



Universität für Bodenkultur Wien  
University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna

# Radon in Wasserwerken- Analyse von Einflussgrößen und Messmethoden

*Michael Stietka, Claudia Seidel*

Prüflabor für Umweltradioaktivität und Strahlenschutz (PLUS)  
Low-Level Counting Labor Arsenal



# Universität für Bodenkultur Wien

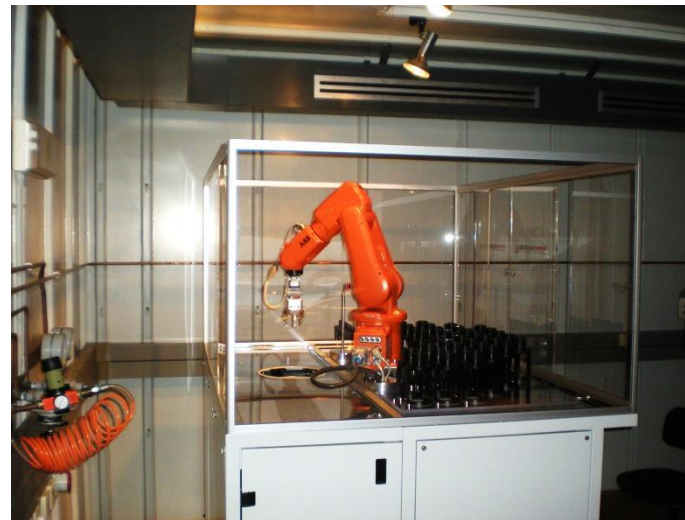
University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna  
Prüflabor für Umweltradioaktivität und Strahlenschutz  
Low-Level Counting Laboratory Arsenal



Seit 28 Jahren Forschung im Bereich  
Radioaktivität und Strahlung in den Umwelt-  
und Lebenswissenschaften

## Schwerpunkte

Natürliche Radioaktivität  
Strahlenschutz  
Radioökologie  
Umweltradiometrie  
Metrologie  
Bevölkerungsschutz  
Radon  
...



## Mitarbeiter

DI Dr. Andreas Baumgartner  
Univ.-Prof. DI Dr. Franz J. Maringer  
Mag. Dr. Claudia Seidel

DI Fabian Rechberger  
Michael Schuff, BSc  
DI Michael Stietka  
Franz Kabrt (Student)

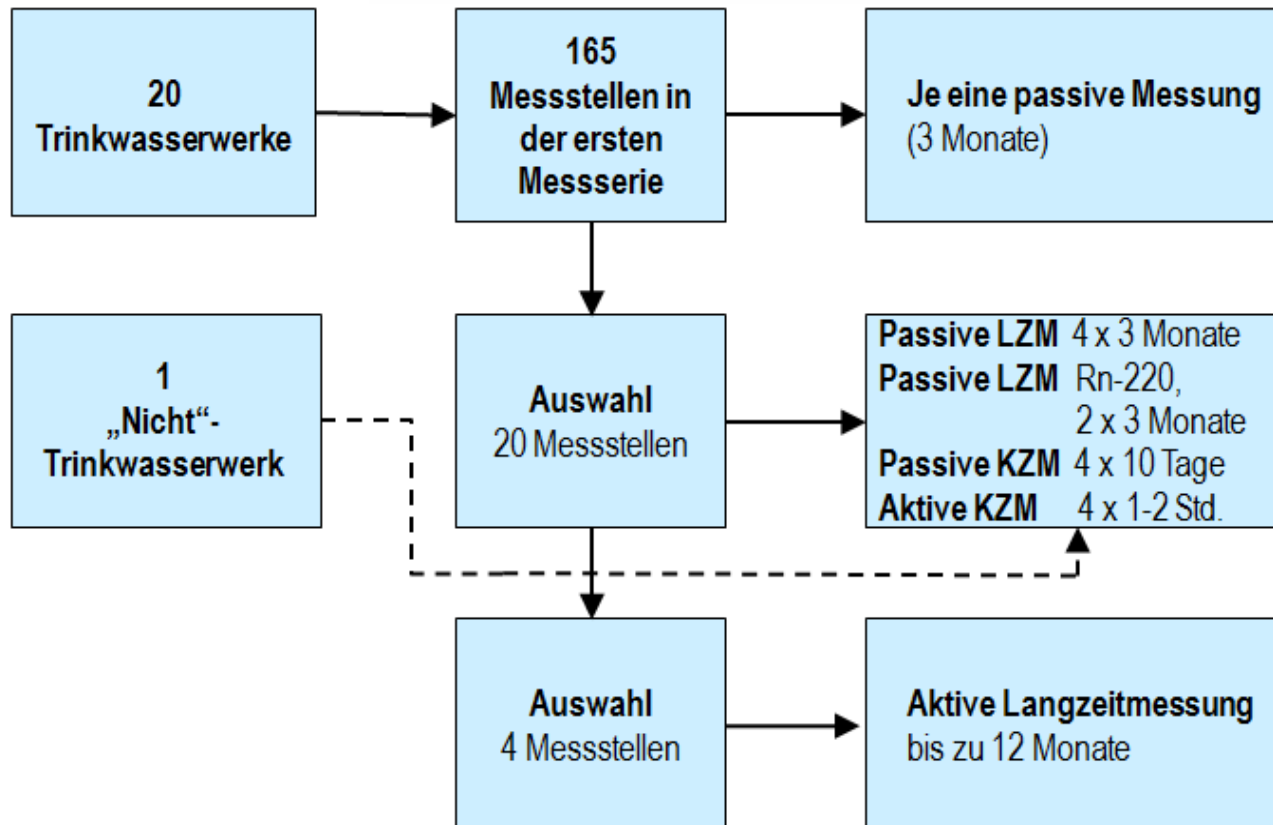
# Radon in Wasserwerken



Universität für Bodenkultur Wien  
University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna

- Anlagen zur Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung und Verteilung von Wasser
  - 1900 kommunale Anlagen,
  - 165 Wasserverbände und
  - 3300 Wassergenossenschaften sowie 5200 Klein- und Kleinstversorger (ÖVGW, 2010)
- Radon kann vom Grund- oder Quellwasser aufgenommen werden und im Wasserwerk an offenen Wasseroberflächen in die Raumluft ausgasen.
- Testen und Beurteilung der Anwendbarkeit von Messmethoden zur Bestimmung der Rn-222 Aktivitätskonzentration in Wasserwerken
- Bestimmung und Bewertung der Einflussfaktoren auf die Rn-222 Aktivitätskonzentration in der Raumluft von Wasserwerken
- Optimierung der Dosisabschätzungen:
  - MitarbeiterInnen in Wasserwerken
  - Einzelpersonen der Bevölkerung in Bezug auf Rückstände

# Mess- und Probenahmeplan



*Zusätzlich: Messung und Aufzeichnung von relevanten externen Einflussfaktoren wie meteorologischen Daten)*

## 144 gammaspektrometrische Untersuchungen an:

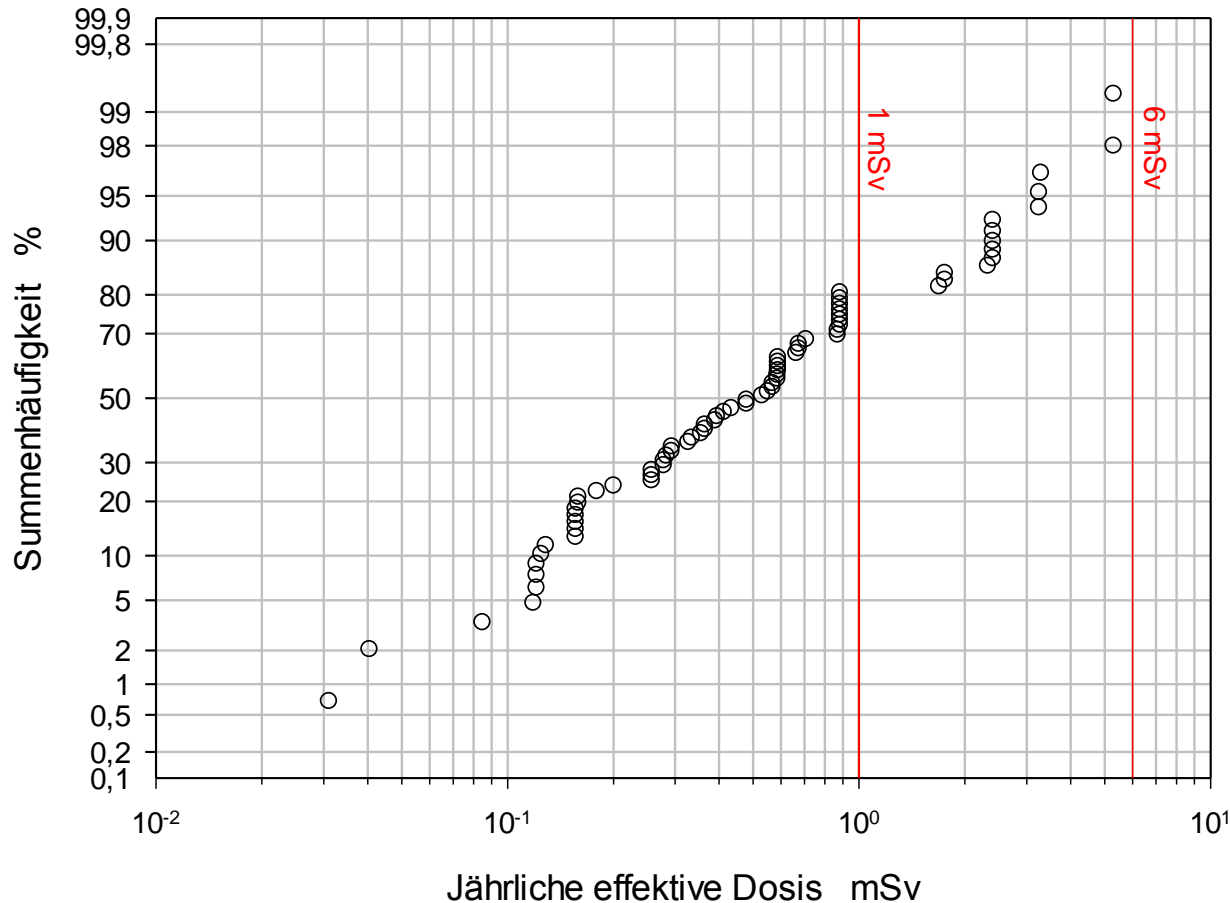
31 Wasserproben von Roh- und Reinwasser

41 Rückständen und Ableitungen (Bestimmung des Radionuklidgehalts an künstlichen und natürlichen Radionukliden der Uran- und Thoriumzerfallsreihen)

# Ergebnisse und Diskussion



Universität für Bodenkultur Wien  
University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna

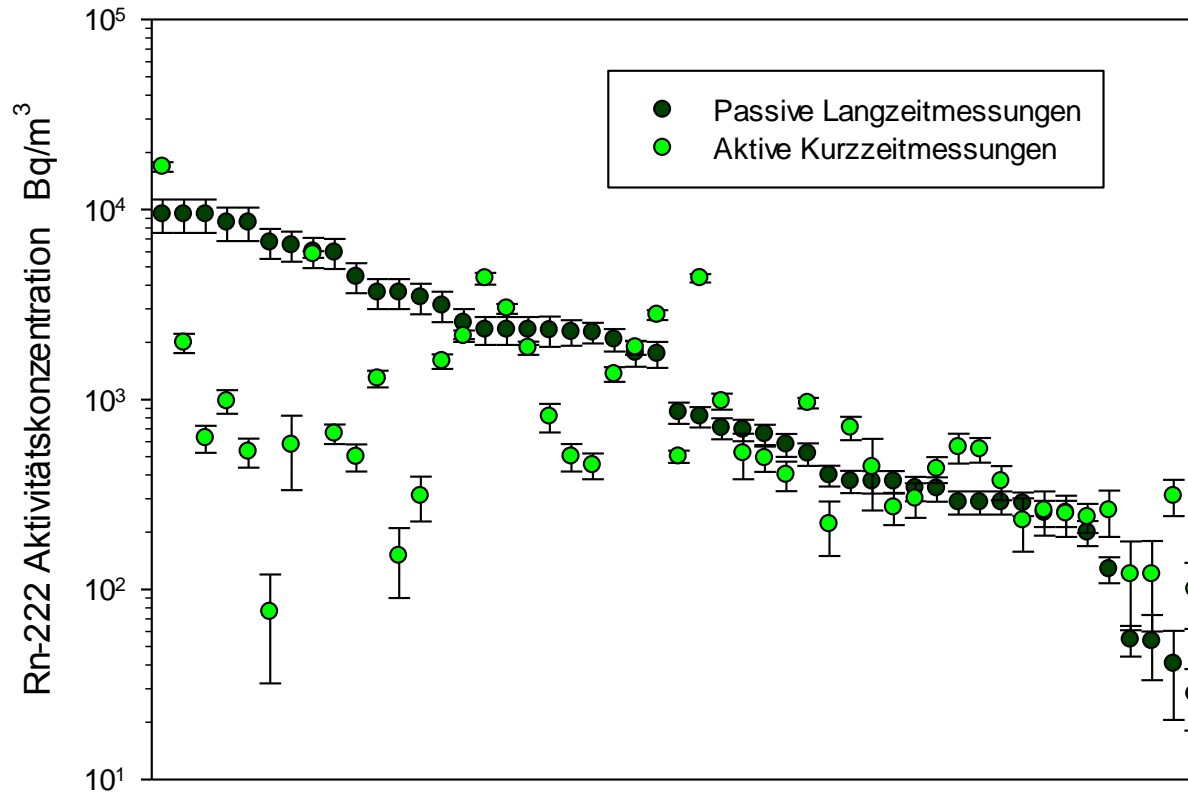


- Verteilung der beruflich bedingten, jährlichen, effektiven Dosis verursacht durch Rn-222

# Ergebnisse und Diskussion



Universität für Bodenkultur Wien  
University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna



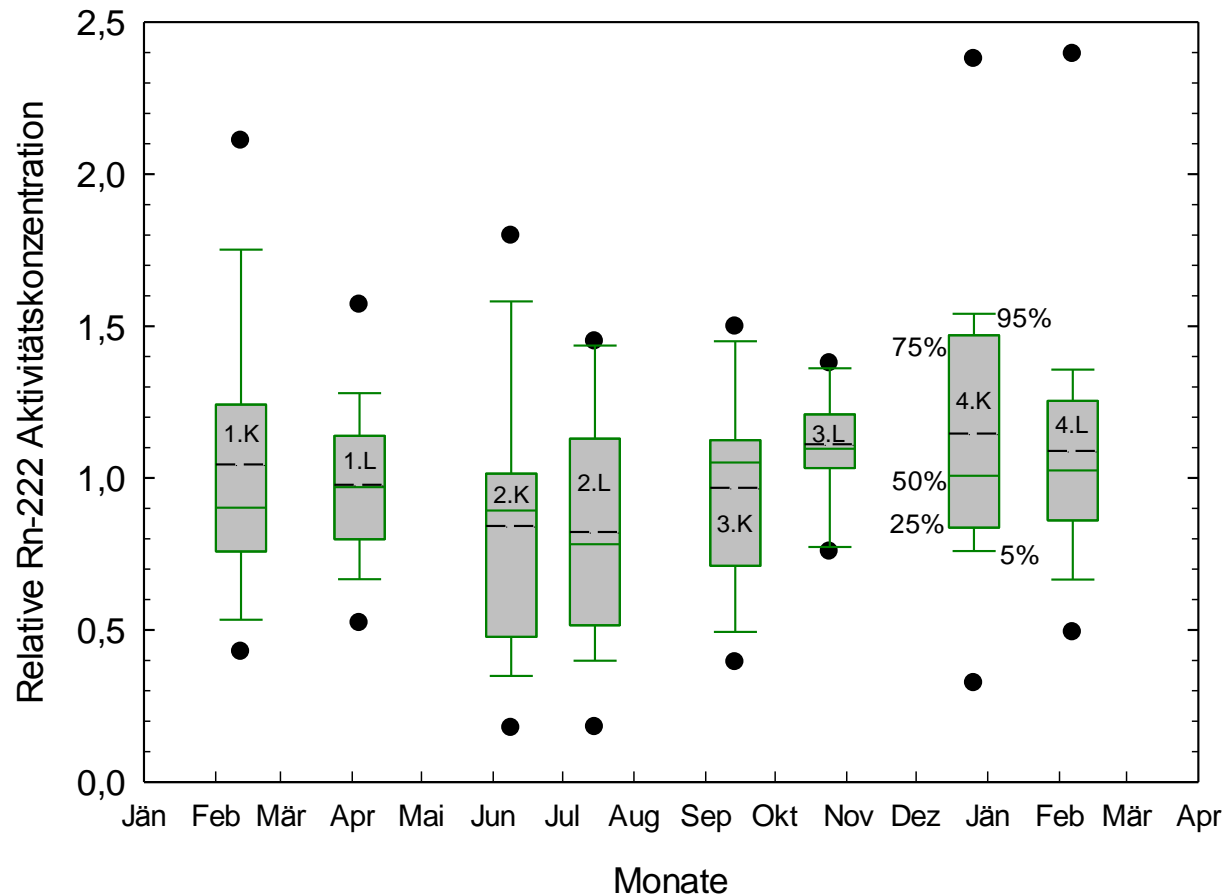
Messstellen sortiert nach Rn-222 Aktivitätskonzentration

- Vergleich aktiver Kurzzeitmessungen mit passiven Langzeitmessungen

# Ergebnisse und Diskussion



Universität für Bodenkultur Wien  
University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna



- Vergleich passiver Kurzzeitmessungen mit aktiven Langzeitmessungen

# Ergebnisse und Diskussion



Universität für Bodenkultur Wien  
University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna

## Statistische Parameter von 76 Langzeit- und 76 Kurzzeitmessungen

	Passive Langzeitdetektoren	Passive Kurzzeitdetektoren
Mittlere Messunsicherheit ( $k=1$ )	8%	7%
Standardabweichung der Verteilung der durch Messungen ermittelten, relative Rn-222 Aktivitätskonzentration in einer Messserie	29%	41%
Standardabweichung der mittleren, jährlichen Rn-222 Aktivitätskonzentration für Messzeiten kürzer als ein Jahr	28%	40%



# Ergebnisse und Diskussion



Universität für Bodenkultur Wien  
University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna

$$\overline{a_{Rn}} = C_{SV} \cdot a_{Rn} \pm \sqrt{(u_m^2 + u_V^2)}$$

$\overline{a_{Rn}}$  mittlere, jährliche Rn-222 Aktivitätskonzentration

$C_{SV}$  Korrekturfaktor für periodische, saisonale Schwankungen der Rn-222 Aktivitätskonzentration

$a_{Rn}$  gemessene Rn-222 Aktivitätskonzentration

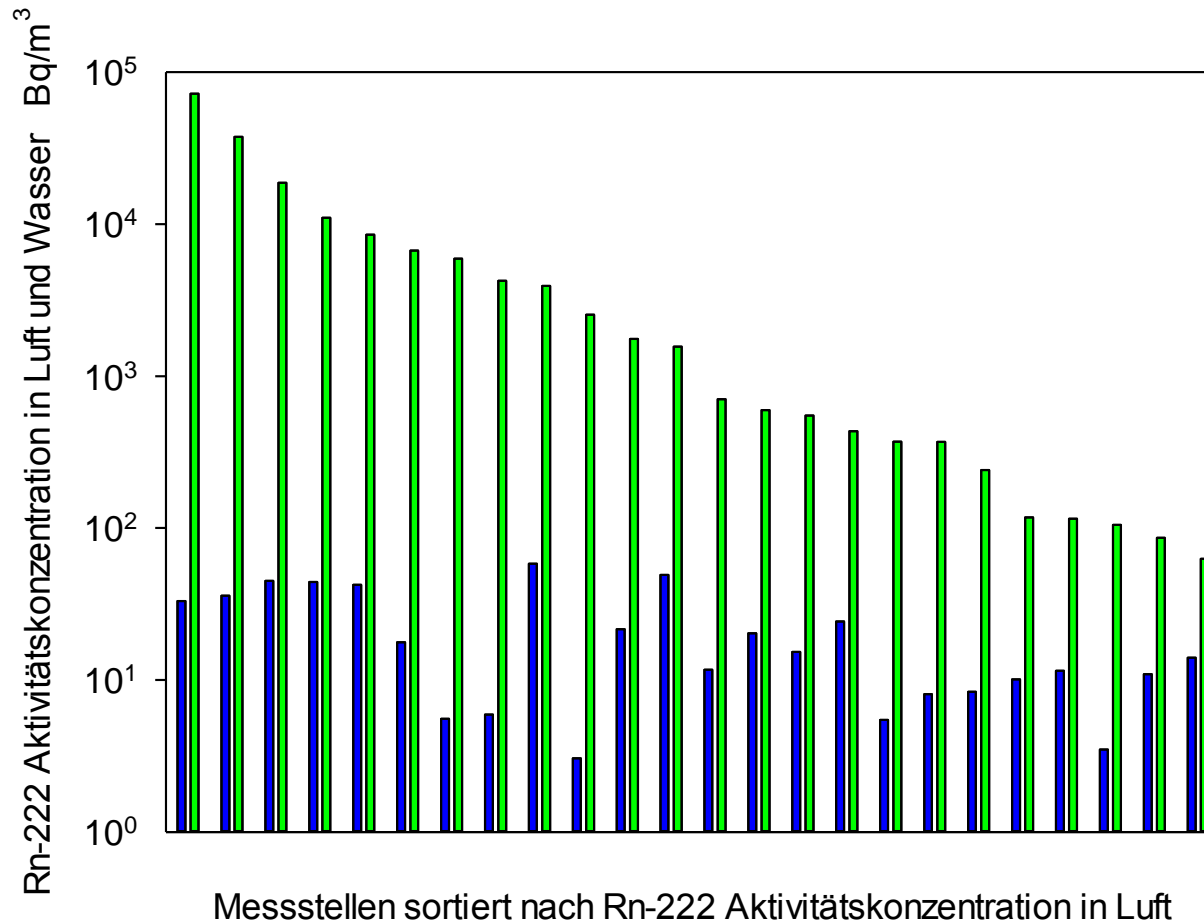
$u_m$  Messunsicherheit

$u_V$  Korrektur für die Streuung der Rn-222 Aktivitätskonzentration für Messzeiten kürzer als ein Jahr

# Ergebnisse und Diskussion



Universität für Bodenkultur Wien  
University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna



- Vergleich von Rn-222 in Luft und Wasser



# Zusammenfassung

- Die Effekte der Rn-222 Aktivitätskonzentration in Wasser, Durchflussraten sowie meteorologische Parameter wurden eingehend untersucht.
  - Keine starke Korrelation zur Rn-222 Aktivitätskonzentration in der Raumluft
  - Spezialfall: Eine Korrelation zwischen der Außentemperatur und der Rn-222 Aktivitätskonzentration in der Raumluft wurde festgestellt.
- Haupteinflussfaktor ist die Belüftung.
- Aufgrund der vielen möglichen Einflussfaktoren sind Einzelabhängigkeiten schwierig festzustellen.
- Rn-220 konnte in 3 von 47 Messungen nachgewiesen werden.
- Breiter Wertebereich der Gesamtaktivitätskonzentration an  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahler in Ableitungen

# Zusammenfassung



Universität für Bodenkultur Wien  
University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna

- Insgesamt wurden vier Messserien durchgeführt.
  - Aktive- und Langzeitmessungen, 92 passive Kurzzeitmessungen, 47 Radon-thoron Messungen, 245 passive Langzeitmessungen
  - 144 gammaspektrometrische Messungen
- Langzeitstudie in 21 österreichischen Wasserwerken
  - Einflussparameter auf die Rn-222 Aktivitätskonzentration wurden untersucht
  - Die beobachteten Schwankungen der Rn-222 Aktivitätskonzentration wurden analysiert
  - Verschiedene Messmethoden wurden in Bezug auf ihre Anwendbarkeit bewertet.
- Für 19 % der Mitarbeiter/innen wurden jährliche effektive Dosen höher als 1mSv berechnet.
- Aktive Kurzzeitmessungen sollten nur als Überblicksmessungen eingesetzt werden.
  - Lüftungseffekte durch das Betreten der Räumlichkeiten konnten festgestellt werden.

# Zusammenfassung



Universität für Bodenkultur Wien  
University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna

- Es konnten Schwankungen der Rn-222 Aktivitätskonzentration werden:
  - Für Dosisabschätzungen sollten Langzeitmessungen Kurzzzeitmessungen vorgezogen werden.
  - Die Schwankungen Rn-222 Aktivitätskonzentration setzen sich aus einer periodischen, jahreszeitlich bedingte Komponente und einer messzeitabhängigen Streuung zusammen.
  - Korrekturen für Varianz und regelmäßige saisonale Schwankungen wurden vorgeschlagen, weitere Untersuchungen könnten für andere Arbeitsbereiche oder Wohnräume interessant sein.
- Einflussfaktoren auf die Rn-222 Aktivitätskonzentration in der Raumlufte wurden bewertet.
- Die Studie verbessert die wissenschaftliche und technische Basis zur Prävention von Berufskrankheiten verursacht erhöhte natürliche Exposition am Arbeitsplatz.



***Vielen Dank für  
Ihre  
Aufmerksamkeit***