



LAND  
OBERÖSTERREICH



US



# Raumklima in Schulen und Unterrichtsräumen Thematik Radon

***Ing. Kaineder Heribert***

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung  
Abteilung Umweltschutz/Strahlenschutz  
Kärntnerstraße 10-12  
4021 Linz

Tel.: 0732/7720-14554

E-mail: [radon.us.post@ooe.gv.at](mailto:radon.us.post@ooe.gv.at)  
[heribert.kaineder@ooe.gv.at](mailto:heribert.kaineder@ooe.gv.at)



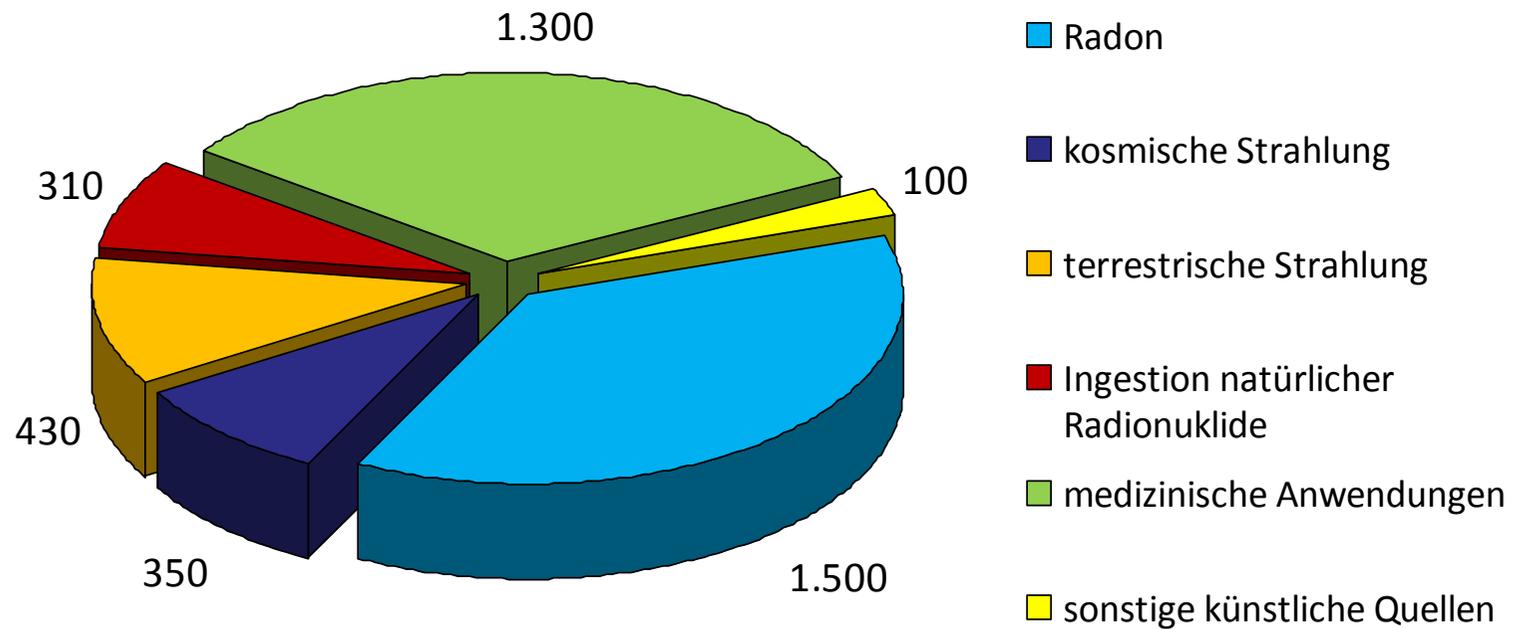
Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

Durchschnittliche Strahlenexposition in Österreich ca. 4.000  $\mu\text{Sv/a}$

Mittlere Strahlenexposition in Österreich [ $\mu\text{Sv}$  pro Person und Jahr]



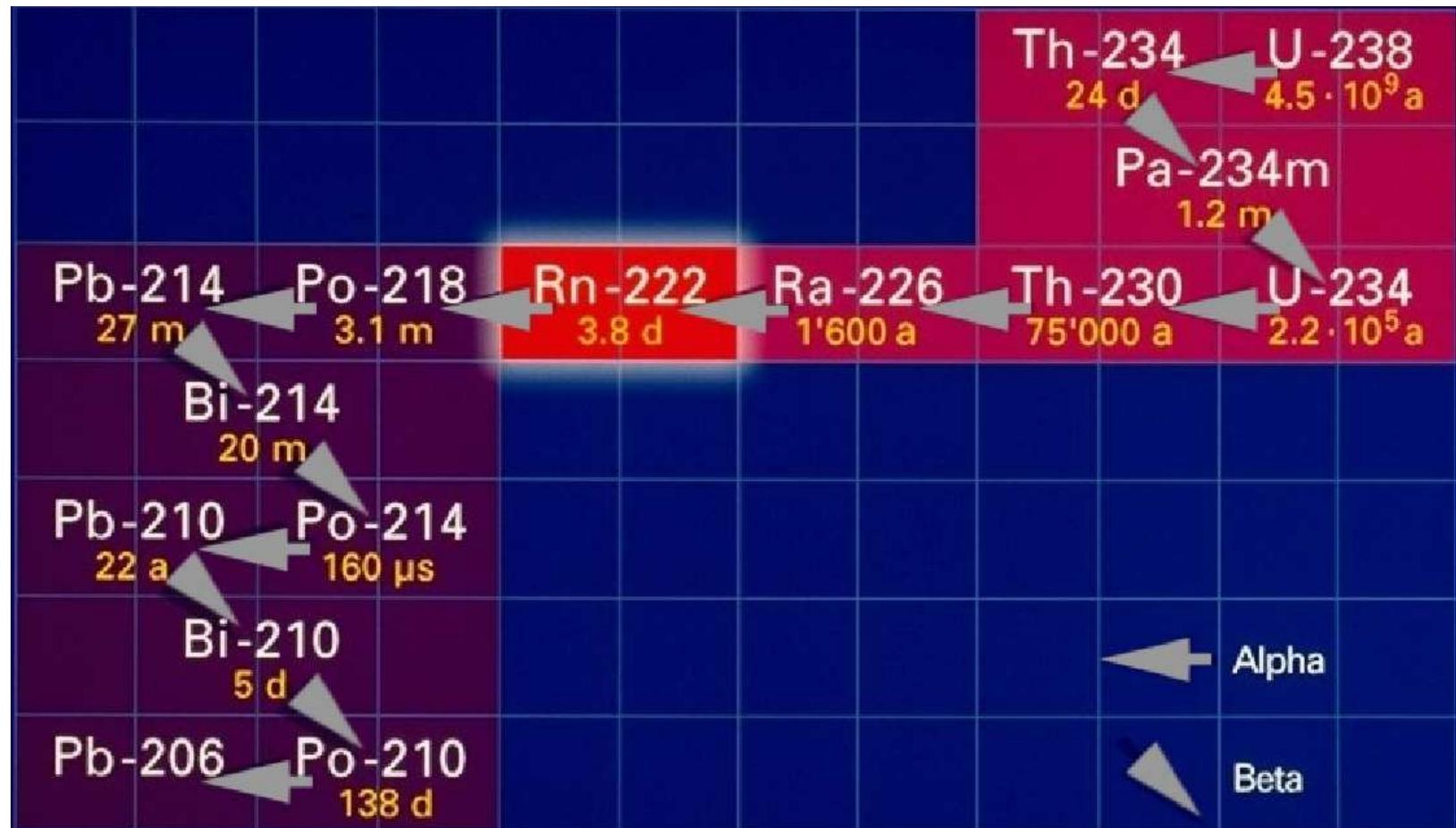
Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

## Was ist Radon?

Radon ist unsichtbar, farb-, geruch- und geschmacklos



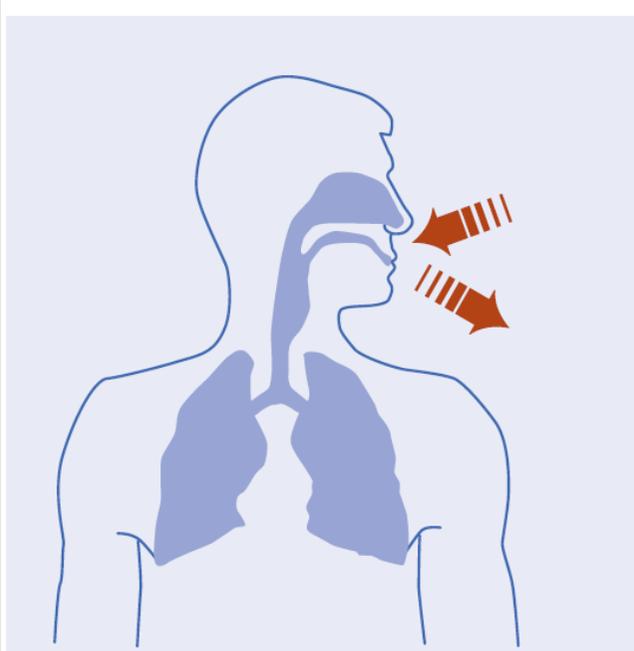
Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

## Auswirkung von Radon?

10% der Lungenkrebsfälle werden durch Radon verursacht



Nach dem Rauchen (ca. 85 %) sind Radon und seine Zerfallsprodukte die zweithäufigste Ursache (ca. 10 %) für Lungenkrebs.

Beim Atmen werden die Radon-Zerfallsprodukten in der Lunge abgelagert. Von dort senden sie ionisierende Strahlung aus, die das unmittelbar umgebende Lungengewebe schädigen und letztendlich Lungenkrebs auslösen kann.

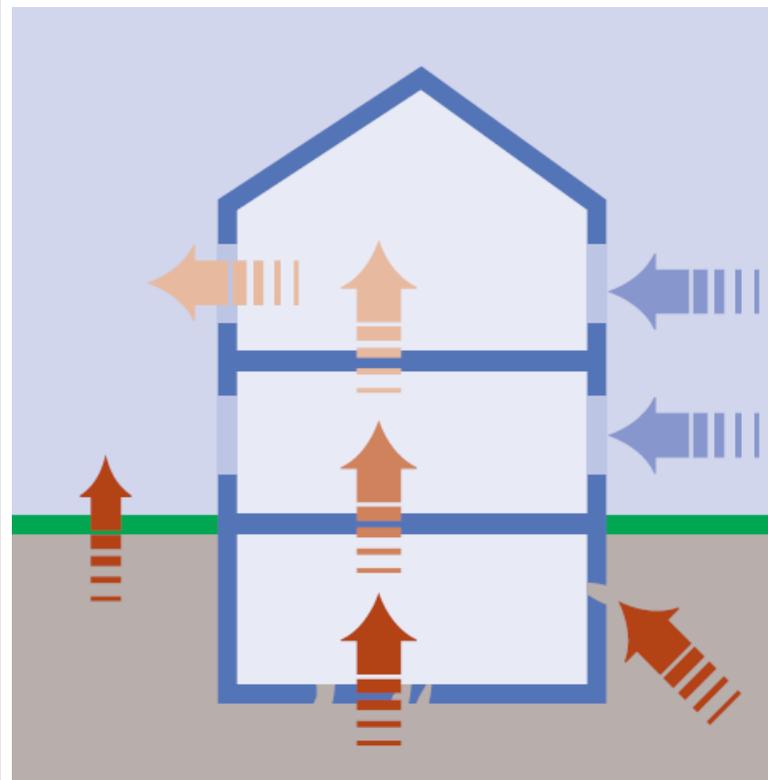


Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

## Was ist Radon? Einflussfaktoren auf die Radonkonzentration



Radoneintritt und Luftwechsel im Gebäude

Der Austausch zwischen Raumluft und Außenluft hat einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Radonkonzentration in Innenräumen.

Undichte Fenster und Türen - höherer Luftwechsel

Wird der Luftwechsel dagegen verringert, zum Beispiel durch den Einbau dicht schließender Fenster und Türen - Radonkonzentration kann ansteigen.

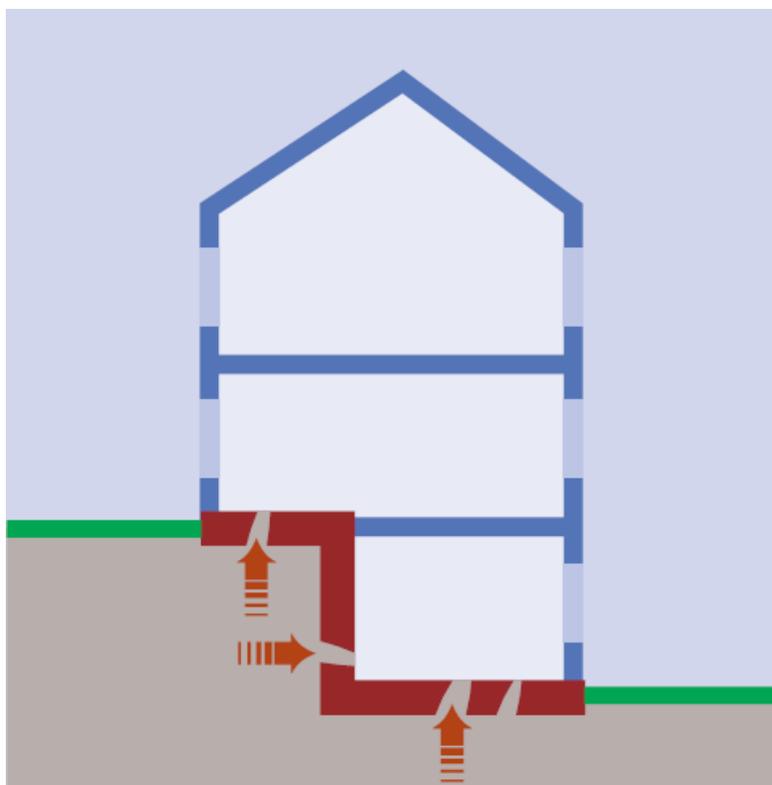


Strahlenschutz

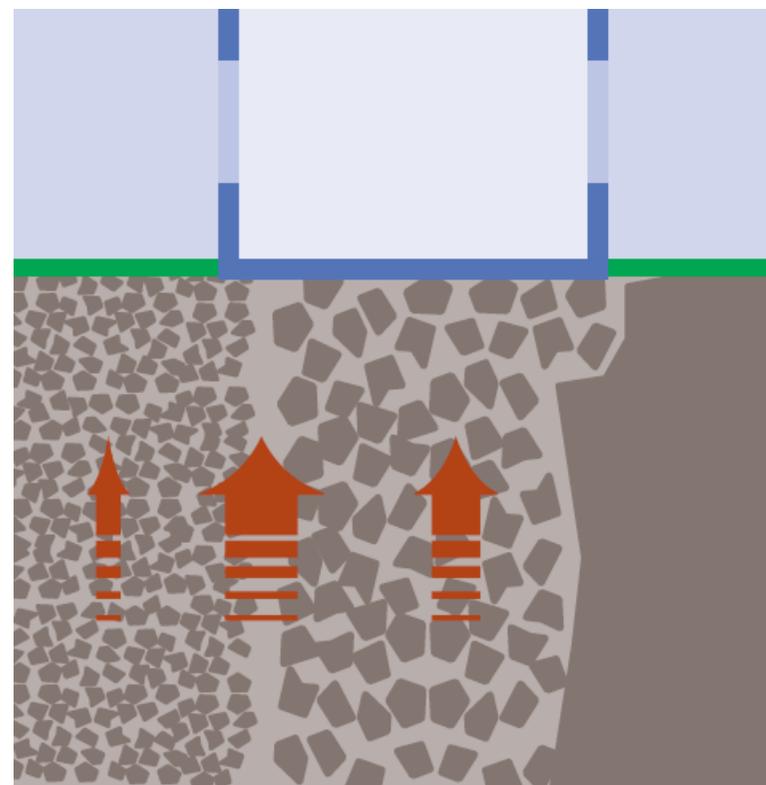


LAND  
OBERÖSTERREICH

## Was ist Radon? Einflussfaktoren auf die Radonkonzentration



Gebäudezustand



Beschaffenheit des Untergrund



Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

Woher kommt Radon?

Radon zerfällt aus Radium 226, wird gasförmig und ist 3,8 Tage mobil

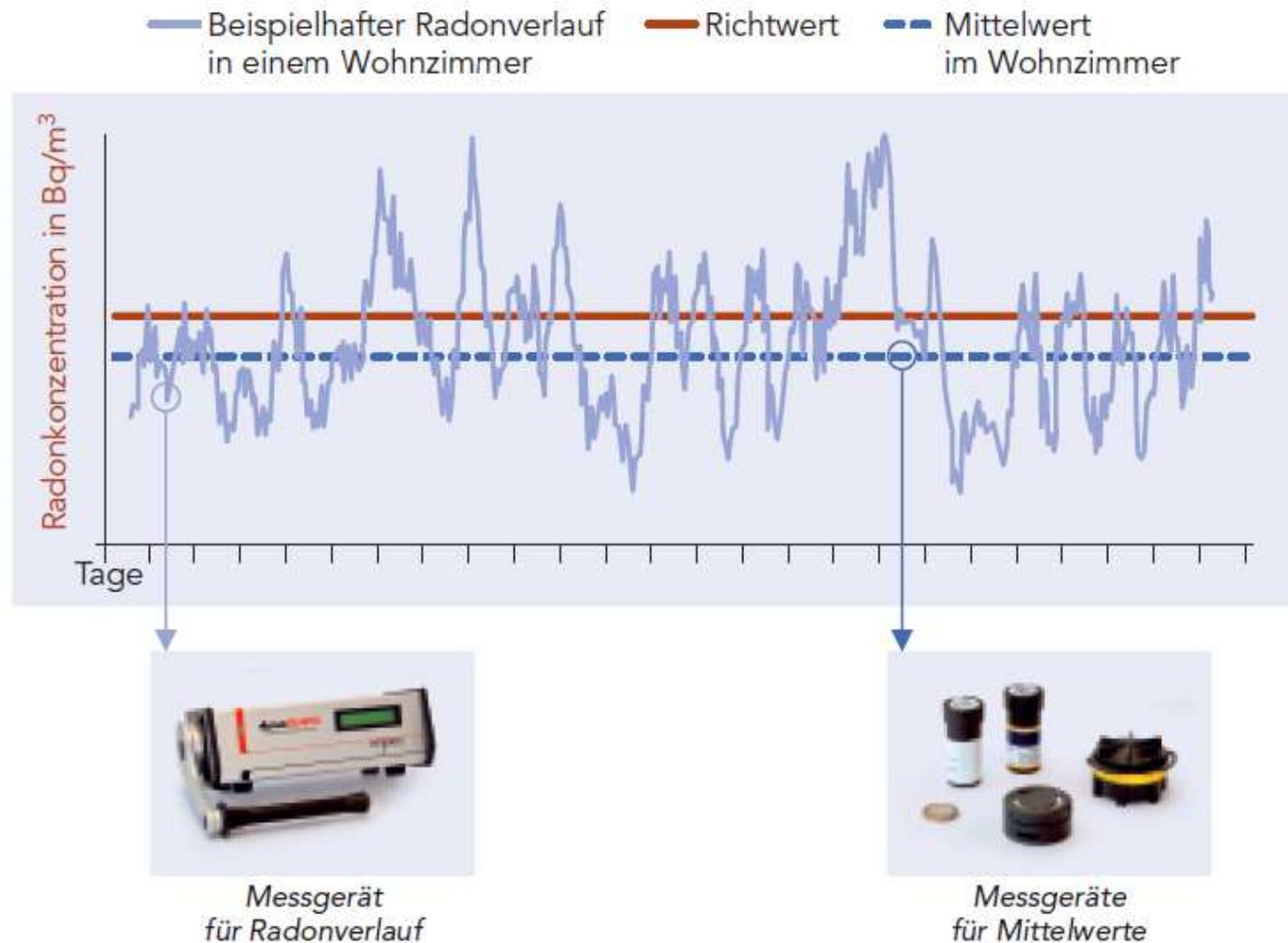
# Radon



Strahlenschutz



## Wie kann man Radon messen? Schwankung der Radonkonzentration im Wohngebäude

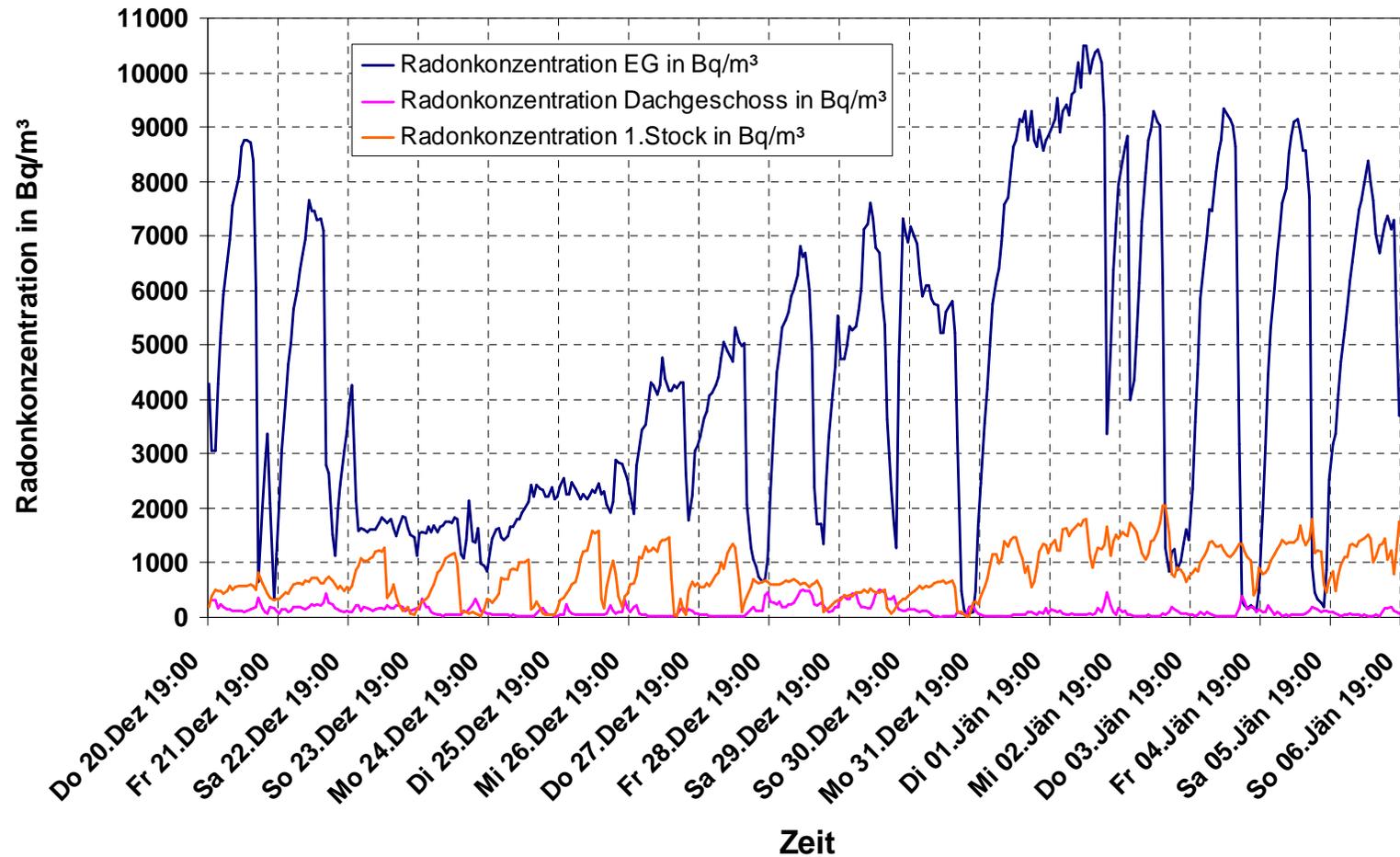




LAND  
OBERÖSTERREICH

## Wie kann man messen? Typisch Verlauf der Radonkonzentration im Wohngebäude

Radonverlauf in einem Mühlviertler Haus über 3 Stockwerke

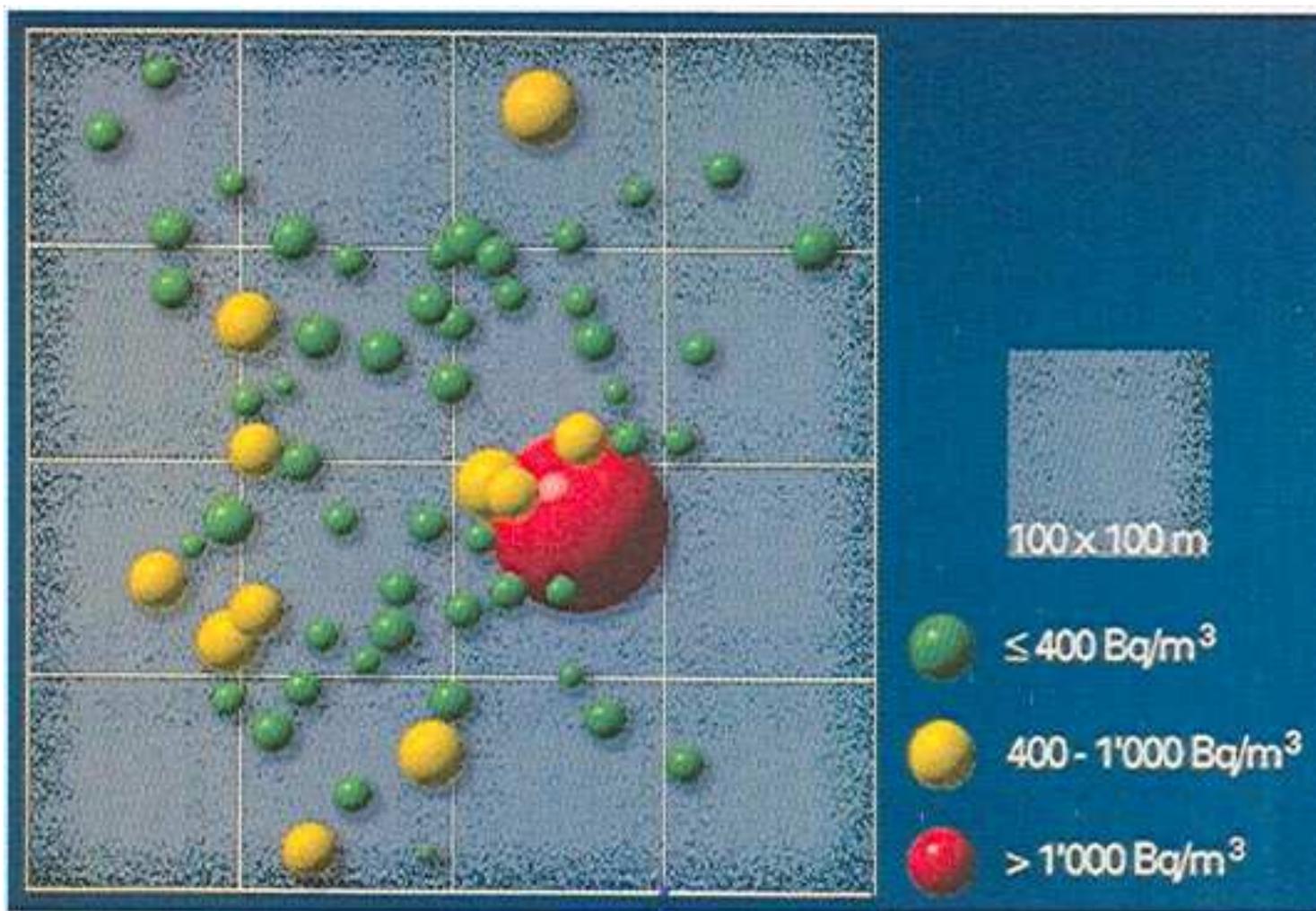


Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

## Messwerte von 62 Gebäuden auf einer Fläche von 400 x 400m



Strahlenschutz



## Richtwerte:

- **Österreich**
  - **400 Bq/m<sup>3</sup> Eingreifrichtwert - Jahresmittelwert für bestehende Gebäude**
  - **200 Bq/m<sup>3</sup> Planungsrichtwert - Jahresmittelwert für Neubauten**
- **neue EU Basic Standards:**
  - **300 Bq/m<sup>3</sup> Jahresmittelwert für alle Gebäude**





LAND  
OBERÖSTERREICH

## Schulprojekt in Oberösterreich (2001 bis 2003)

- von 926 Schulen beteiligten sich 803 (>86%)
- von 80 KBE beteiligten sich 67 (>84%)
- Radonlangzeitmessungen in erdgebundenen Klassen- oder Sonderunterrichtsräumen in Gemeinden im Radonrisikogebiet und Nachbargemeinden eines Radonrisikogebietes.
- Ergebnis Schulen:
  - 64 Schulen über  $400\text{Bq/m}^3$  davon
    - 36 Schulen über  $600\text{Bq/m}^3$
    - 23 Schulen über  $1000\text{Bq/m}^3$
- Ergebnis KBE:
  - 3 KBE leicht über  $400\text{Bq/m}^3$

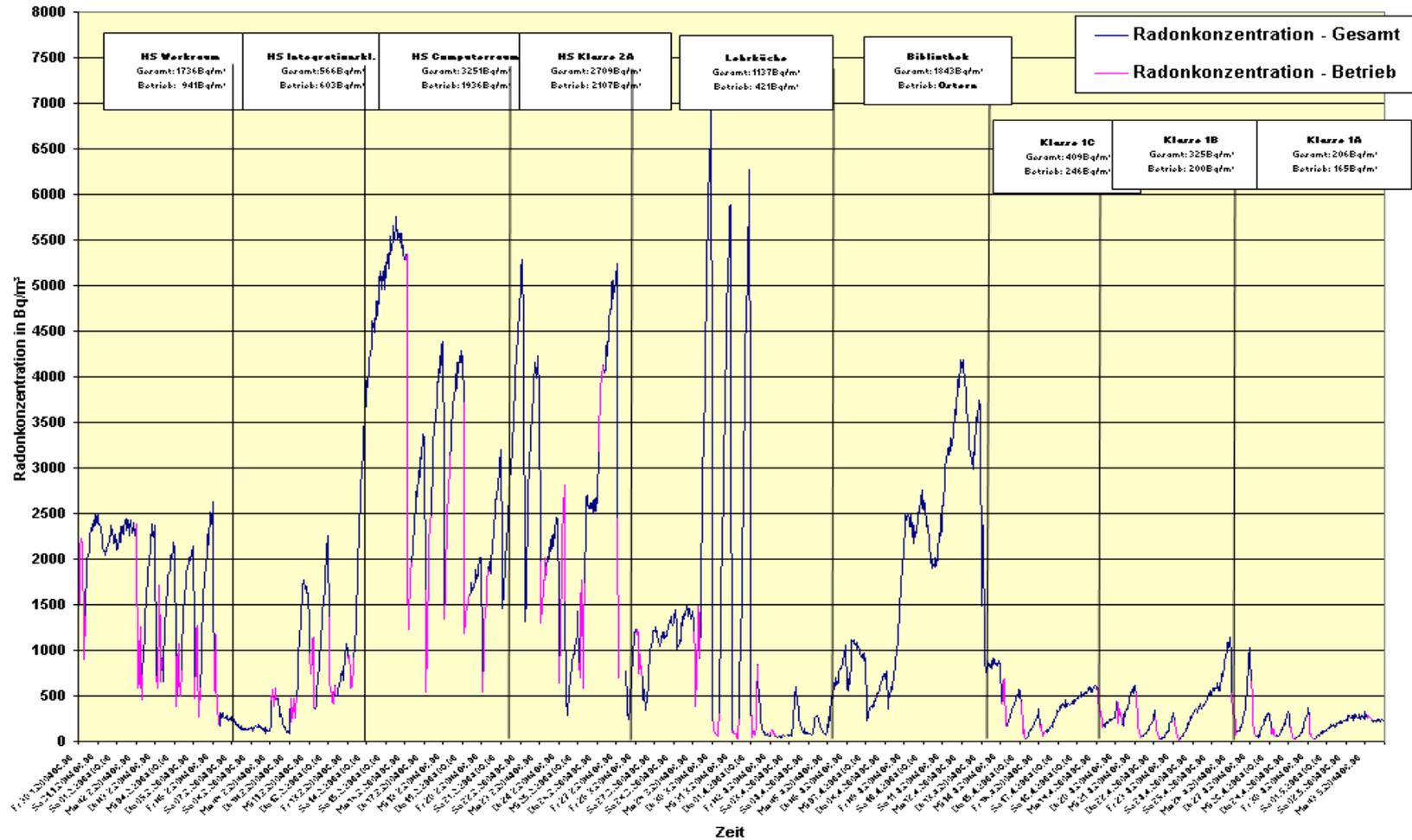


Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

Radonverlauf Hauptschule 6 vom 30.01.2004 bis 04.05.2004



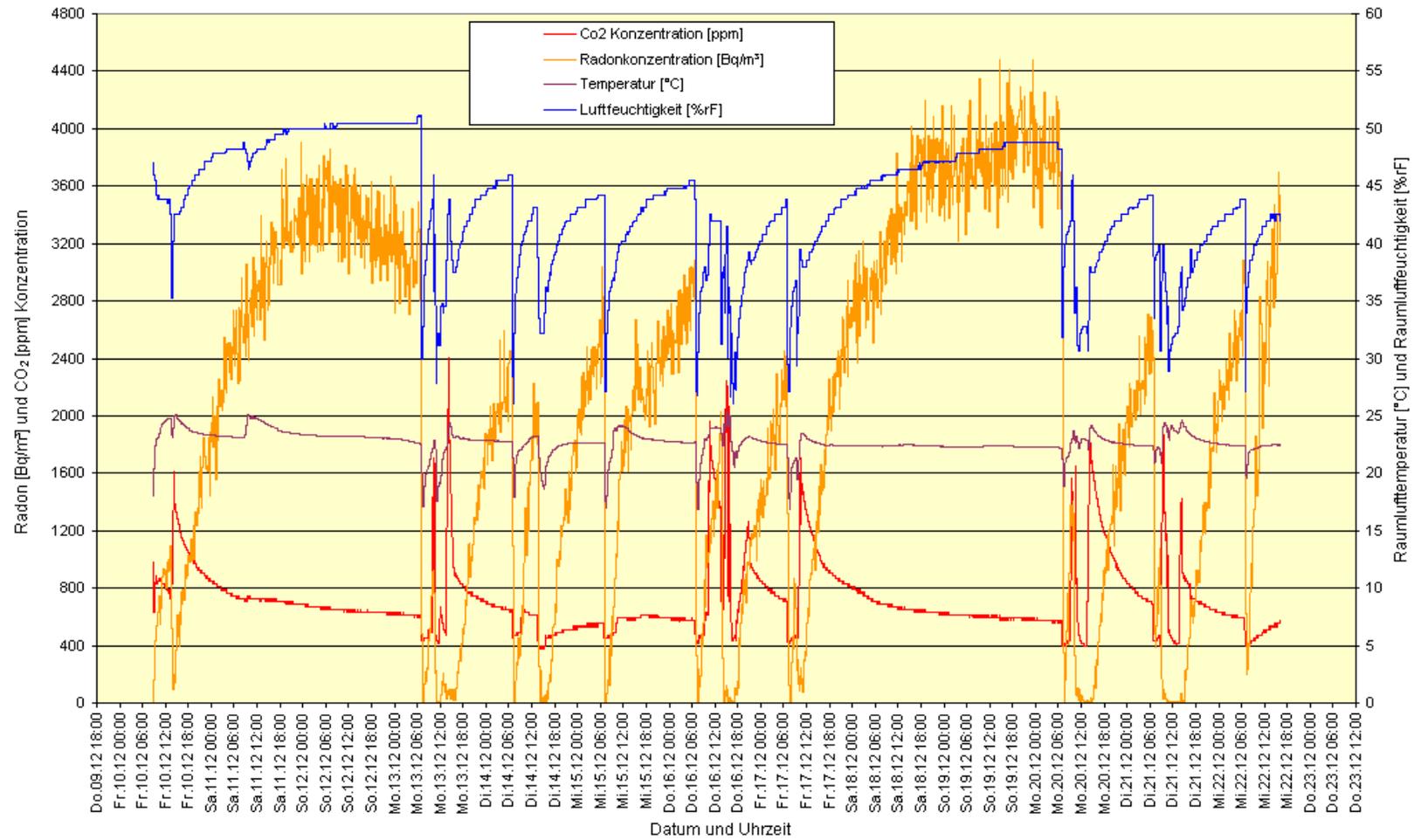
Strahlenschutz

Ursprüngliche Messung: 1662 Bq/m<sup>3</sup>



LAND  
OBERÖSTERREICH

HS 6 im EDV-Raum vom 10.12 bis 22.12.2004



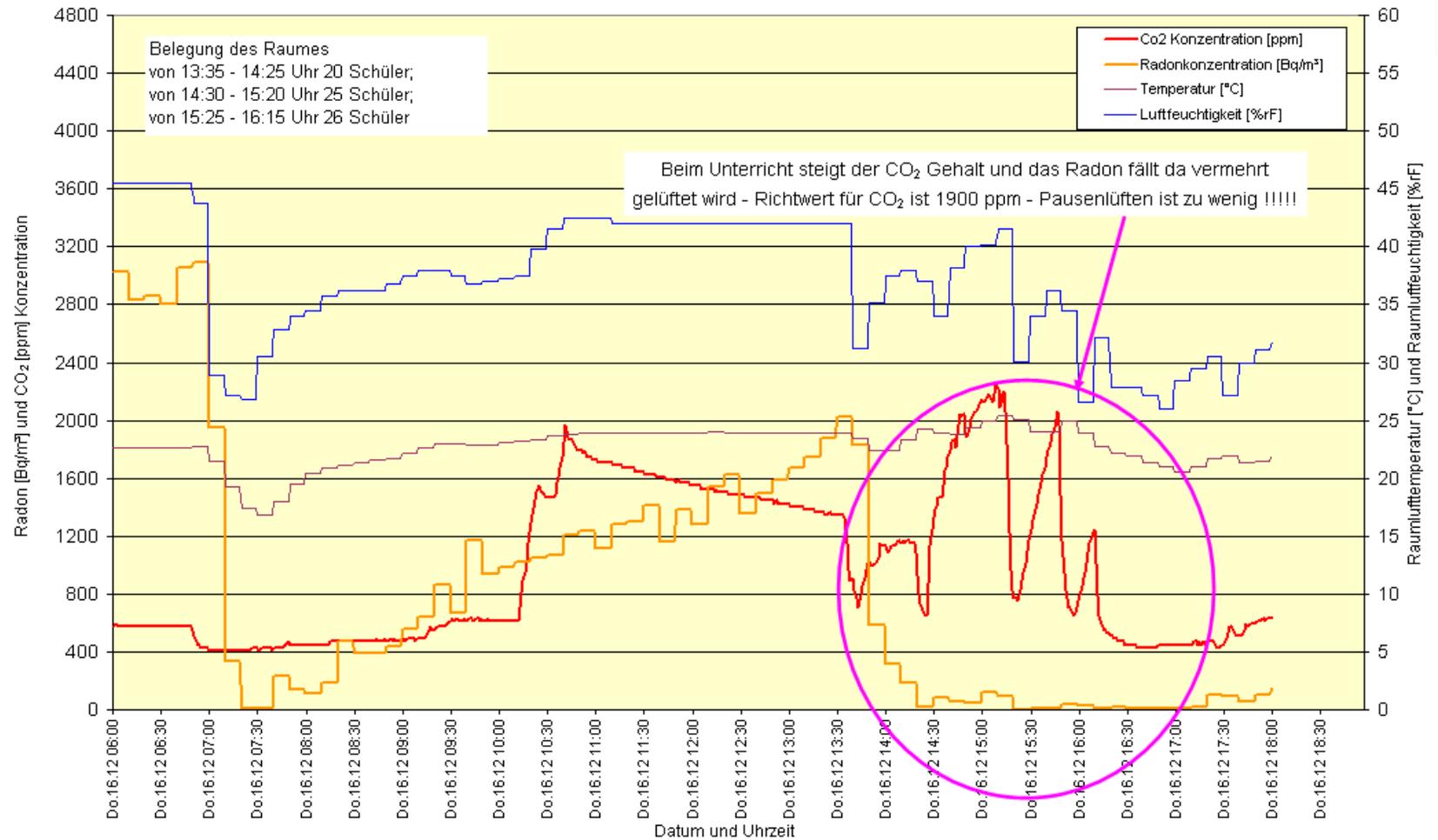
Messung von 10.12 bis 22.12.2005



Strahlenschutz



HS 6 im EDV-Raum 16. 12. 2004

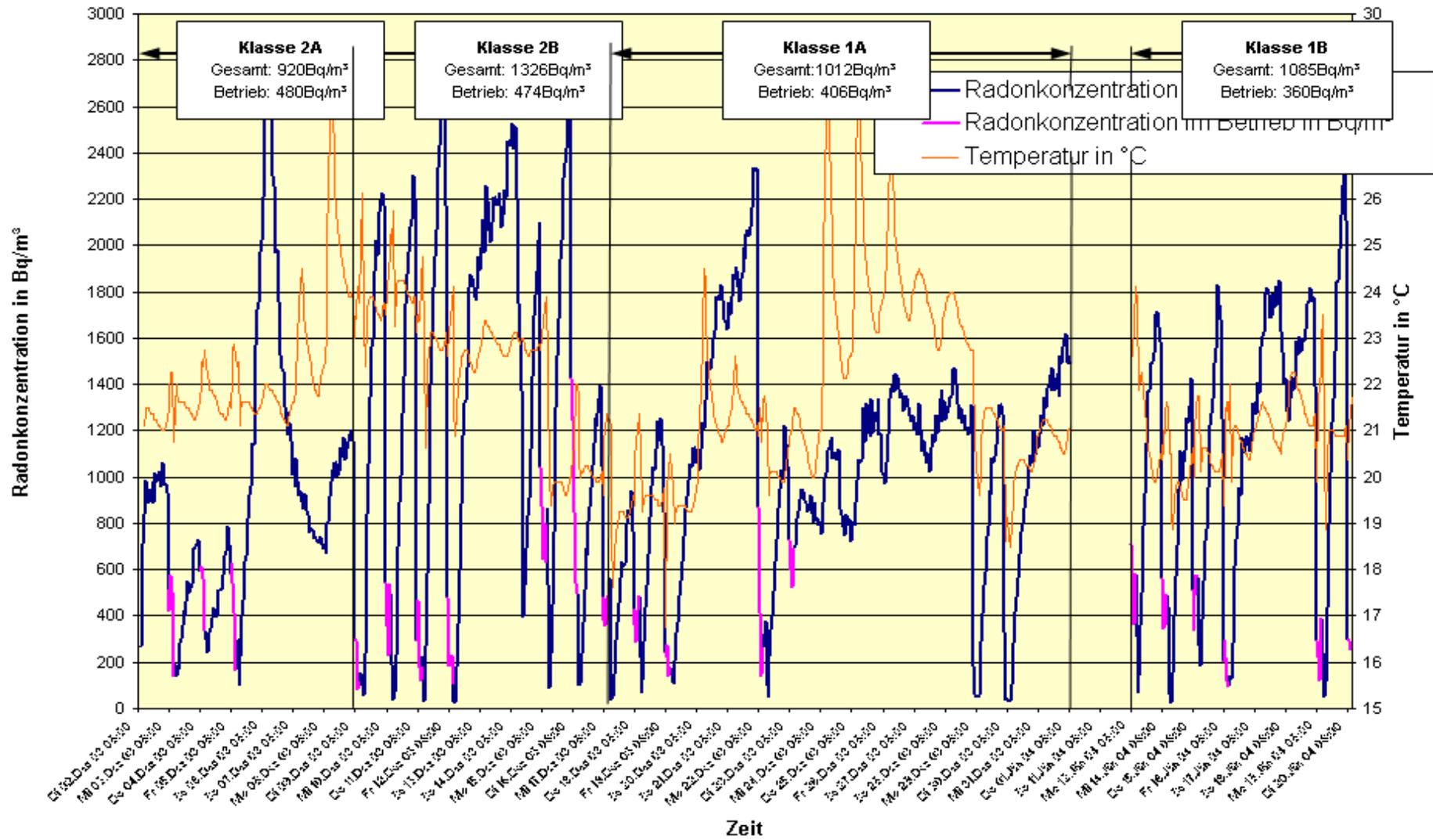


Messung am Donnerstag 16.12.2005



LAND  
OBERÖSTERREICH

### Radonverlauf VS 21 von 2.12.2003 bis 20.01.2004





OBERÖSTERREICH

- Lt. Aussagen der ortskundigen Personen ist der Untergrund im Bereich der VS sehr durchlässig.
- Ein möglicher Sanierungsschritt wäre der Einbau einer Belüftungsanlage samt Wärmerückgewinnung mit einem leichten Überdruck im Klassenzimmer.

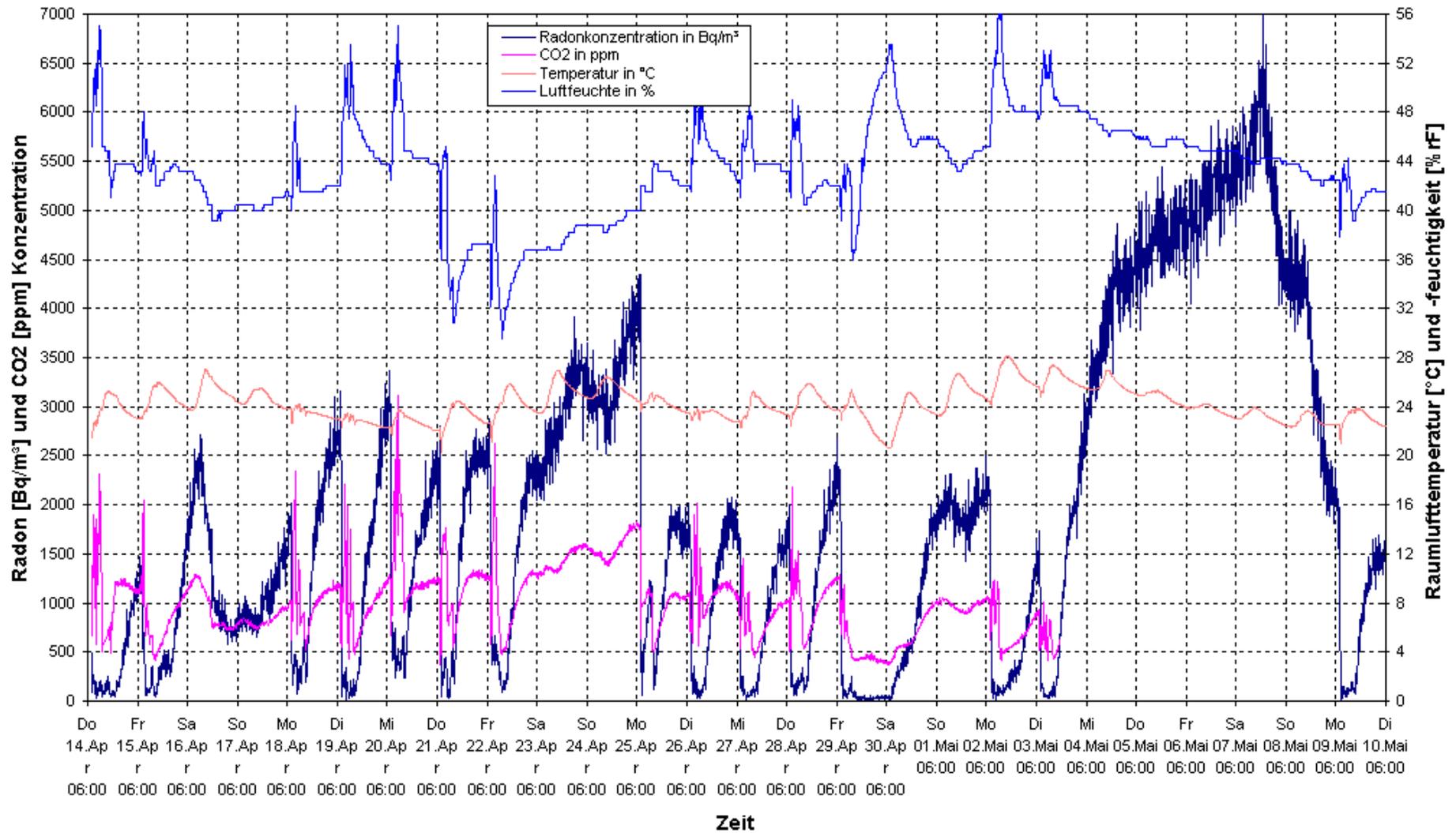


Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

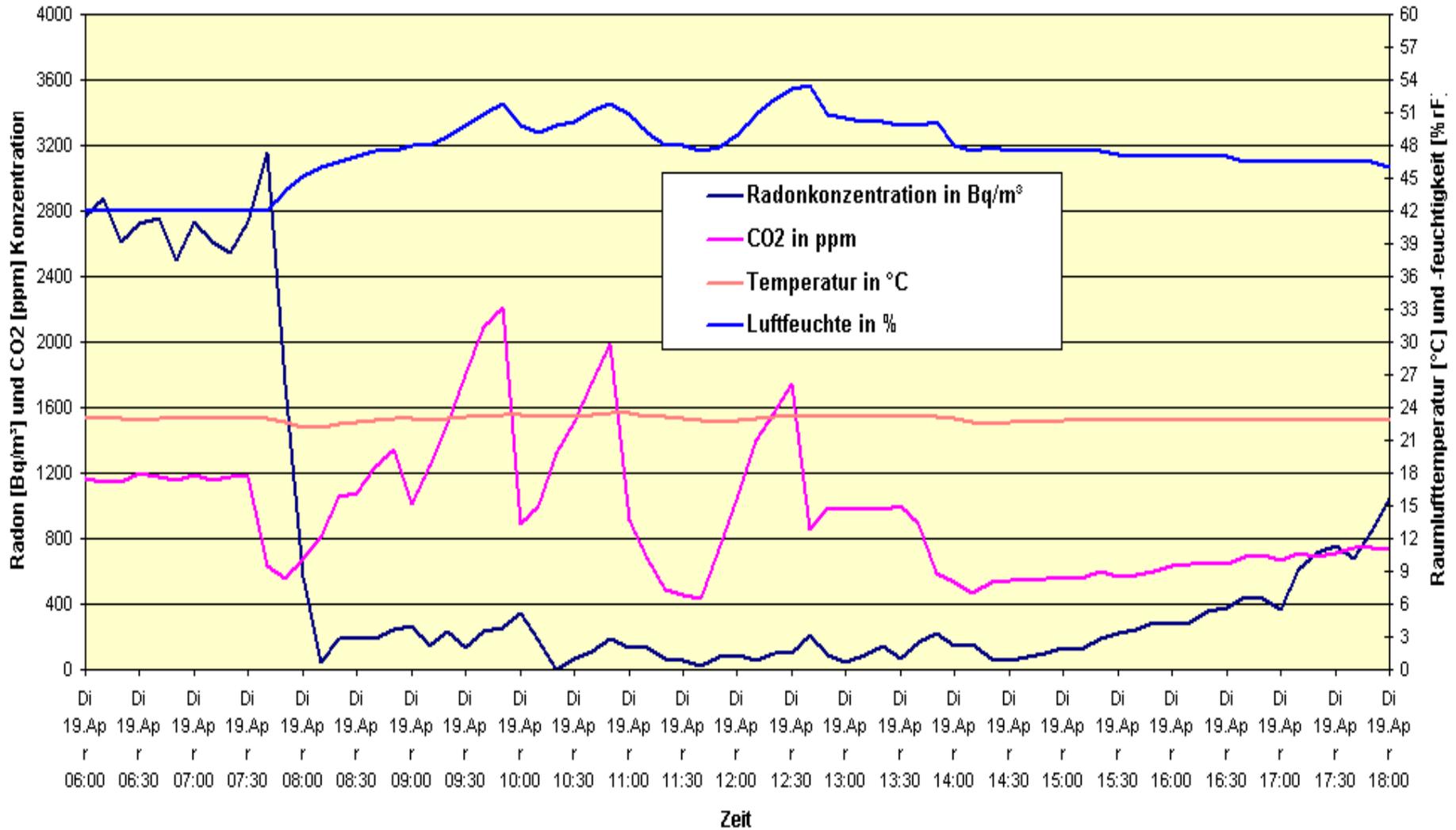
VS 21 in der Klasse 1b vom 13.04 bis 10.05.2005





OBERÖSTERREICH

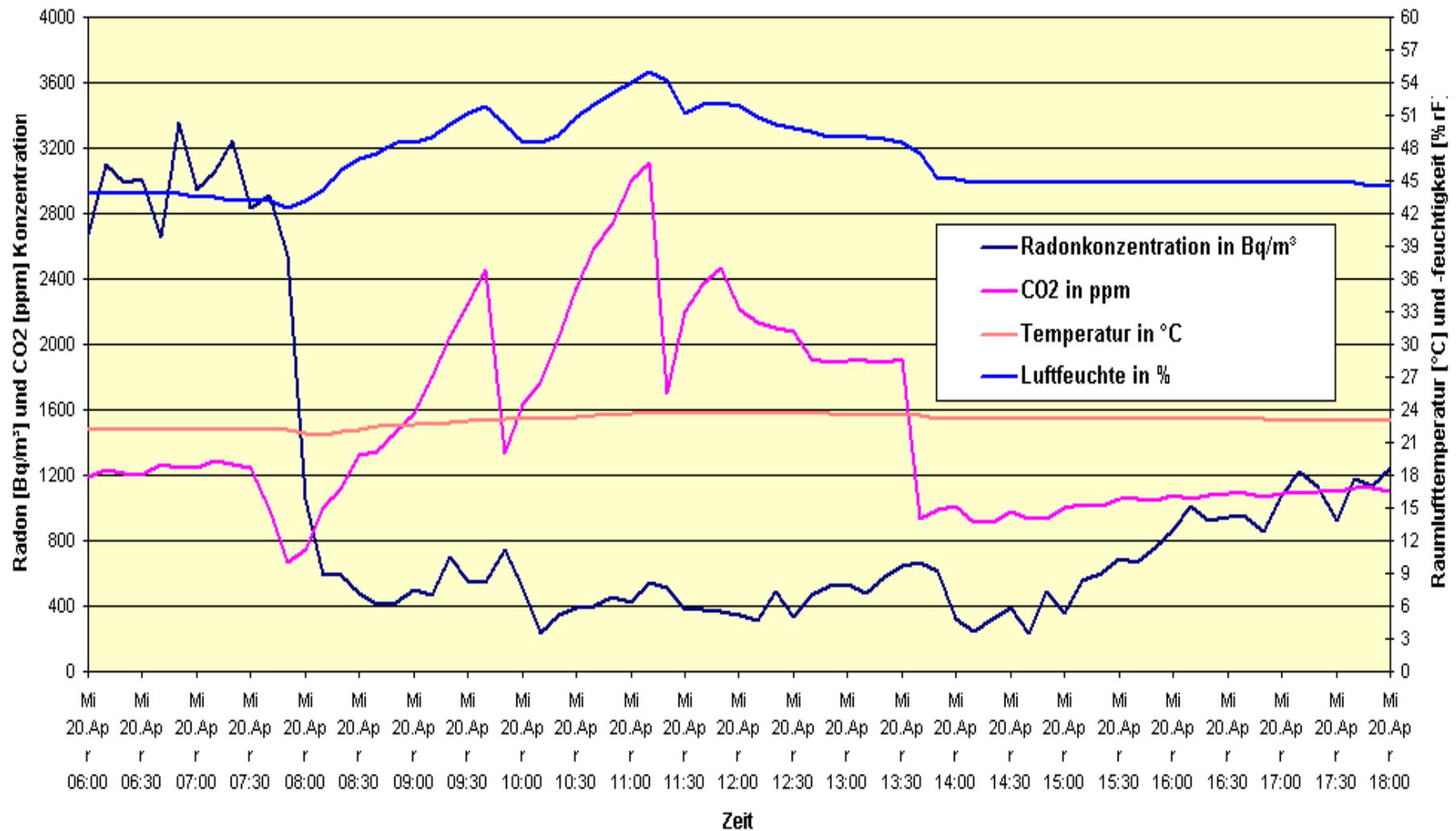
VS 21 in der Klasse 1b am Dienstag 19. April 2005





OBERÖSTERREICH

VS 21 in der Klasse 1b am Mittwoch 20. April 2005





LAND  
OBERÖSTERREICH

# Sanierungsschritte

- nach versch. Nachmessungen wurden im Oktober 2005 in 5 Klassenzimmern je ein Ventilator eingebaut
- Eingangstüren mit Dichtungslippen versehen
- Anschließende Verifikationsmessungen (Konzentration in sanierten 5 Klassen unterhalb des Grenzwertes)
- Im Foyer ist keine Sanierung notwendig, wegen geringen Aufenthaltszeiten der Schüler



Strahlenschutz



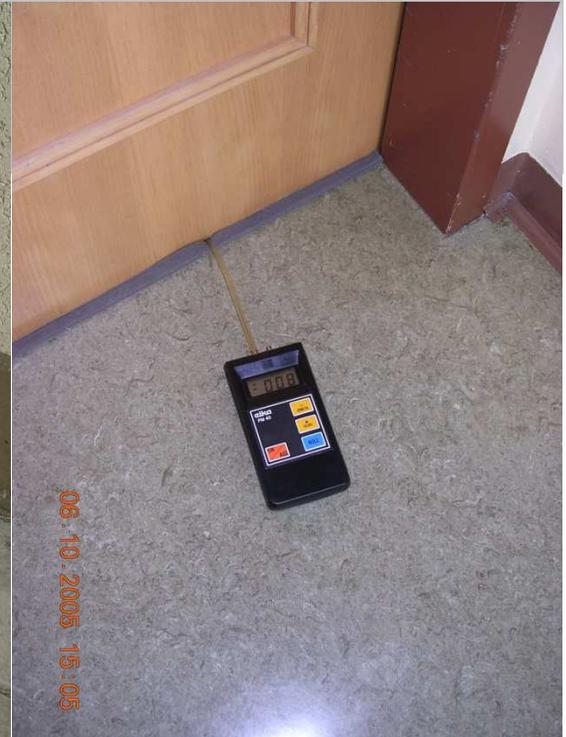
LAND  
OBERÖSTERREICH

# Verifikationsmessung

Raum	Ergebnis (Mittelwert) in Bq/m <sup>3</sup>
Klasse 3A (EG)	202
Klasse 1B (EG)	309
Klasse 1A (EG)	223
Klasse 3B (EG)	312
Vorschulklasse (EG)	248
Foyer (EG)	698



Strahlenschutz



### **Radonsanierung durch Überdruckmethode bei VS Ternberg:**

Raumvolumen der Klasse = 201m<sup>3</sup>; Ventilatorluftleistung = 30 bis 60m<sup>3</sup>/h stufenlos regelbar Elektrische Anschlussleistung = 9W; Ventilatorkosten: € 310,05.- excl. Mwst  
derzeitiger Betrieb der Ventilatoren:

30m<sup>3</sup>/h Ventilatorluftleistung

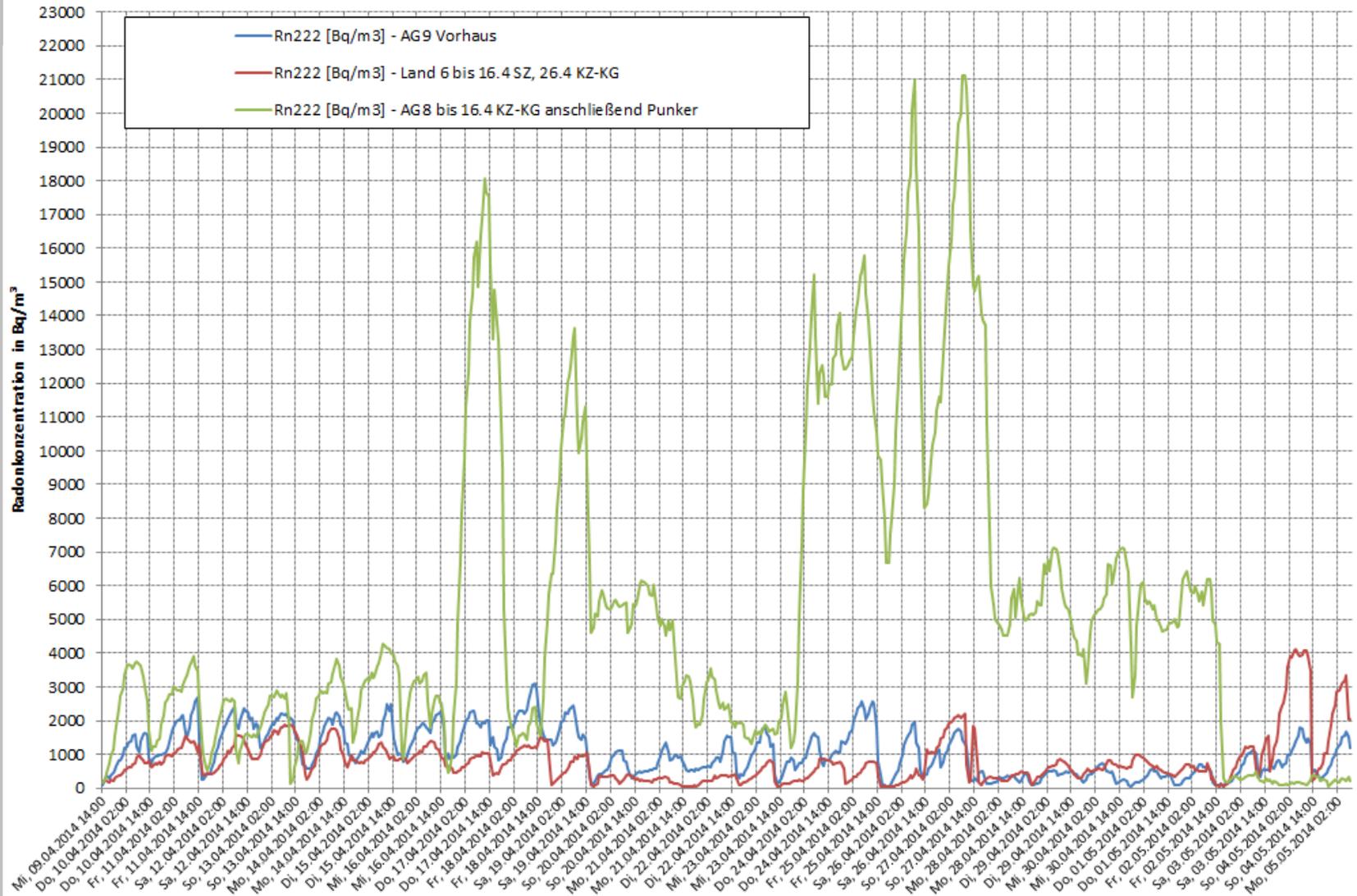
5W Leistungsaufnahme durch Ventilator





LAND  
OBERÖSTERREICH

# Radonverlauf Wohnhaus in Bad Zell



Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

## Maßnahme: passive Unterbodenabsaugung über vorhandenen Kamin



**Kinderzimmer**  
**1853 Bq/m<sup>3</sup>**

**Schlafzimmer**  
**910 Bq/m<sup>3</sup>**



**3 Bohrungen**

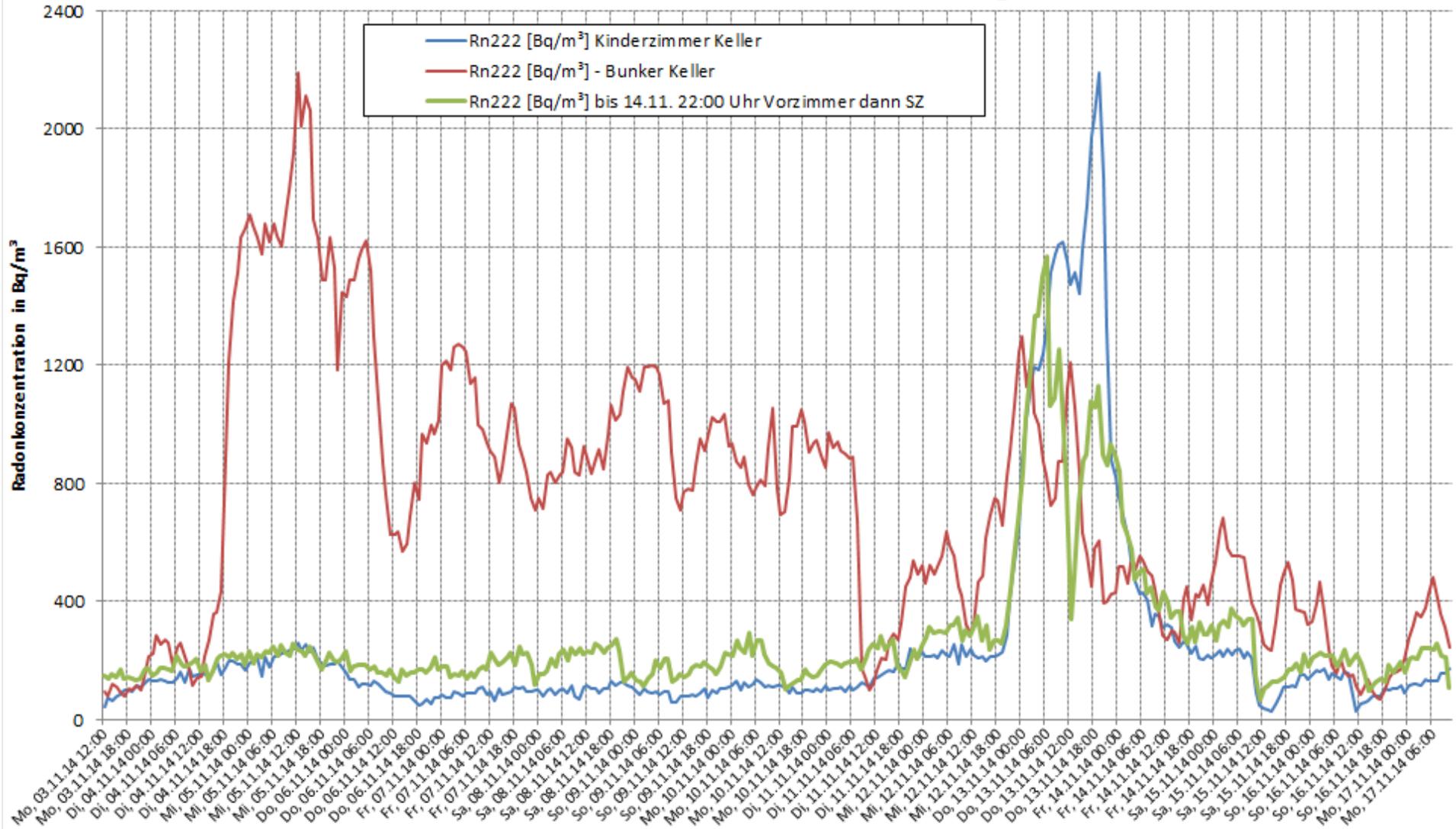


Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

## Radonverlauf nach der Sanierung Wohnhaus in Bad Zell





## Lage Wohnhaus Weitersfelden:



**Schlafzimmer**  
**968 Bq/m<sup>3</sup>**

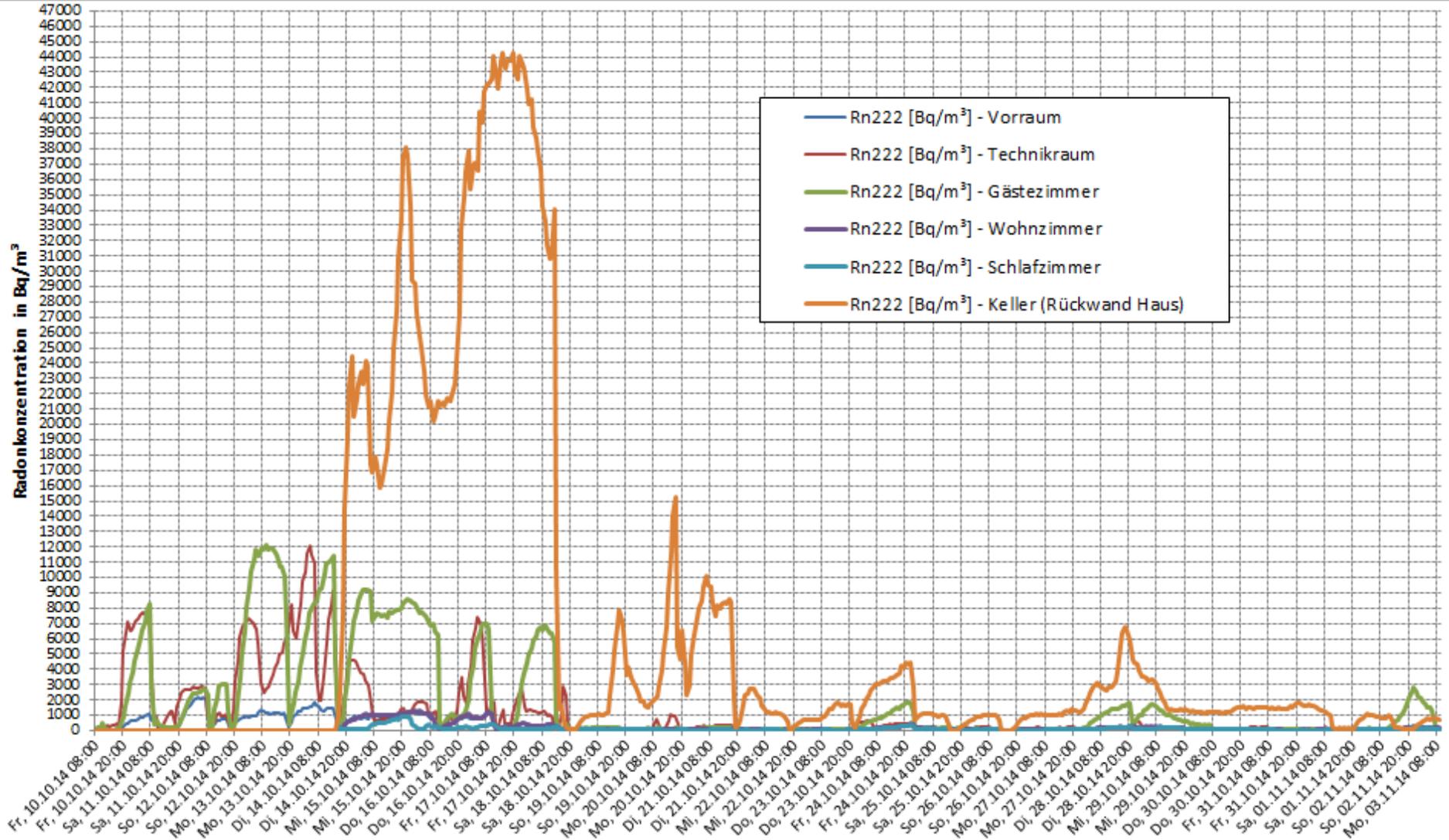
**Wohnküche**  
**1248 Bq/m<sup>3</sup>**





OBERÖSTERREICH

# Radonverlauf Wohnhaus in Weitersfelden (Harachstal)





LAND  
OBERÖSTERREICH

## Maßnahme: Aktive Unterbodenabsaugung über vorhandenen Drainageschlauch



**wegen der Durchlässigkeit des Schotterbettes  
reicht eine Ventilator Leistung von 15W**



Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

## Was kann man tun? Mögliche Sanierungsmethoden!

- Abdichten zwischen Keller und bewohnten Gebäudeteilen



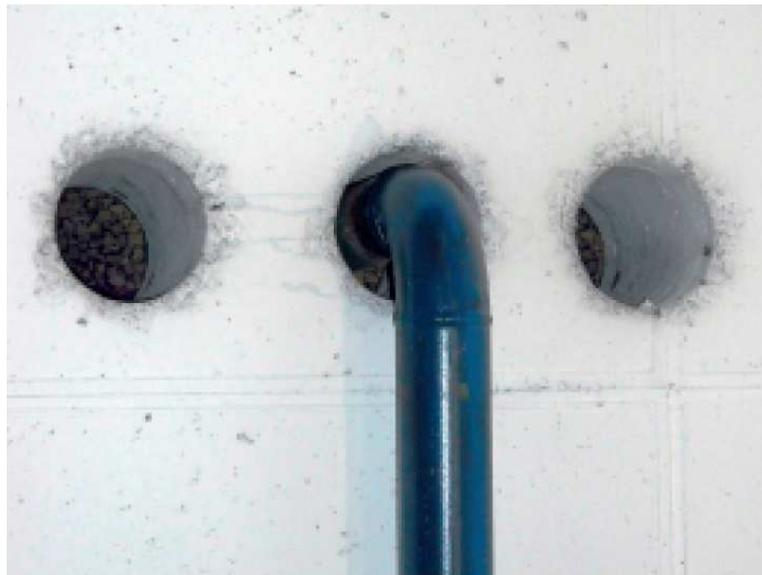
Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

## Was kann man tun? Mögliche Sanierungsmethoden!

- Verschließen von sichtbaren Öffnungen, Rissen etc. in den erdberührenden Gebäudeteilen
- Druckausgleich innen/außen



*Größere Öffnungen und Risse in erdberührenden Bauteilen sind zu verschließen.*



*Außenluft-Durchlass (ALD)*



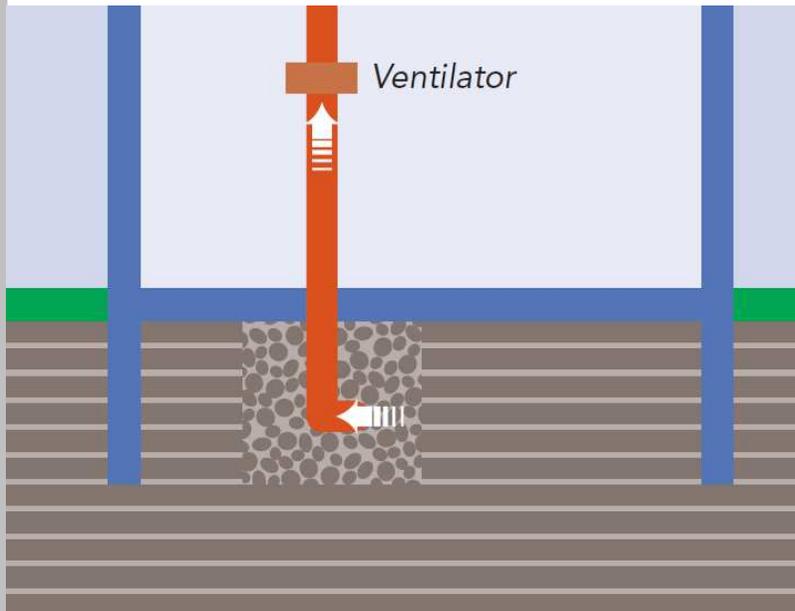
Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

## Was kann man tun? Mögliche Sanierungsmethoden!

### ■ Unterboden-Absaugung



*Punktuelle Unterboden-Absaugung  
mit Abluft über Dach.*



*Erneuerung des Fußbodenaufbaues:  
Einbau einer Radondrainage.*



Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

Was kann man tun?  
Mögliche Sanierungsmethoden!

- **Mechanische Zuluftanlage** – dieses Prinzip beruht neben der kontrollierten Frischluftzufuhr hauptsächlich auf Erzeugung eines leichten Überdruck .



*Kontrollierte Frischluftzufuhr erzeugt leichten Überdruck im Raum/Gebäude (innen und außen).*

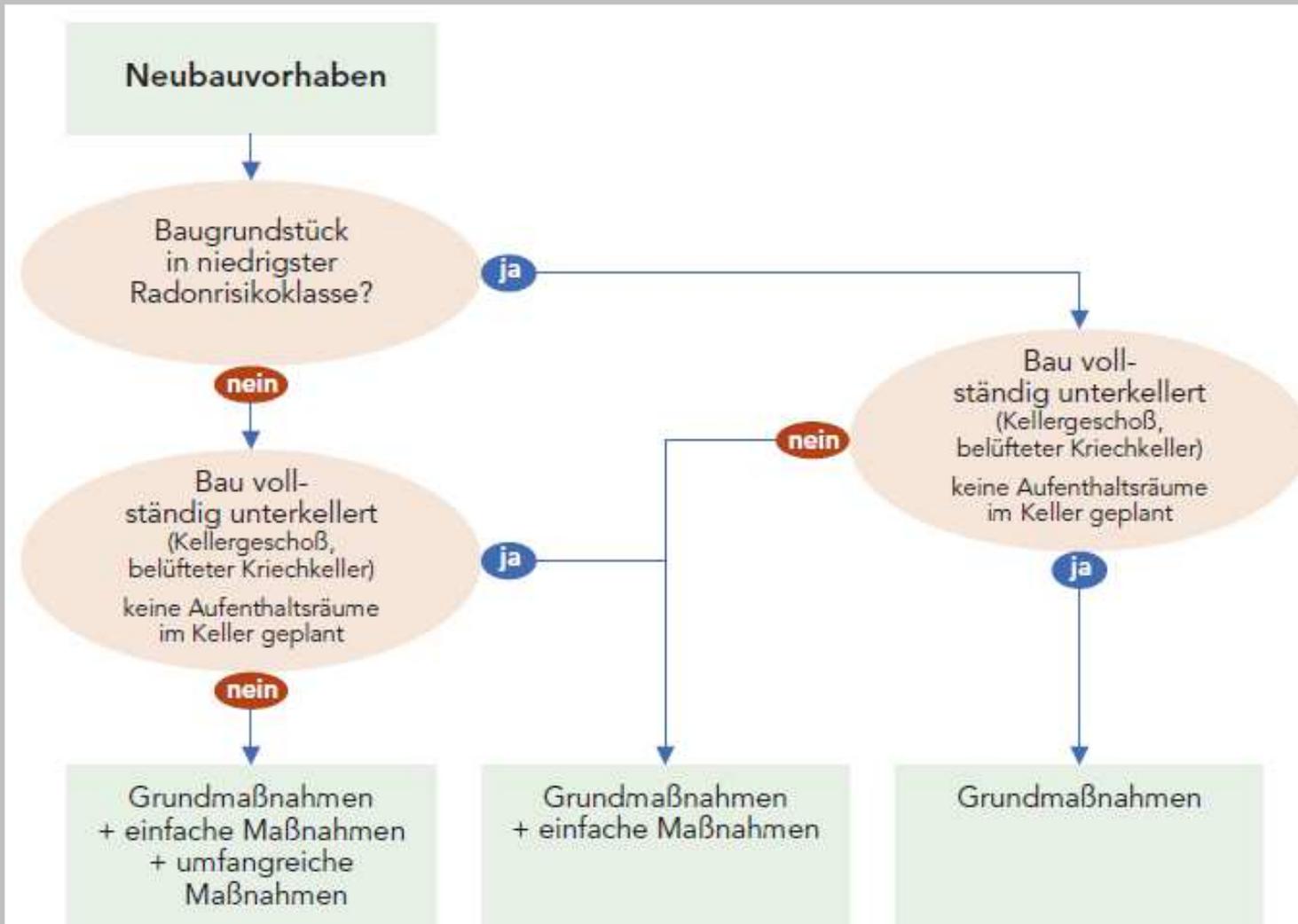
*Ansaugöffnung für mechanische Zuluftanlage.*



Strahlenschutz



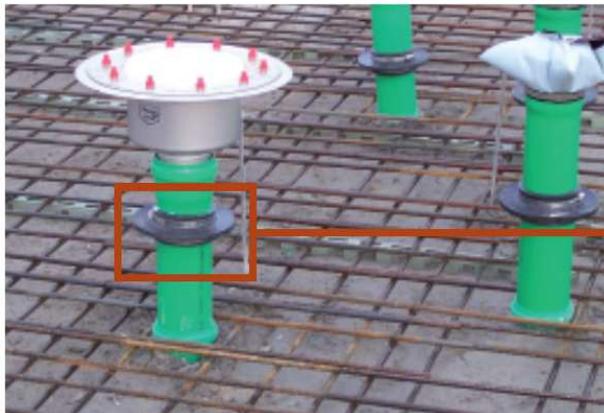
## Was kann man tun? Vorsorgemaßnahmen für Neubauten – im Risikogebiet!





LAND  
OBERÖSTERREICH

## Was kann man tun? Vorsorgemaßnahmen für Neubauten – Grundmaßnahmen!



*Beispiel einer Abwasserdurchführung bei einer Bodenplatte*



*Detail der Durchführung*



*Alle Öffnungen in Fundamentplatten – wie etwa Kanal-Putzschächte – müssen immer gasundurchlässig abgedichtet werden.  
Links sehen Sie eine falsche Ausführung, rechts die richtige.*



*RDS-Rohrdurchführungssysteme*



Strahlenschutz

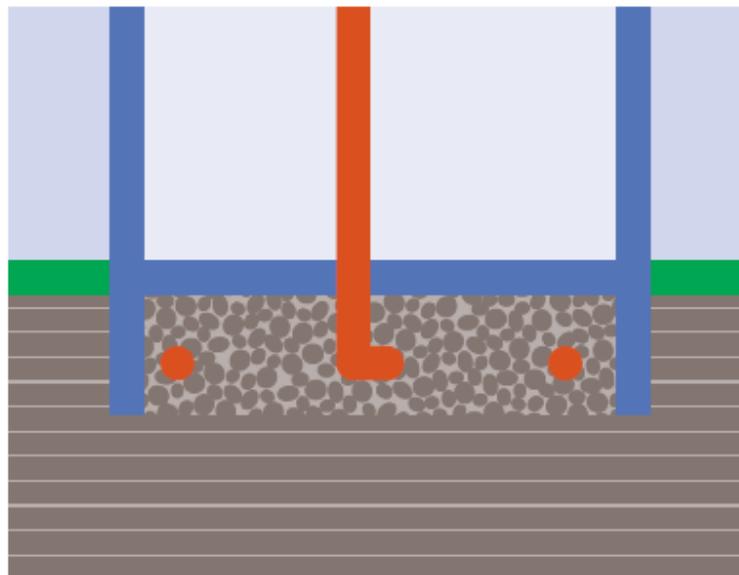


LAND  
OBERÖSTERREICH

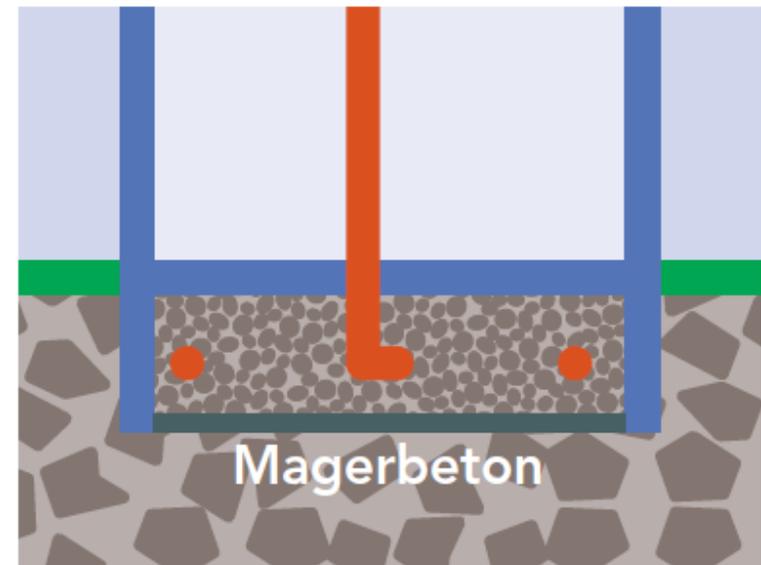
Was kann man tun?

Vorsorgemaßnahmen für Neubauten und Generalsanierungen – Umfangreiche Maßnahmen!

### *Schematische Darstellung einer Radondrainage bei unterschiedlich durchlässigen Verhältnissen:*



*Einbau in Schotter  
und Kiesbett  
(Rohrabstand bis zu 8 m)*



*Magerbeton bei  
hochdurchlässigen Böden*

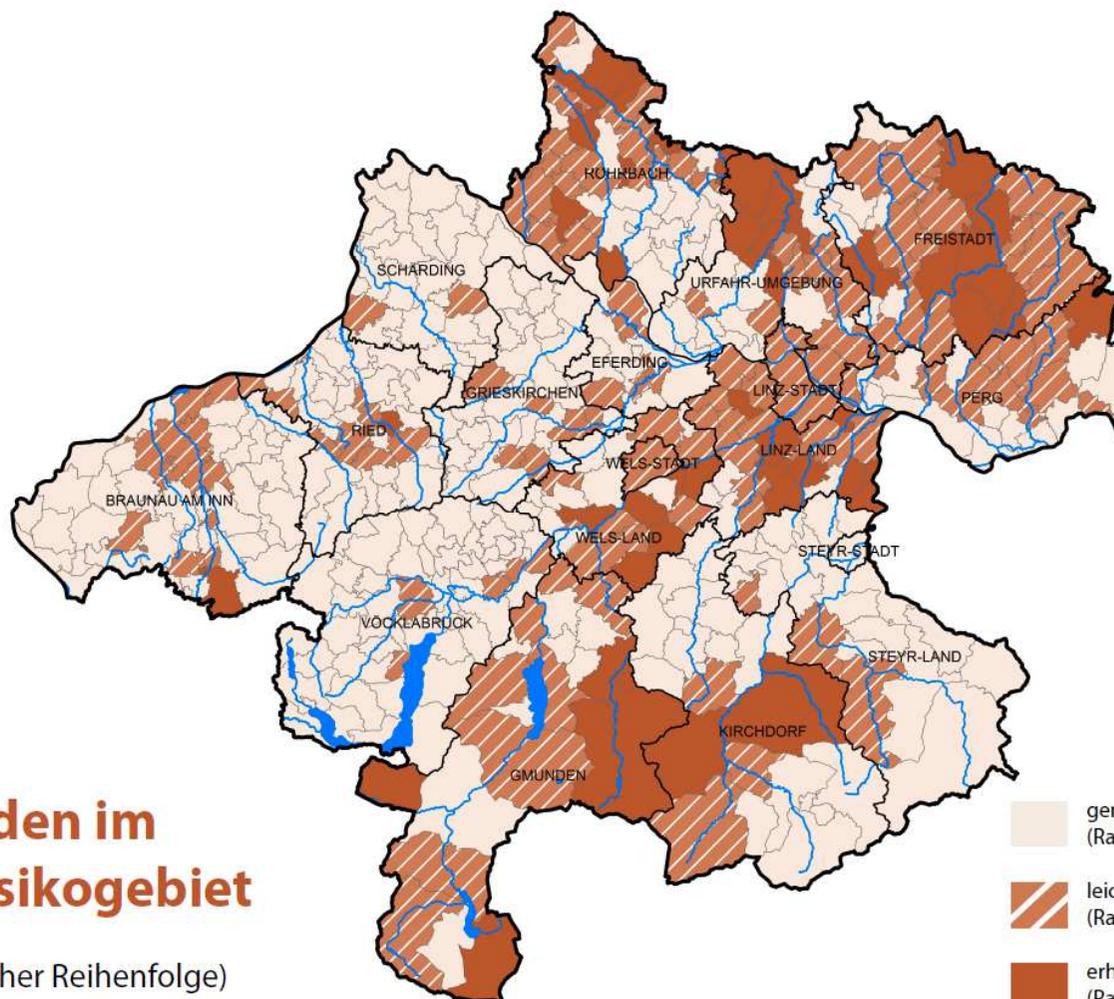


Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

## Radon in Oberösterreich



### Gemeinden im Radonrisikogebiet

(in alphabetischer Reihenfolge)



Strahlenschutz



**OBERÖSTERREICH**

<p>Adlwang  <b>Aigen im Mühlkreis</b>  Aistersheim  Alberndorf in der Riedmark  Altmünster  <b>Ansfelden</b>  <b>Asten</b>  Attersee am Attersee  Attnang-Puchheim  Atzesberg  Auroldmünster  Bad Goisern am Hallstättersee  Bad Kreuzen  <b>Bad Leonfelden</b>  Bad Schallerbach  Bad Wimsbach-Neydharting  <b>Bad Zell</b>  Berg bei Rohrbach  Buchkirchen  Burgkirchen  Ebensee  <b>Eberstalzell</b>  <b>Edt bei Lambach</b>  Eferding  Eggelsberg  Engerwitzdorf  Enns  Enzenkirchen  Fischlham  Fraham  Gampern  Geinberg  Gmunden  Gosau  <b>Grünau im Almtal</b>  Grünbach  <b>Gutau</b>  Haibach im Mühlkreis  <b>Hargelsberg</b>  Hartkirchen  Haslach an der Mühl  Helfenberg</p>	<p>Hellmonsödt  Helpfau-Uttendorf  Hinterstoder  Hofkirchen im Mühlkreis  Hohenzell  Hörsching  Jeging  Julbach  Kallham  Kaltenberg  Katsdorf  Kefermarkt  Kirchberg bei Mattighofen  <b>Kirchberg ob der Donau</b>  Kirchberg-Thening  Kirchheim im Innkreis  <b>Kirchschatz bei Linz</b>  Klam  <b>Klaus an der Pyhrnbahn</b>  Kollerschlag  Königswiesen  <b>Kronstorf</b>  Lambach  Lasberg  Lembach im Mühlkreis  Leonding  <b>Lichtenau im Mühlkreis</b>  Lichtenberg  Liebenau  Linz  <b>Lochen am See</b>  Luftenberg an der Donau  Marchtrenk  Mattighofen  Mauerkirchen  Meggenhofen  Mehrnbach  Micheldorf in Oberösterreich  Mining  <b>Molln</b>  Mühlheim am Inn  Münzbach</p>	<p>Neuhofen an der Krems  Neuhofen im Innkreis  Neukirchen an der Enknach  <b>Neumarkt im Mühlkreis</b>  Neustift im Mühlkreis  Niederkappel  <b>Niederneukirchen</b>  Oberkappel  Oberneuberg am Inn  <b>Oberneukirchen</b>  <b>Obertraun</b>  Offenhausen  Oftring  Ohlsdorf  Ottenschlag im Mühlkreis  Pabneukirchen  <b>Pasching</b>  <b>Peilstein im Mühlviertel</b>  Perg  Pfarrkirchen im Mühlkreis  Piberbach  <b>Pierbach</b>  Pregarten  Pucking  <b>Putzleinsdorf</b>  Rainbach im Mühlkreis  Rechberg  Redlham  <b>Reichenau im Mühlkreis</b>  Reichraming  <b>Rohrbach in Oberösterreich</b>  Roitham  Rüstorf  <b>Sandl</b>  Sarleinsbach  <b>Sattledt</b>  <b>Scharnstein</b>  Schlägl  <b>Schleißheim</b>  Schlüßlberg  <b>Schönbach im Mühlkreis</b>  <b>Schöneegg</b></p>	<p>Schwarzenberg am Böhmerwald  Schwertberg  Sipbachzell  Sonnberg im Mühlkreis  St. Florian  <b>St. Georgen am Walde</b>  St. Gotthard im Mühlkreis  <b>St. Leonhard bei Freistadt</b>  <b>St. Marien</b>  St. Marienkirchen an der Polsen  St. Marienkirchen bei Schärding  St. Nikola an der Donau  St. Oswald bei Freistadt  St. Oswald bei Haslach  St. Pankraz  St. Peter am Hart  St. Stefan am Walde  St. Thomas am Blasenstein  <b>St. Wolfgang im Salzkammergut</b>  Steinerkirchen an der Traun  <b>Steinhaus</b>  Steyregg  Ternberg  Tollet  Tragwein  Traun  <b>Tumeltsham</b>  <b>Ulrichsberg</b>  Unterweißenbach  Vorchorf  <b>Vorderweißenbach</b>  Wartberg ob der Aist  <b>Weißkirchen an der Traun</b>  <b>Weitersfelden</b>  Wels  Wilhering  Windhaag bei Freistadt  Windhaag bei Perg  <b>Zwettl an der Rodl</b></p>
---	---	---	--



Strahlenschutz

Quelle: Radonfachstelle des Bundes  
Stand: 2012  
Kartengrundlagen: Land OÖ, BEV



# Unterlagen die in Oberösterreich Anwendung finden ! Internationale Informations-Broschüren und ÖNORMEN



**ÖNORM**  
**S 5280-2**  
Ausgabe: 2012-07-15

**Radon**  
**Teil 2: Technische Vorsorgemaßnahmen bei Gebäuden**

Radon — Part 2: Technical preventive measures for buildings  
Radon — Partie 2: Méthodes de prévention pour les bâtiments



Strahlenschutz



OBERÖSTERREICH

## Österreichweite Information:

### **Österreichische Fachstelle für Radon (AGES Linz)**

Leiter: Dr. Wolfgang Ringer

- [www.radon.gv.at](http://www.radon.gv.at)
- [www.strahlenschutz.gv.at](http://www.strahlenschutz.gv.at)
- Email: [radon@ages.at](mailto:radon@ages.at)



Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

## Der Wunsch ans Christkind:

- Bei Neubauten Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften – OIB Richtlinie 3 (2007,2011) + Erläuterungen, Kapitel 8.2: "Aufenthaltsräume sind so auszuführen, dass keine die Gesundheit der Benutzer beeinträchtigende ..... Radonemission aus dem Untergrund auftritt."
- Bei Neubauten beachten der ÖNORM S 5280-2 und Informationsbroschüren
- Vor Sanierungen - Radon messen!!!!
- Bei Generalsanierungen passive Unterboden - Absaugung einbauen!!!!



Strahlenschutz



LAND  
OBERÖSTERREICH

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Strahlenschutz