

# **Der Einfluss aktueller Entwicklungen im Bauingenieurwesen auf die Radonkonzentration in Innenräumen**

Wolfgang Ringer  
Österreichische Fachstelle für Radon

3. Bayerisches Radon-Netzwerk-Treffen  
Augsburg  
26. März 2014

# Radon und Bauingenieurwesen

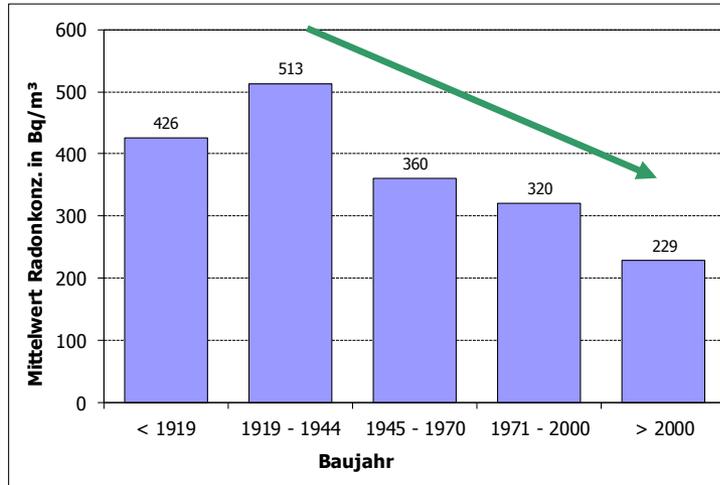
Gebäudetyp und Konstruktionsmerkmale beeinflussen stark die Radonkonzentration in Innenräumen!

Wir könnten erwarten, dass mit verbesserten Baustandards (höhere Qualität von Konstruktionselementen wie Bodenplatte, bessere Abdichtung von Durchführungen, mechanische Komfortlüftung) mittel- und langfristig die Radonkonzentration in Neubauten automatisch sinkt.

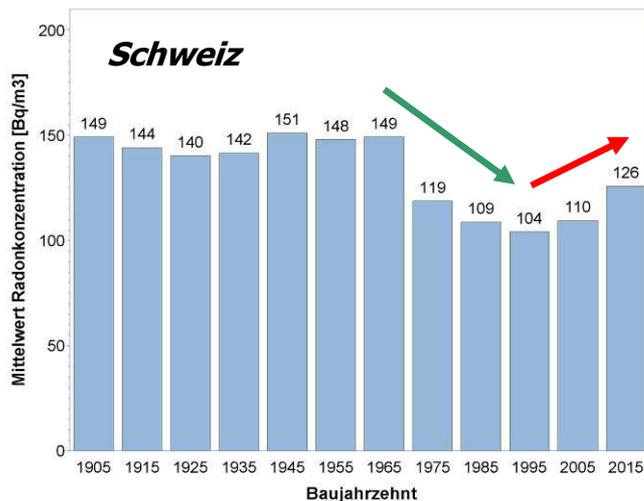
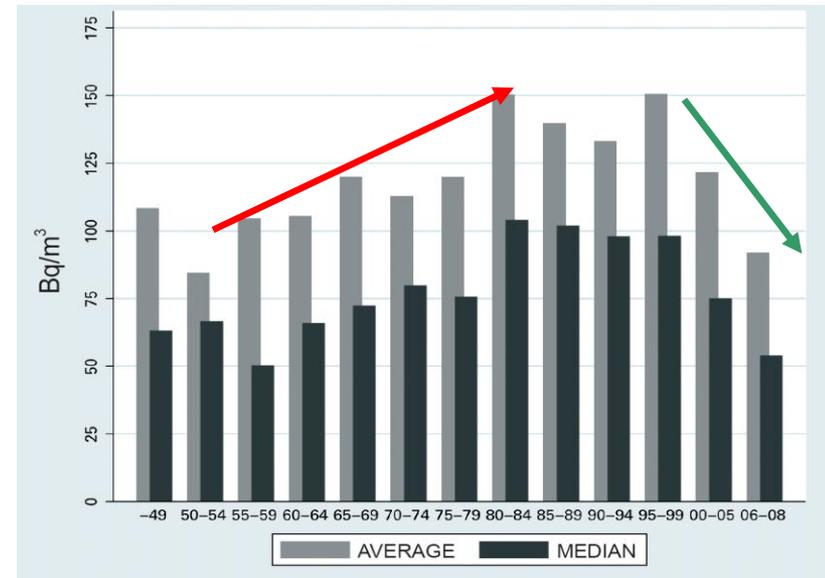


# Radon und Bauingenieurwesen

## Österreich



## Finnland



Referenz:  
 Barazza F. (2013):  
*Radon in building codes and support of radon mitigation in strongly affected dwellings*  
 ROOMS 2013,  
 Bouillon (Belgium),  
 27 May 2013

Referenz: Arvela H., Holmgren O., Reisbacka H. (2011):  
*Radon prevention in new construction in Finland: A Nationwide sample survey in 2009*  
 Radiation Protection Dosimetry 2011; doi: 10.1093/rpd/ncr192.

⇒ **Notwendigkeit, neue Entwicklungen zu verfolgen und bzgl. Radon zu bewerten !!!**

# Radon und energieeffiziente Gebäude



In der EU verbraucht der Gebäudesektor ca. 26 % des Gesamtenergiebedarfs → neue Gebäudekonzepte zielen auf eine hohe Energieeffizienz und Nachhaltigkeit.

Energieeffizientes Bauen verändert Gebäudecharakteristika und Ventilation, neue Technologien werden eingesetzt:

- hohe Dichtheit der Gebäudehülle
- kontrollierte Wohnraumbelüftung
- hochqualitative Isolierung

⇒ **Auswirkung auf die Radonkonzentration ?!**

Untersuchung im Rahmen zweier Projekte:

- **EU-Projekt RADPAR** (2009 – 2012)
- **IBO-Projekt** (2010 – 2014)

# RADPAR-Projekt



Messung der Radonkonzentration (mind. 2 Monate, in den beiden meistbenutzten Wohnräumen) in 28 Passivhäusern:

Mittelwert aller Häuser: 34 Bq/m<sup>3</sup>

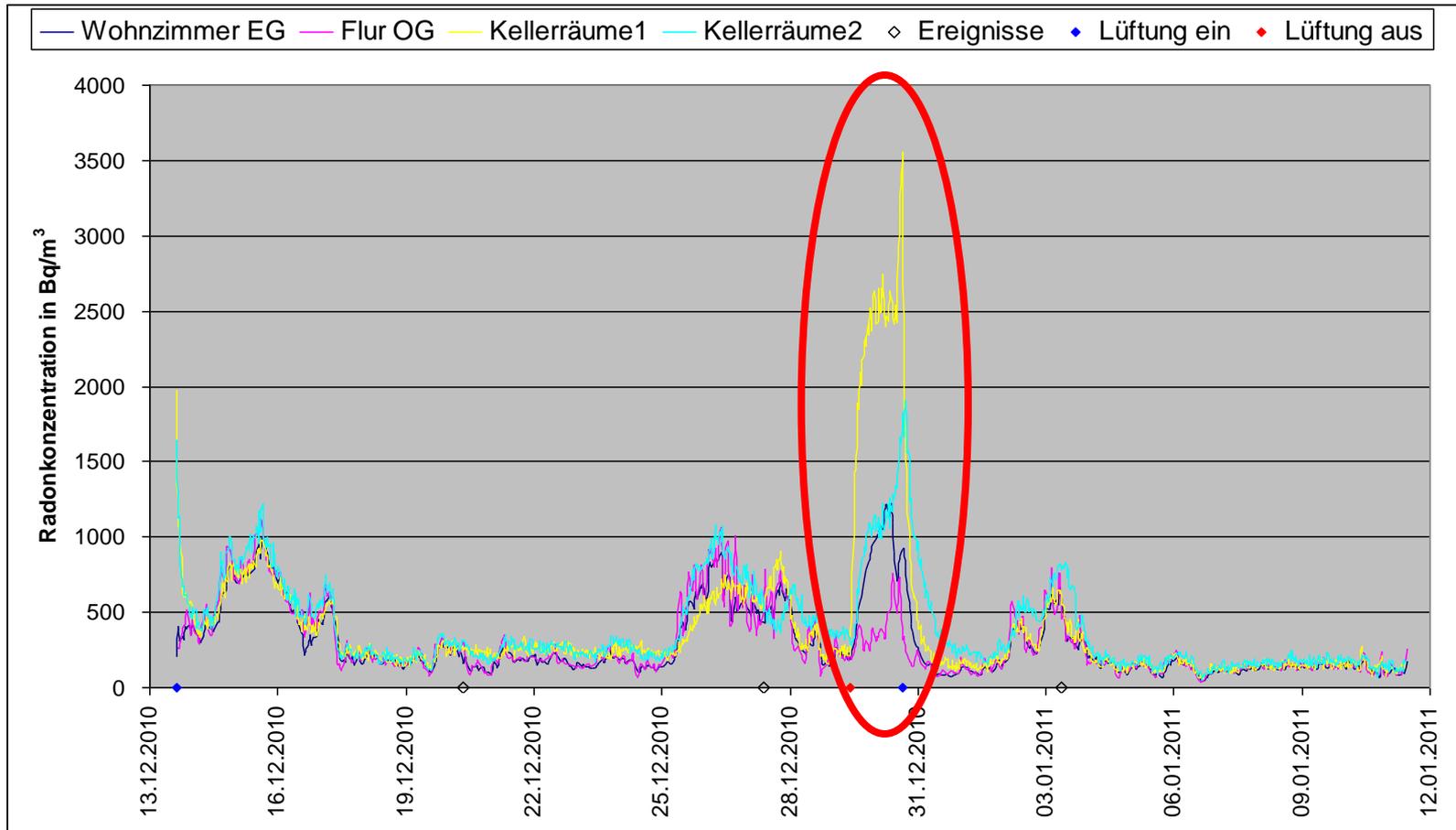
Maximalwert: 116 Bq/m<sup>3</sup>

n50-Mittelwert : 0,33 1/h

Grundsätzlich ist die Kombination von luftdichter Gebäudehülle und mechanischer Belüftung **positiv** im Hinblick auf die Radonbelastung in einem Gebäude.

Allerdings zeigen zeitaufgelöste Radonmessungen manchmal ein anderes Bild.

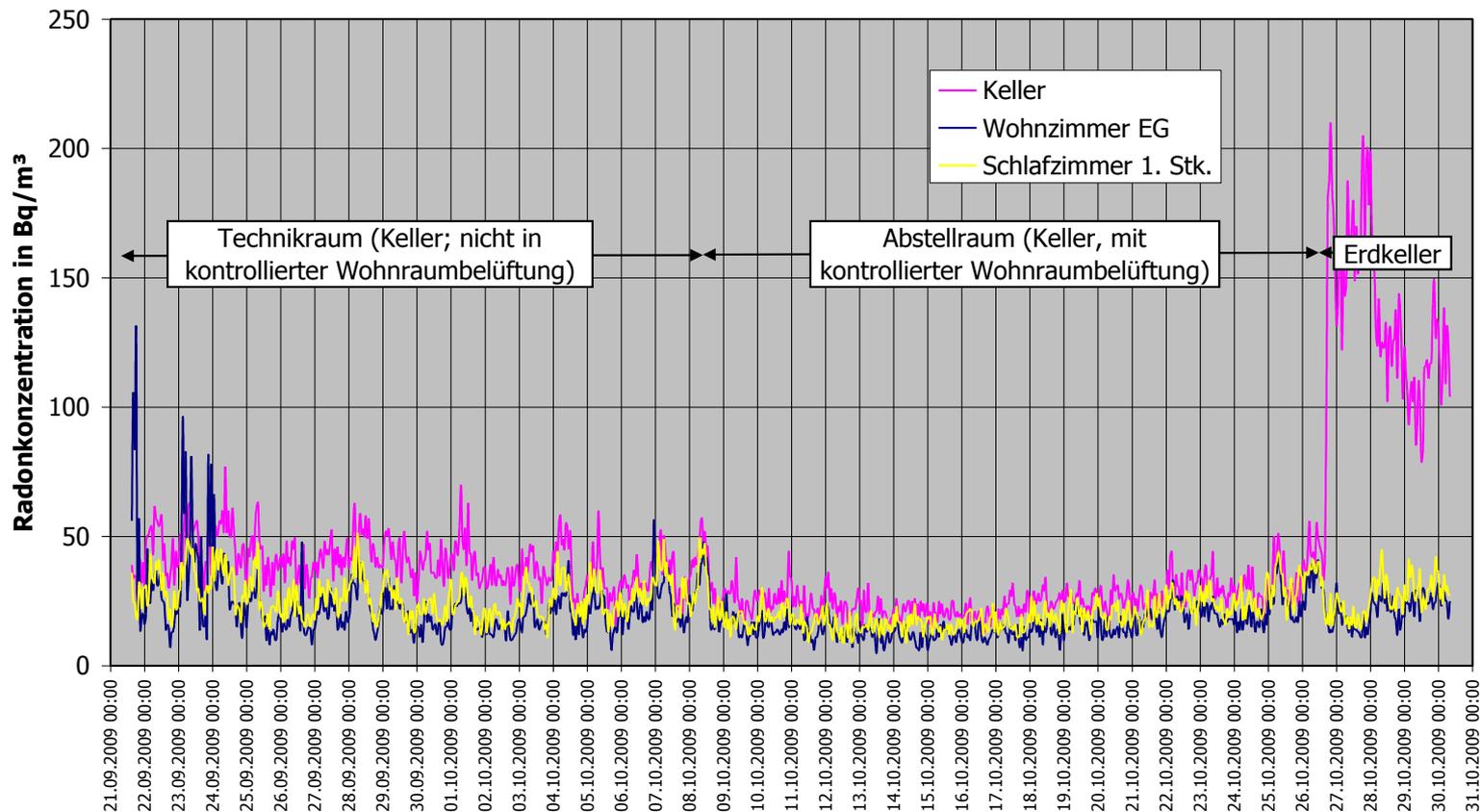
## Lüftung EIN/AUS: 6- bis 10-facher Anstieg



# RADPAR-Projekt

*Raum nicht in Komfortlüftung eingebunden und innerhalb der thermischen Hülle*  
→ keine bis gering höhere Radonkonzentration

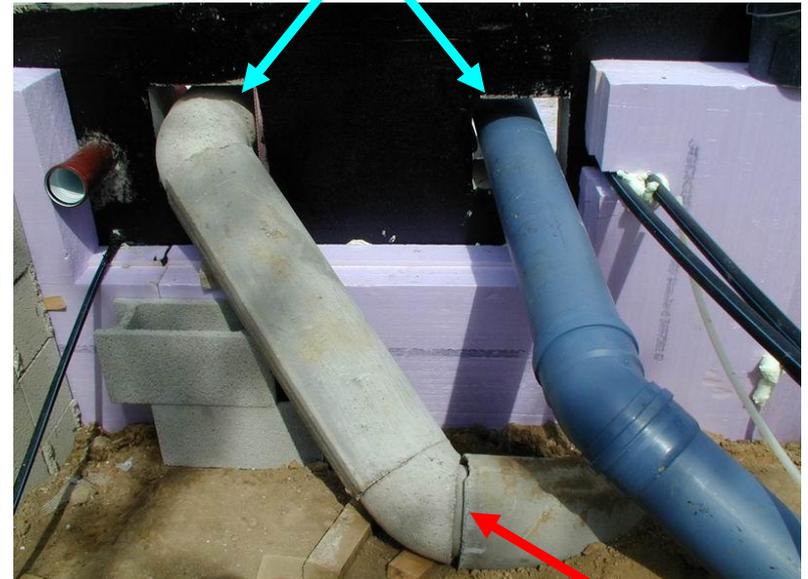
*Raum nicht in Komfortlüftung eingebunden und außerhalb der thermischen Hülle*  
→ deutlich höhere Radonkonzentration



# RADPAR-Projekt

## *Luft-Erdwärmetauscher*

Tests in Niedrigenergiehaus mit paralleler Führung von Kunststoff- und Betonrohren → Kunststoffrohre sind dichter als Betonrohre



## EMPFEHLUNGEN

- Bauen (3):
- Baumaterialien
  - Konstruktionselemente
  - Luftdichtheit
  - Durchführungen

- Heizen (1):
- Verbrennungsluft
  - Heizmittel

- Komfortlüftung (8):
- L-EWT mit Erdrohren
  - Konstruktion der Ansaugöffnung
  - Unterdruck im Gebäude
  - Ausschalten der Komfortlüftung
  - nicht belüftete Räume

## *K1) Luft-Erdwärmetauscher - Rohre*

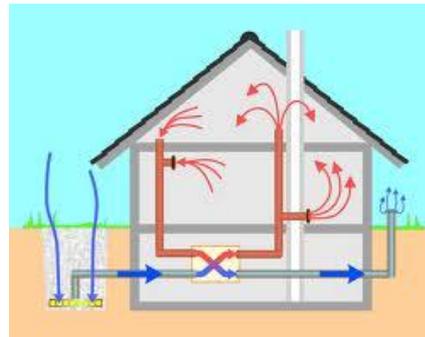
Dichte Rohre: Kunststoffrohre; entweder Rohrschlauch oder geschweißte Rohrverbindungen

## *K2) Kondensatablauf*

Dichtheit gegenüber Boden muss gewährleistet sein (kein Sickerschacht, Austrocknen von Siphon vermeiden)

## *K4) Luftbrunnen*

Vermeiden!



## *K6) Druckdifferenzen*

Unterdruck im Gebäude vermeiden; leichten Überdruck einstellen oder zumindest Komfortlüftung druckneutral betreiben

## IBO-Projekt

Innenraumluftqualität und deren Auswirkungen auf die Gesundheit der Bewohner in energieeffizienten Neubauten und konventionellen Neubauten  
 Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO), 2010 – 2014

Ziel war die Innenraumluftqualität (Formaldehyd, VOC, Allergene, CO<sub>2</sub>, Luftwechselrate etc.) und Gesundheitsaspekte (allgemein, Atemwege) in neuen energieeffizienten und neuen konventionellen Wohngebäuden zu vergleichen (vergleichbares Baujahr, Gebiete, Baukosten)

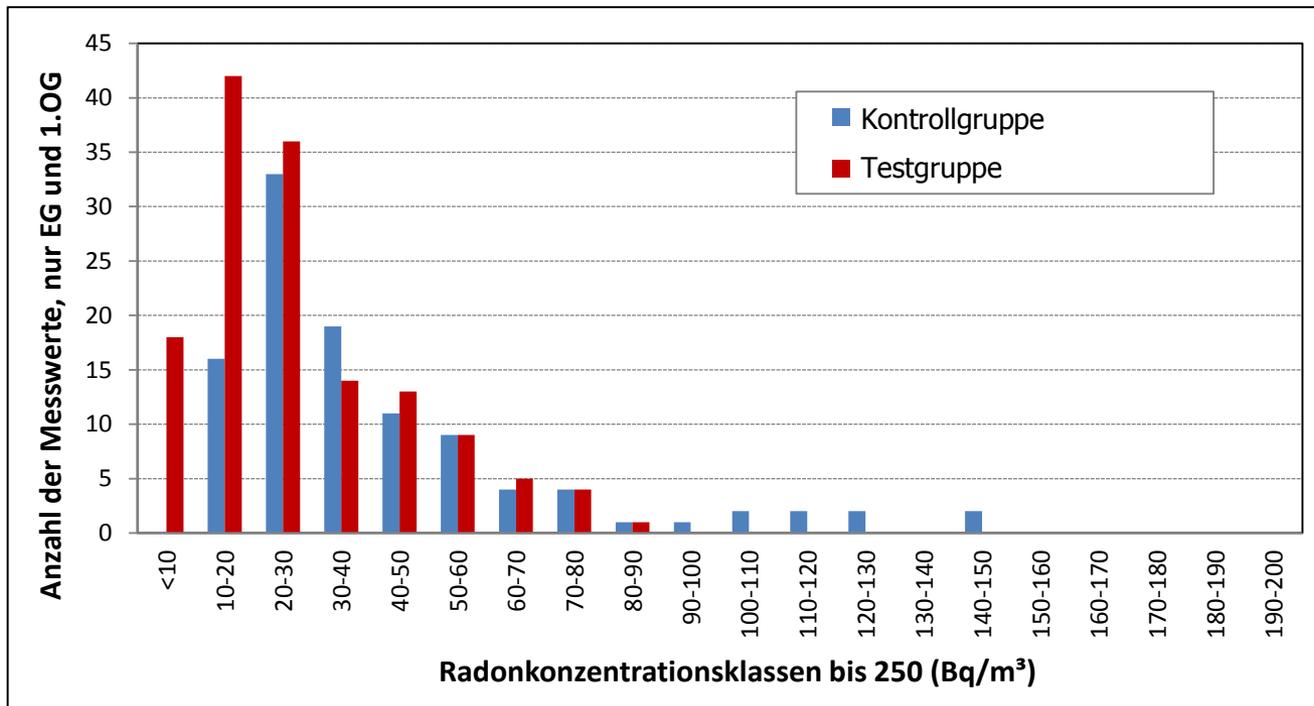
### Radon

Messungen in drei Räumen über 1 Jahr

Fragebogen (Gebäudecharakteristika, Baumaterialien, Heizsystem etc.)

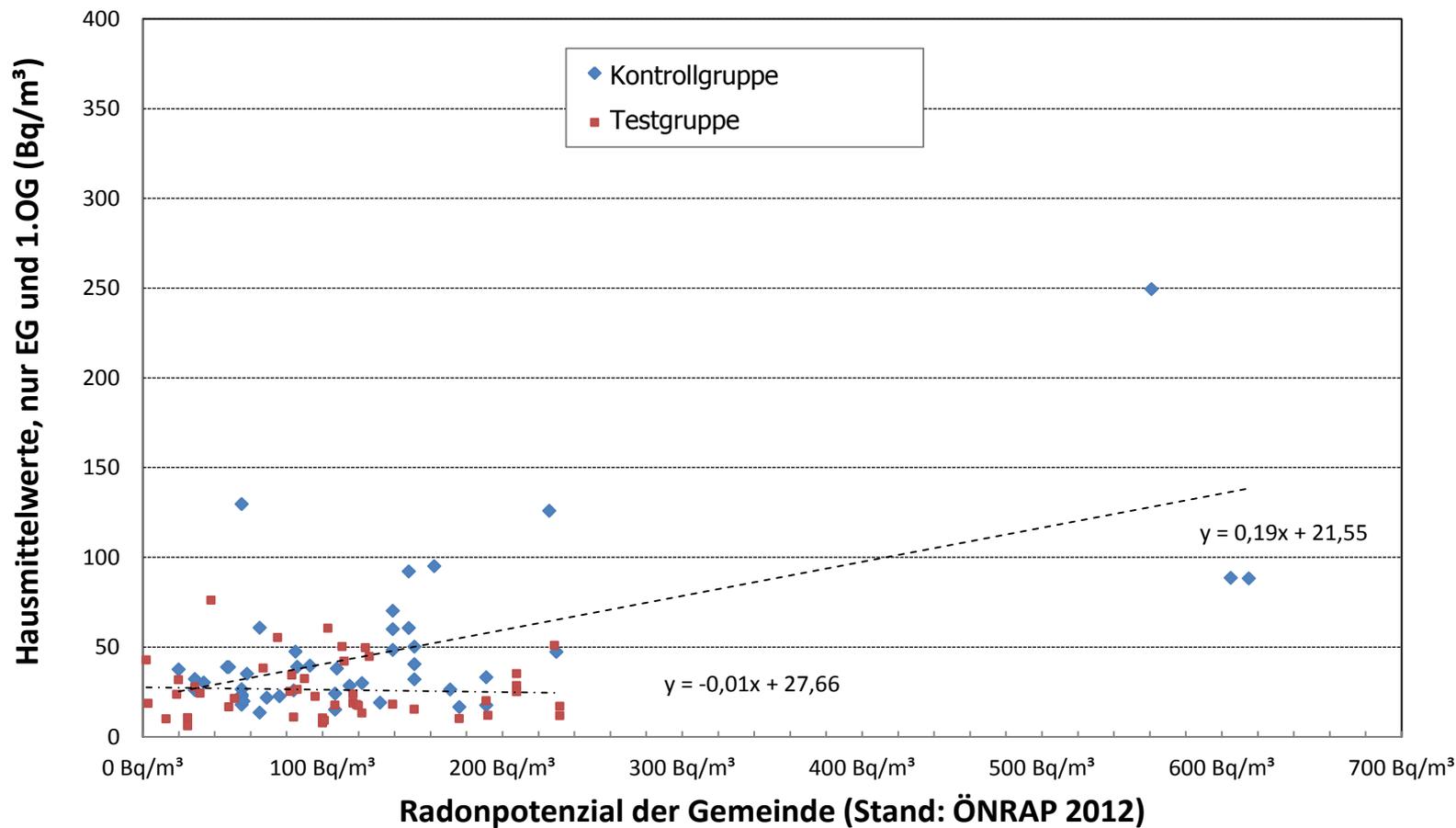
179 Messungen (Räume) in 61 energieeffizienten Neubauten mit mechanischer Komfortlüftung (Testgruppe)

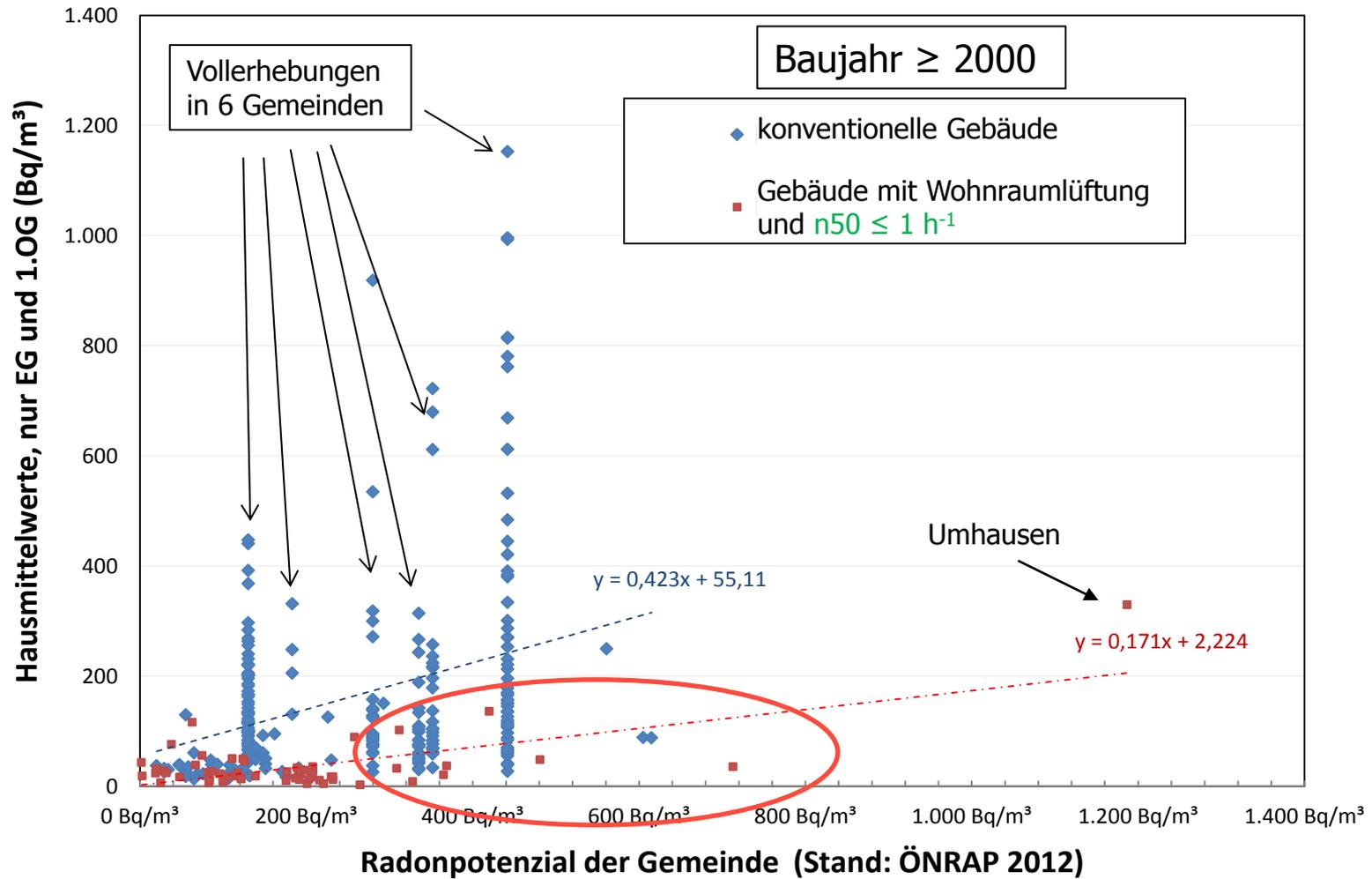
176 Messungen (Räume) in 60 konventionellen Neubauten (Kontrollgruppe)



Gebäudemittelwerte (nur EG und 1.OG, Gemeinderadonpotenzial ≤ 250 Bq/m³)	Kontrollgruppe	Testgruppe
Anzahl der Gebäude	42	44
arithmetischer Mittelwert (± Standardabweichung)	41 ± 29 Bq/m³	27 ± 17 Bq/m³
Median (± mittlere Abweichung vom Median)	33 ± 19 Bq/m³	23 ± 12 Bq/m³
MAX	130 Bq/m³	76 Bq/m³
MIN	14 Bq/m³	<10 Bq/m³

Arithmetische Mittelwerte unterscheiden sich signifikant (Mann-Whitney-U-Test, t-Test)







# Zusammenfassung Radon und energieeffiziente Gebäude



Dichte Gebäudehülle und Komfortlüftung bieten bei Neubauten grundsätzlich einen sehr guten Radonschutz; in allen Gebäuden mit Komfortlüftung und  $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$  (und Baujahr  $\geq 2000$ ) ist Radonwert unter  $200 \text{ Bq/m}^3$  → Bestätigung der ÖNORM

Bei  $n_{50} < 1 \text{ h}^{-1}$  zeigt Radonpotenzial der Gemeinde geringen Einfluss auf Radonwert im Gebäude → hohe Dichtheit der Gebäudehülle ist guter Radonschutz

Insbesondere bei der Komfortlüftung sind einige Ausführungsmerkmale zu beachten.

Streuung der Radonwerte bei konventionellen Neubauten groß, je nach Bauweise, Ausführungsqualität auf der Baustelle (Auftrag/Pfusch) etc.; bei energieeffizienten Gebäuden wird Standard vorgegeben und überprüft!

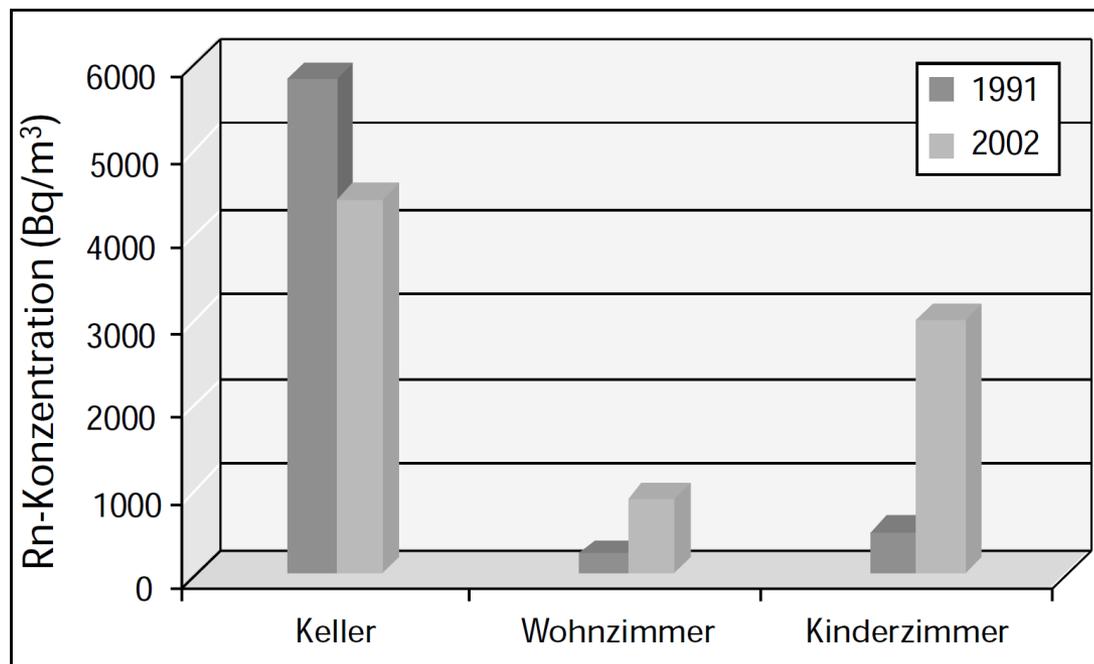
Datengrundlage bei energieeffizienten Gebäuden in Radonrisikogebieten leider noch dürftig.

# Radon und energetische Sanierung

- Ziel ist die Reduktion der Heizbedarfs durch
- bessere thermische Isolierung der Gebäudehülle
  - höhere Luftdichtheit der Gebäudehülle



## Austausch der Fenster



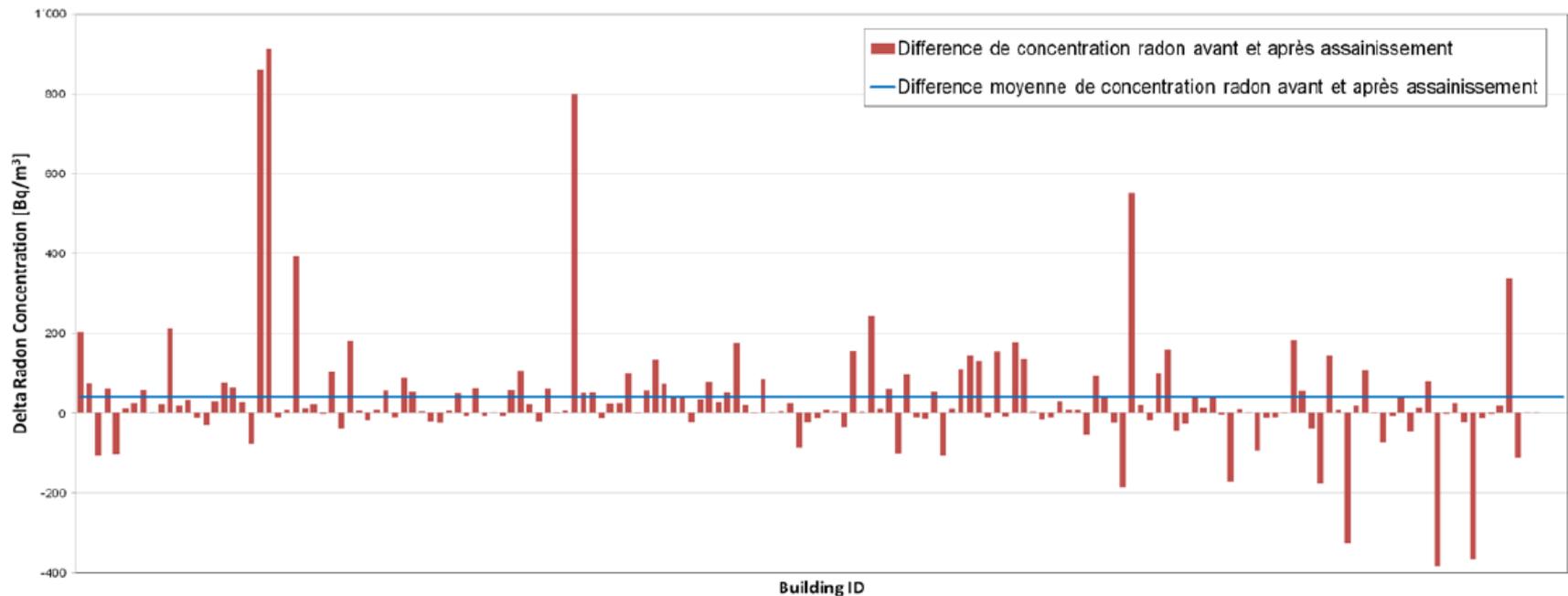
Referenz: A. Guhr, B. Leißring: Gesundheitsrisiko infolge natürlicher Radioaktivität in Wohn- und Aufenthaltsräumen; umwelt-medizin-gesellschaft | 18 | 2/2005

# Radon und energetische Sanierung

## Studie in der Schweiz (SUPSI) – vorläufige Ergebnisse

Messung von 163 Gebäuden vor und nach energetischer Sanierung –  
**Gesamtergebnis:**

Mittelwert vorher: 153 Bq/m<sup>3</sup>  
Mittelwert nachher: 193 Bq/m<sup>3</sup>  
Differenz: 40 Bq/m<sup>3</sup> (+ 26%)



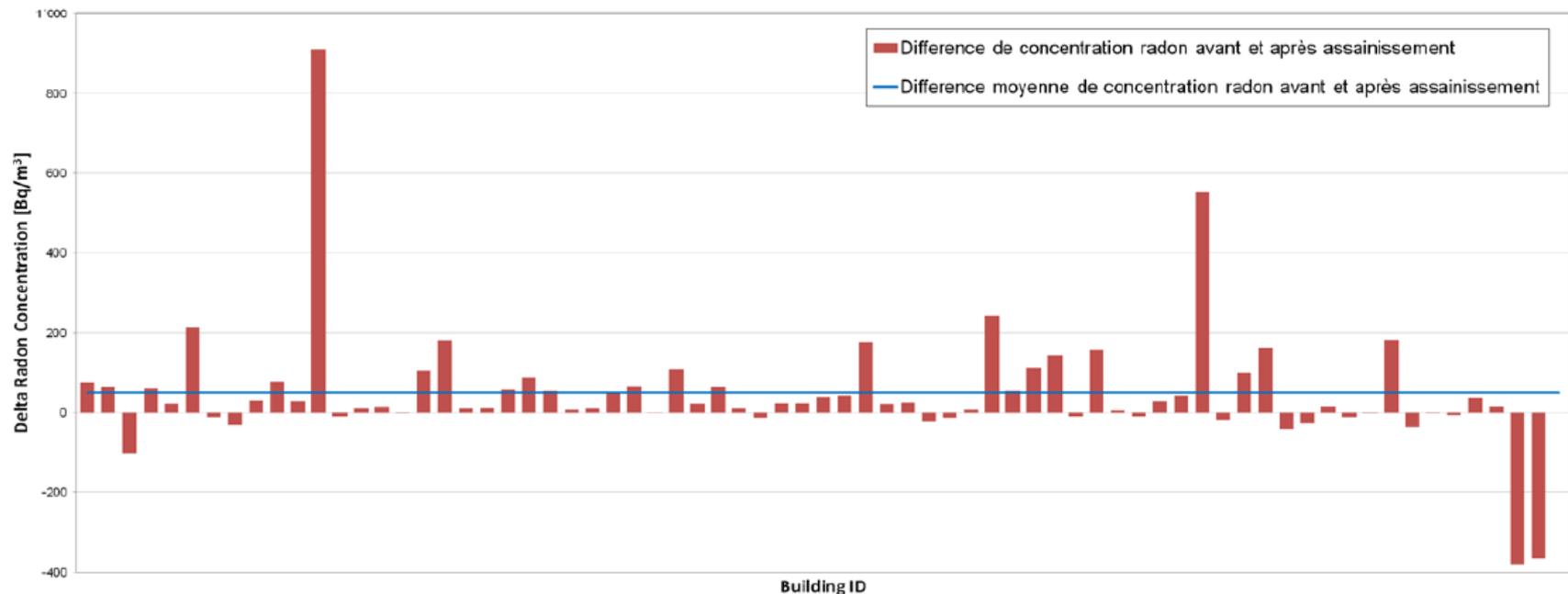
# Radon und energetische Sanierung

Messung von 70 Gebäuden vor und nach energetischer Sanierung - **Fenster**.

Mittelwert vorher : 141 Bq/m<sup>3</sup>

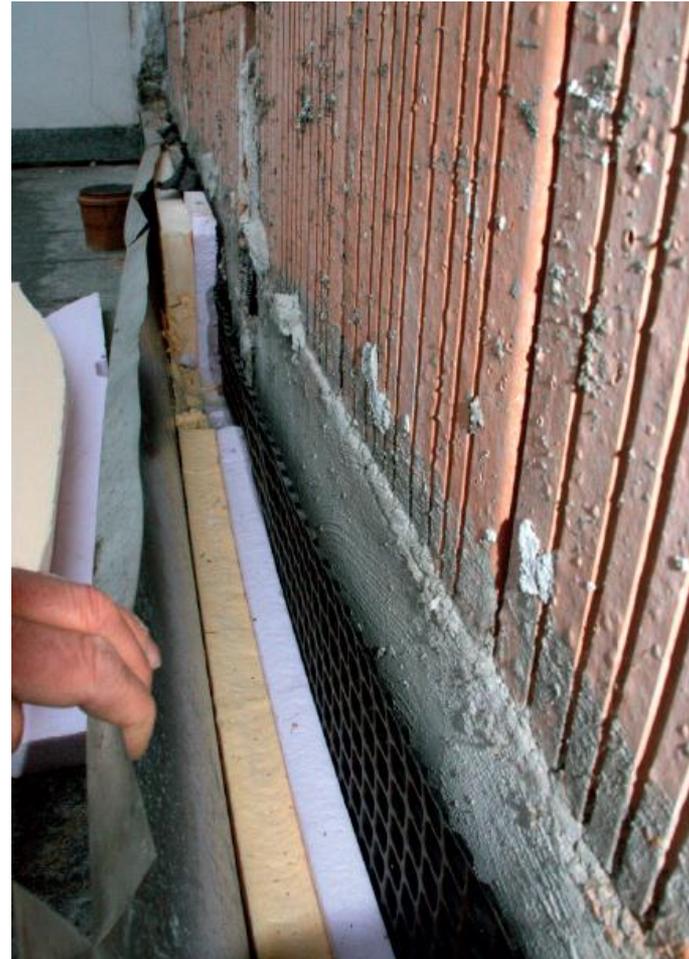
Mittelwert nachher : 191 Bq/m<sup>3</sup>

Differenz : 50 Bq/m<sup>3</sup> (+ 35%)



# Radon und energetische Sanierung

Bei unfachgemäßer Ausführung kann radonhaltige Bodenluft zwischen Mauerwerk und Isolierung aufsteigen und über Undichtheiten in das Gebäude gelangen



# Radon und energetische Sanierung

## Empfehlungen

Radonmessung vor Sanierung → Radonschutzmaßnahmen mitplanen wenn Messwert größer als 50% (?) des Referenzwertes

oder

grundsätzlich einfache Schutzmaßnahmen mitplanen, wie zum Beispiel

- Abdichten zwischen Keller und Wohnraum (erhöht auch Energieeffizienz)
- Druckausgleich durch Einbau eines Außenluft-Durchlasses in Keller oder Kriechkeller

Installation einer Komfortlüftung  
(ohnehin empfohlen wenn Luftwechselrate unter  $0.5 \text{ h}^{-1}$ )

Fachgemäßes Aufbringen der Isolierung an der Außenwand (bsp. vollflächig oder Kleberauftrag nach der Randwulst-Punkt-Methode)



# Radonsicheres Bauen: Strategie und Erfahrungen in Österreich



**Empfehlung der Österreichischen Strahlenschutzkommission** 1992.

Novelle **StrSchG** 2004 → Festlegungen betreffend Radon in Wohnungen (§ 38b)  
→ Gründung Österreichische Fachstelle für Radon (2006)

**OIB-RL 3** (2007, 2011) + Erläuterungen

OIB-RL 3, Kap. 8.2: *„Aufenthaltsräume sind so auszuführen, dass keine die Gesundheit der Benutzer beeinträchtigende ionisierende Strahlung aus Baumaterialien und Radonemission aus dem Untergrund auftritt.“*

**ÖNORM-Serie S 5280:**

Teil 1: *Radon: Messverfahren und deren Anwendungsbereiche*

Teil 2: *Radon: Technische Vorsorgemaßnahmen bei Gebäuden*

Teil 3: *Radon: Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden*

# Radonsicheres Bauen: Strategie und Erfahrungen in Österreich

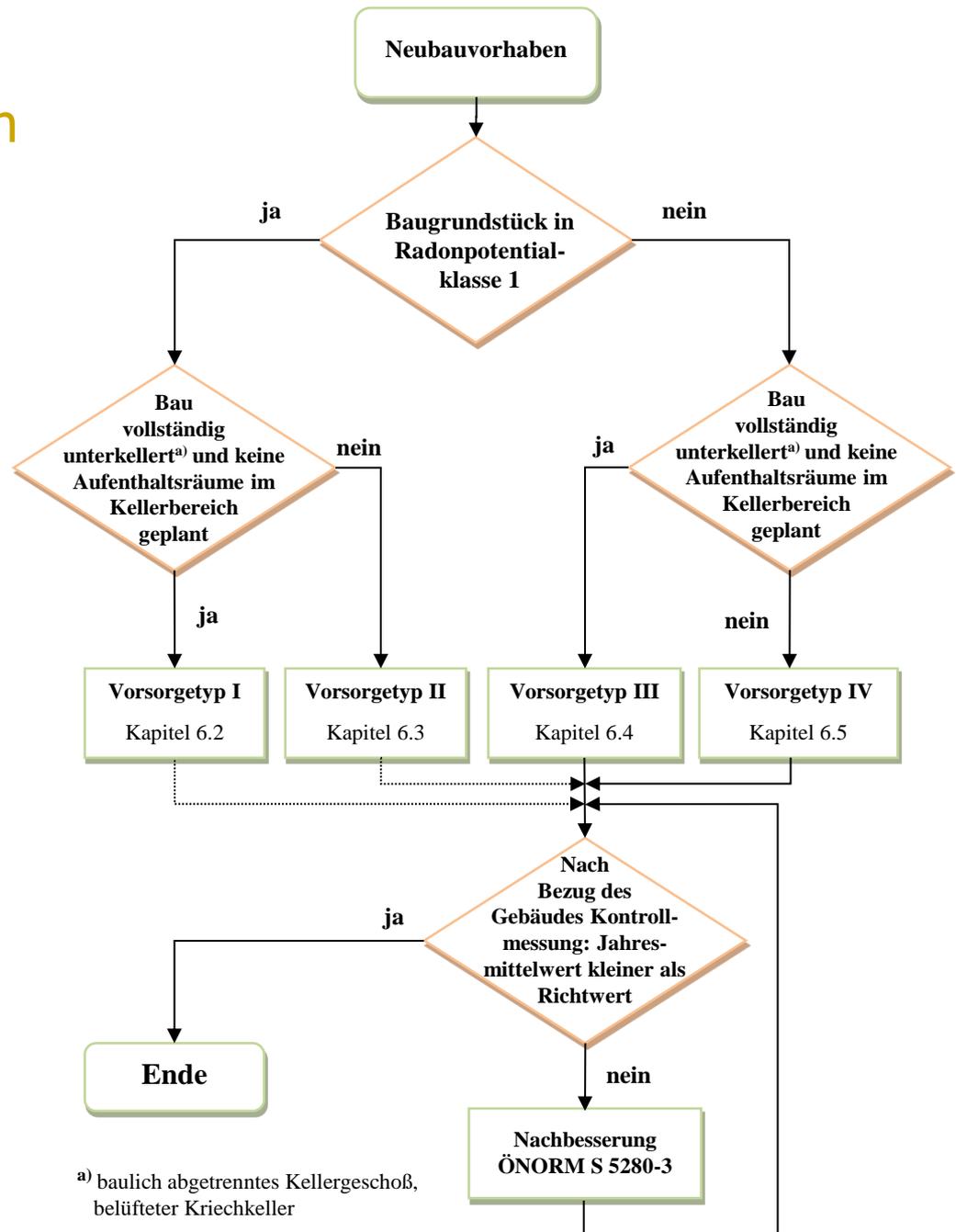
## ÖNORM S 5280-2: Vorsorge (15.07.2012)

Einteilung in  
**4 Vorsorgetypen**

nach

Radonpotenzial,  
Gebäudetyp (mit/ohne Keller),  
Raumnutzung

(Aufenthaltsräume im Keller  
ja/nein)



<sup>a)</sup> baulich abgetrenntes Kellergeschoß,  
belüfteter Kriechkeller

# Radonsicheres Bauen: Strategie und Erfahrungen in Österreich



## Umsetzung Radonschutz bei Neubauten

Wie können wir sicherstellen, dass die „Botschaft“ ankommt bei

- Baubehörde (Bundesländer, Gemeinden)
- Baufachleuten (Bauausführende)
- Bauherren

- Information der Bausachverständigen auf Bundesländerebene → Weitergabe an Bauämter in den Gemeinden
- Brief an alle Bürgermeister
- Information von Antragsteller (→ Bauausführende) über Bewilligungsbescheid
- Workshops für Baufachleute (Sachverständige, Architekten, Baumeister etc.)
- Überprüfung ob Vorsorgemaßnahmen eingebaut und effektiv (→ kostenlose Messungen)

**Mühsamer und langer Weg !!!**  
**Aber erfolgsversprechend**  
**(s. Finnland, Irland)!**

# Radonsicheres Bauen: Strategie und Erfahrungen in Österreich



## Sanierung von bestehenden Gebäuden

Zuerst müssen die hochbelasteten Häuser gefunden werden!

➡ Information, Messkampagnen, kostenlose Radonmessungen

### **Messkampagne in 3 Gemeinden in Oberösterreich (2009-2010)**

680 Haushalte gemessen (90%)

26% über 400 Bq/m<sup>3</sup> (ca. 1/3 über 300 Bq/m<sup>3</sup>, ca. 3/4 über 100 Bq/m<sup>3</sup>)

Bürgerinformationsveranstaltung, Förderung der Sanierungskosten (max. € 1.500,-), kostenlose Radondiagnose, kostenloser Sanierungsvorschlag und –begleitung, Radonstammtisch

Ergebnis: Ca. 25 von 180 Haushalten über 400 Bq/m<sup>3</sup> wollten Sanierung (15%)

# Radonsicheres Bauen: Strategie und Erfahrungen in Österreich



## Sanierung von bestehenden Gebäuden

### Messkampagne in 3 Gemeinden in der Steiermark (2012-2013)

963 Haushalte gemessen (52%)

17% über 400 Bq/m<sup>3</sup>

Bürgerinformationveranstaltung (1 Gemeinde), Förderung der Sanierungskosten (max. € 1.500,-), kostenlose Radondiagnose, kostenloser Sanierungsvorschlag und -begleitung

Ergebnis: Bis jetzt 3 von 191 Haushalten über 400 Bq/m<sup>3</sup> wollen Sanierung (2%)

**Information, Aufklärung, Sensibilisierung;  
Radonfachpersonen (?)**

# ERA : EUROPEAN RADON ASSOCIATION

Die Gründung einer Europäischen Radonvereinigung wurde schon seit mehreren Jahren in Betracht gezogen.

Erste Versammlung in Bouillon (Belgien, 29. Mai 2013)

- Genehmigung der Statuten
- Wahl des Präsidenten (James Mc Laughlin) und des Vorstandes

Vorstandssitzungen in Prag (4. Sept. 2013) und Brüssel (29. Jänner 2014)

ERA-Workshop und Generalversammlung am 15. Sept. 2014 in Prag

# ERA's MAIN OBJECTIVE

1. To assist in reducing the health burden from radon in Europe
2. To promote public awareness of radon
3. To encourage the development of quality standards in indoor radon metrology, remediation, prevention and control technologies
4. To provide a communication network for all radon professionals and other relevant groups
5. To serve as a consultative body to national and international agencies in all matters relating to the reduction of the risk from exposure to radon
6. To assist in the organization of radon conferences and contribute to education and training in all aspects of the radon field

## Weitere Infos:

*[www.radoneurope.org](http://www.radoneurope.org)*

*(noch Baustelle)*

## Anmeldung unter:

*[www.bit.ly/radoneurope](http://www.bit.ly/radoneurope)*

Individual Membership (€50.-)

Retired Individual Membership (€25.-)

Student Membership (€10.-)

Company Membership <10 Employees (€500.-)

Company Membership 10-50 Employees (€1,000.-)

Company Membership >50 Employees (€1,500.-)



**ERA**

European Radon Association

