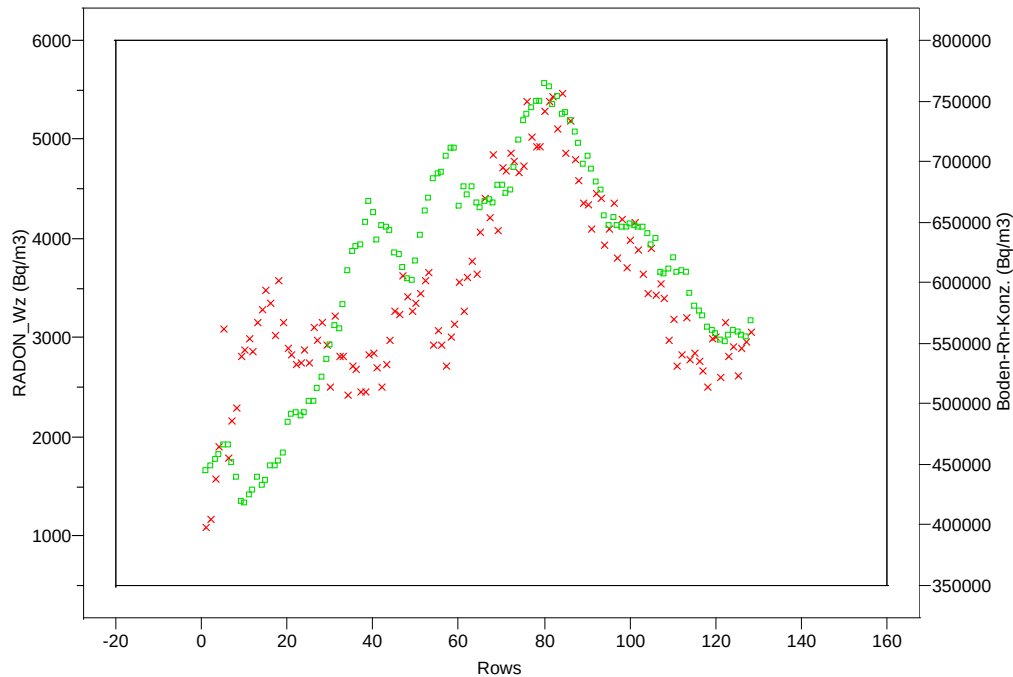


Bauliche Maßnahmen: 1997

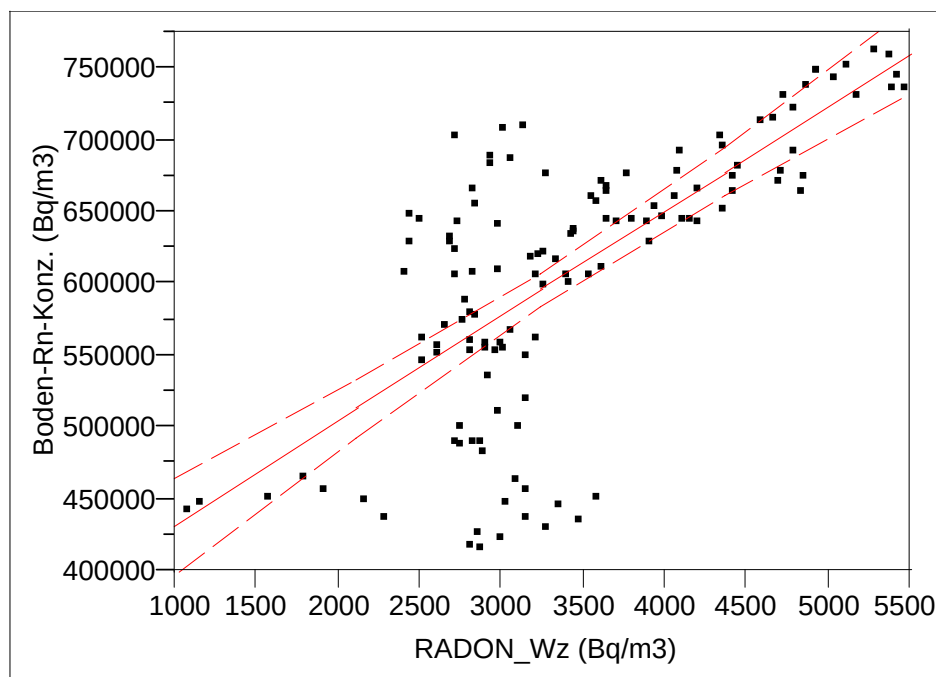
- Ersatz der Einfachfenster durch Isolierfenster
- Dach wurde bis in den Spitzboden gedämmt, vorher ohne Dämmung

Bodenluftmessungen Langzeitmessungen vs. Kurzzeitmessungen

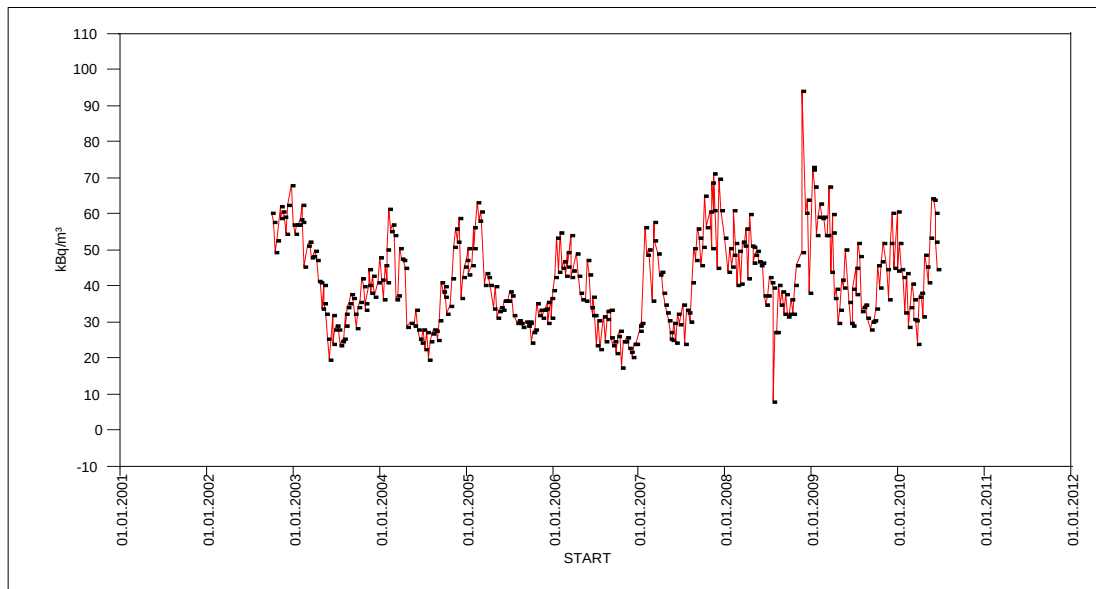
Zusammenhang zwischen der Radonkonzentration in einer Wohnung und unter der Bodenplatte eines Wohnhauses



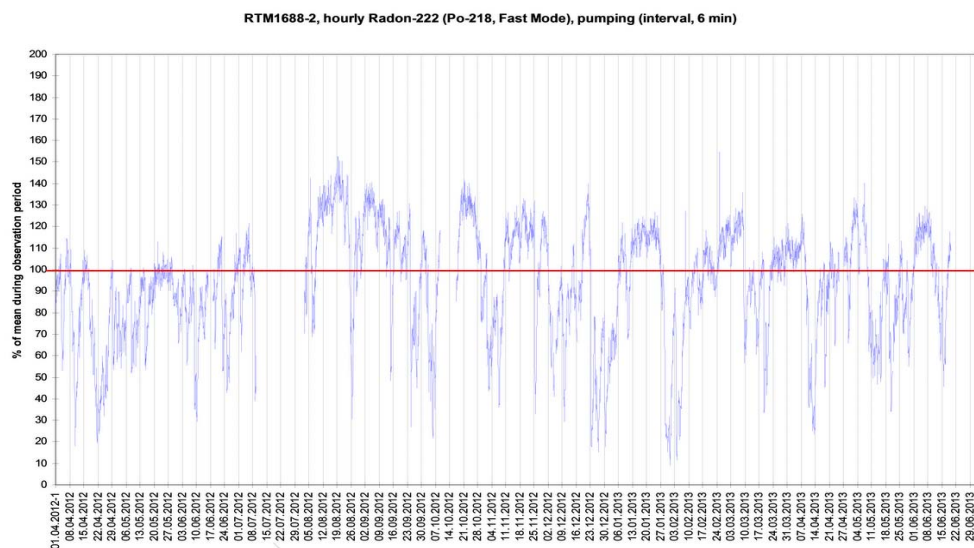
Korrelationsanalyse zwischen der Radonkonzentration in der Wohnung sowie der Bodenplatte



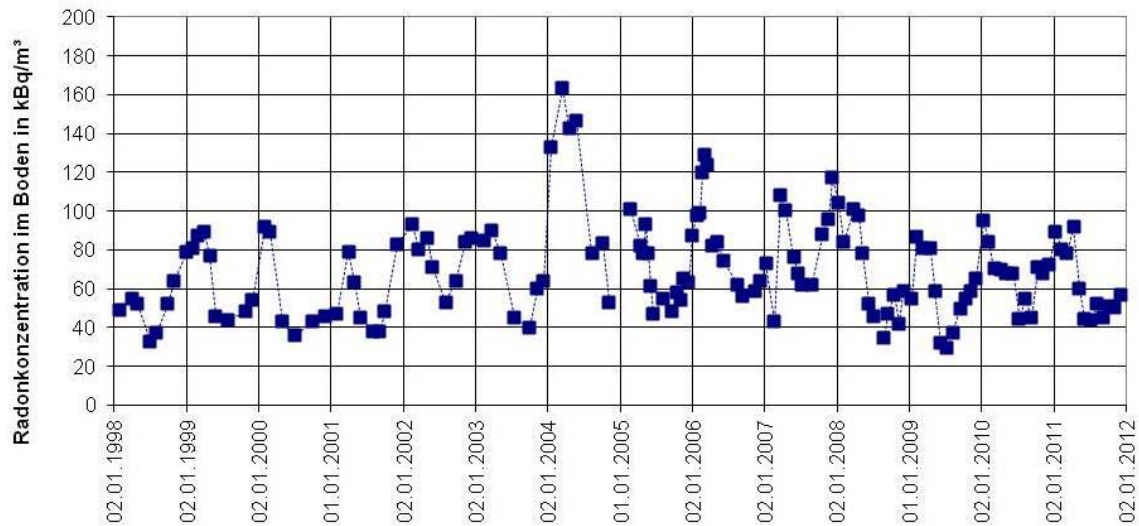
Zeitreihenanalyse der Bodenradonkonzentration im Zeitraum von IV/2002 bis II/2010



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



Quelle: Wismut GmbH

Messunsicherheit bei Radonmessungen

Herr
Name
Straße
PLZ OrteMail: Guhr.ALTRAC@arcor.de
www.altrac.de**Ergebnisbericht
der Bestimmung der Radonkonzentration
mittels passiver Diffusionskammern****Ortsbezogene Messungen**

Messgerät Nr.	im Zeitraum	t_{exp} [h]	P_{Rn} [MBq·h/m³]	C_{Rn} [Bq/m³]	Expositionsort
T11654	03.03.13 - 05.08.13	3714	1,675	450	UG, Büro ITH
T11653	03.03.13 - 05.08.13	3714	2,460	660	UG, Büro
T11652	03.03.13 - 05.08.13	3714	0,317	85	EG, Küche

t_{exp} Expositionsdauer
 P_{Rn} Radon-222-Exposition (Produkt aus C_{Rn} und t_{exp})
 C_{Rn} mittlere Radon-222-Konzentration

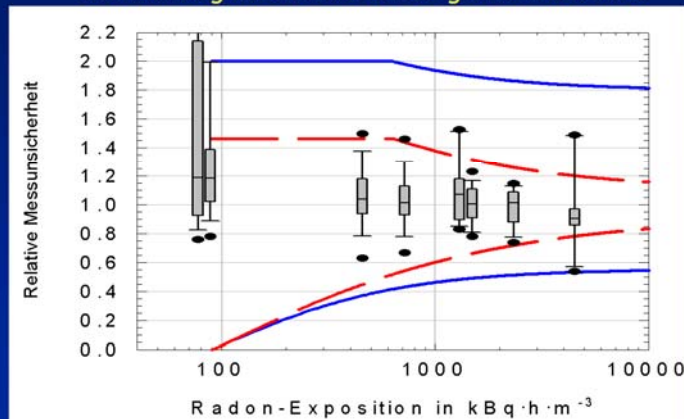
Der Mittelwert der Radonkonzentration C_{Rn} in Wohnungen beträgt in Deutschland 50 Bq/m³. Der von der EU vorgesehene Zielwert liegt bei 300 Bq/m³. Die in einschlägigen Empfehlungen und Informationen angegebenen Werte der C_{Rn} beziehen sich stets auf Jahresmittelwerte.

Bei Fragen stehen wir Ihnen gern unter Tel. 030-67989737 oder 034322-12227 zur Verfügung.

Die in der Tabelle angegebenen Werte der Radonkonzentration sind repräsentativ für den bezeichneten Messzeitraum. Der typische Messfehler ist gemäß DIN EN ISO/IEC 17025 bei $\geq 0,02$ MBq·h/m³ kleiner $\pm 50\%$ und bei $\geq 0,20$ MBq·h/m³ kleiner $\pm 25\%$. Die Ausgabe der Messergebnisse erfolgte unter der Voraussetzung, dass die zu den Messungen gegebenen Hinweise, insbesondere die Informationen zur Aufstellung der Messgeräte, eingehalten wurden. Die Richtigkeit der Angaben des Anwenders zu Expositionszeit und -ort können durch ALTRAC nicht geprüft werden.

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

Gutes Gelingen !

Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz

**Erarbeitung fachlicher Grundlagen zum Beurteilung der
Vergleichbarkeit unterschiedlicher Messmethoden zur
Bestimmung der Radonbodenluftkonzentration
- Vorhaben 3609S10003**

**Bd. 2 Sachstandsbericht "Radonmessungen in der Bodenluft -
Einflussfaktoren, Messverfahren, Bewertung"**

**Auftragnehmer:
Kemski & Partner, Beratende Geologen, Bonn**

**J. Kemski
R. Klingel
A. Siehl
M. Neznal
M. Metolin**

**Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
(BMU) und im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BFS) durchgeführt.**

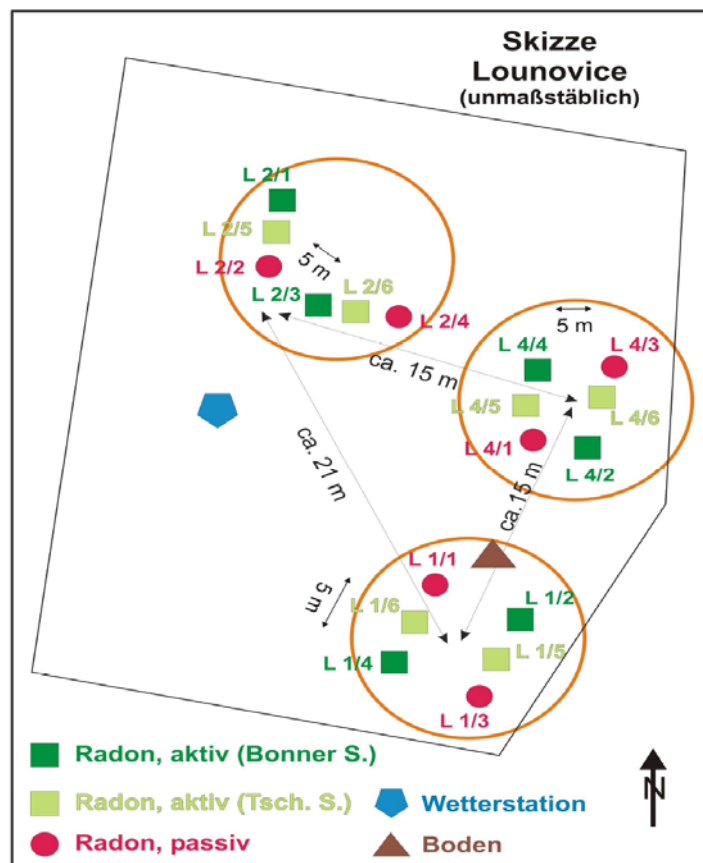
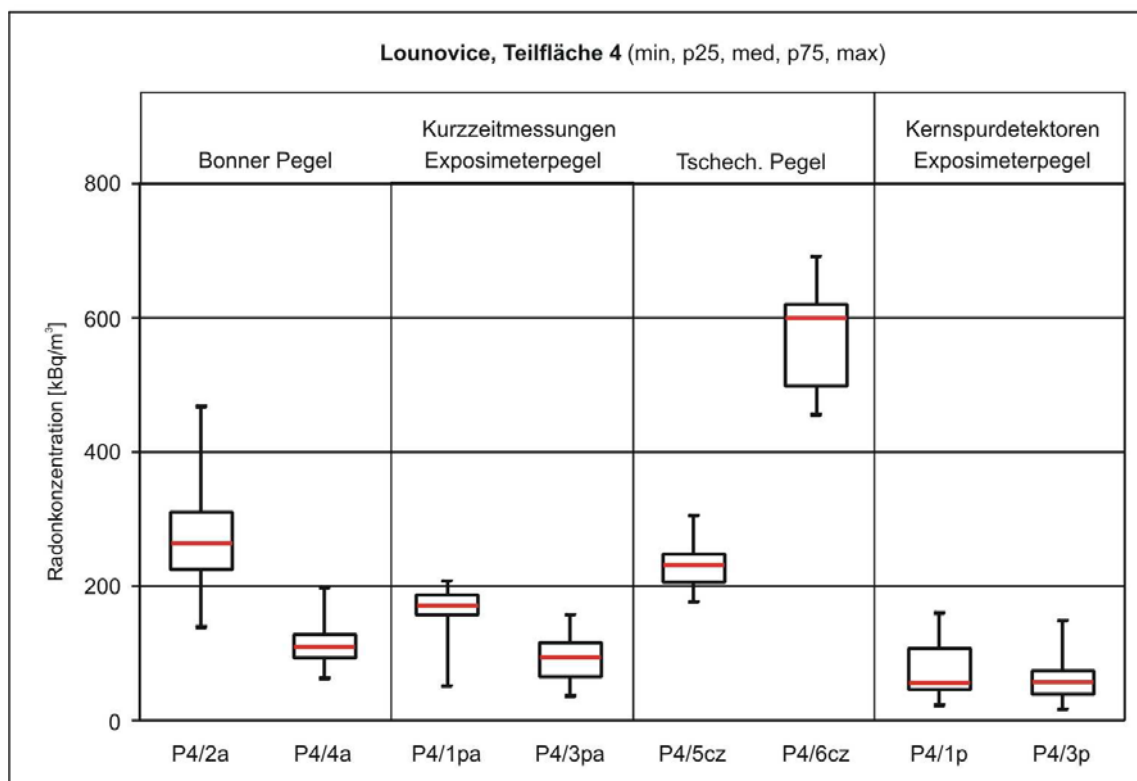


Abb. 12

Lounovice: Skizze der Messfläche mit Teilflächen und Messpunkten



Zusammenfassung zur Variation der Radonkonzentration in der Bodenluft (persönliche Meinung)

- in nahezu allen Untersuchungen (ca. 90%) kommen Kurzzeitmessungen (typische Ansaugzeiten zwischen 1 min und 15 Minuten) zum Einsatz
- in den recherchierten Fällen (>50%) ist die c_{Rn} in der Bodenluft in der Nacht höher als am Tag
- in den recherchierten Fällen (>75 %) ist die c_{Rn} im Winter höher als im Sommer
- Kurzzeitmessungen werden i.d.R. tagsüber und im Sommerhalbjahr durchgeführt. Folglich kann die Mehrzahl der Ergebnisse der Radonkonzentration in der Bodenluft nicht repräsentativ für die tatsächlich herrschenden Jahresmittelwerte sein, weil zu niedrig oder zu hoch
- Außerdem: Messungen im Frühjahr/Frühsommer weisen auf Grund unterschiedlicher Bodenfeuchte und Bodentemperatur z.T. deutliche Unterschiede im Vergleich zu denen im Spätsommer/Herbst auf
- Die SSK fordert seit 1994 bei der Bestimmung der c_{Rn} in Innenräumen aufgrund vielfältiger Einflussfaktoren Messungen über 12 Monate. Es stellt sich die Frage, warum für Messungen der c_{Rn} in der Bodenluft in Anbetracht der Vielzahl der möglichen Einflussfaktoren sowie der tageszeitlichen und saisonalen Schwankungen nicht ebenfalls Langzeitmessungen gefordert werden.
- Auf Grund dieser Situation sind innovative Messmethoden für Langzeitmessungen erforderlich