



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften

# Radioökologische Untersuchung Oberösterreichs unter Anwendung des Bioindikators Fichtennadeln

**C. Seidel, V. Gruber, FJ Maringer, A. Baumgartner, J.  
Idinger, S. Weilner**

Low-level Counting Labor Arsenal  
Faradaygasse 3, Arsenal Objekt 214, 1030 Wien  
Tel. +43 1 7981024 41  
Fax: +43 1 7981024 10  
E-mail: [claudia.seidel@boku.ac.at](mailto:claudia.seidel@boku.ac.at)



# Inhaltliche Übersicht



**Universität für Bodenkultur Wien**  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften

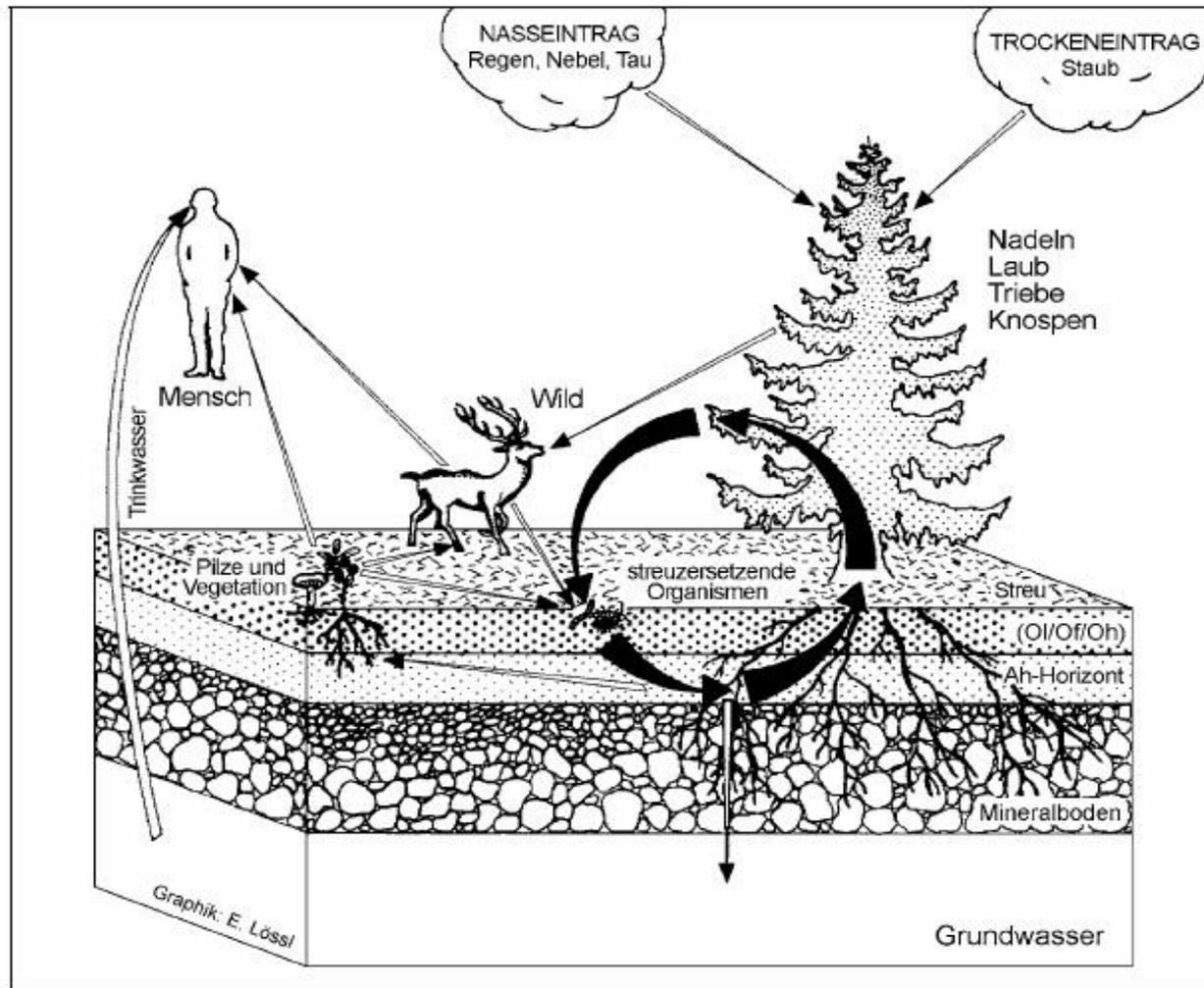
- Eintrag von Radionukliden in Waldökosysteme
- Radioaktive Kontamination Oberösterreichs durch den Reaktorunfall von Tschernobyl 1986
- Projektidee, Ziele des Projekts
- Methoden
- Ergebnisse
- Zusammenfassung und Ausblick

# Eintrag von Radionukliden in Waldökosysteme

## Cäsium-Kreislauf



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften

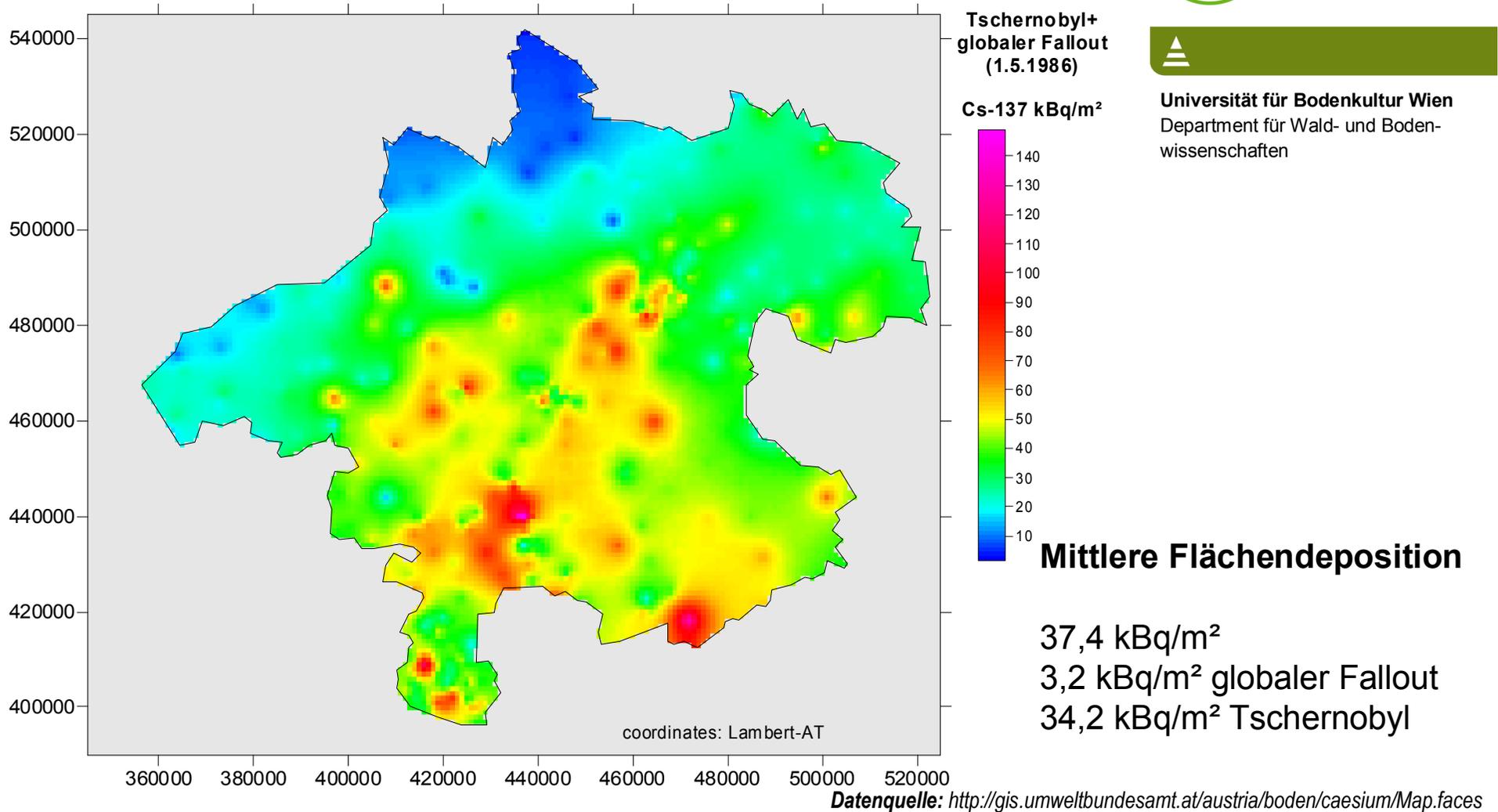


Strebl et al. 2000

# Radioaktive Kontamination OÖ durch den Reaktorunfall von Tschernobyl 1986



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Bodenwissenschaften



# Das Projekt



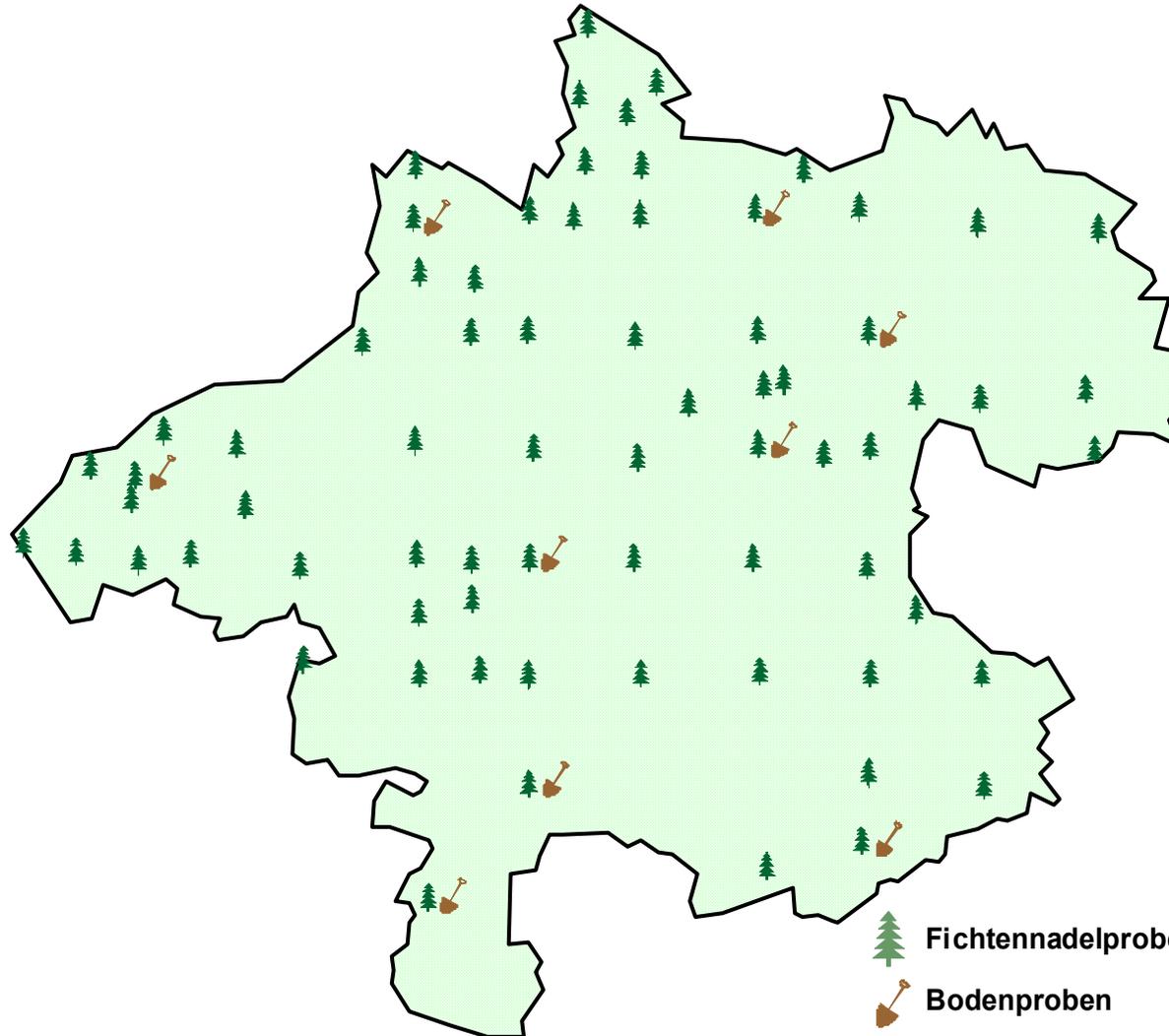
Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften

- OÖ wurde durch den radioaktive Fallout 1986 besonders stark kontaminiert
- Langlebige Radionuklide auch heute immer noch pflanzenverfügbar
- $^{137}\text{Cs}$  als Leitnuklid
- Beweissicherung Temelin Projekt
  
- **Ziele:**
  - Radioökologische Datenbasis zur Feststellung der räumlichen Verteilung und zeitlichen Entwicklung flächendeckend für OÖ
  - Verhalten von natürlichen u. künstlichen Radionukliden
  - Einfluss von klimatischen Änderungen auf das radioökologische Verhalten von Fichten
  - Diskussion erneuerbarer Energieträger: Radioaktive Asche aus Biomasseheizkraftwerken

# Untersuchungsgebiet



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften



## Bodenschichten

Humus  
0-10 cm  
10-20 cm  
20-30 cm  
30-50 cm

Insg. 50 Bodenproben

# Methoden



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften

- Bis heute ~ 700 Fichtennadeln und 50 Bodenproben radiometrisch untersucht
- Low-level Counting Labor Arsenal, verwendeten Detektoren: Halbleiterdetektoren mit High Purity Germaniumkristallen (HPGe); vier Detektoren unterschiedlicher Bauart
- $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{238}\text{U}$
- Messzeiten für Fichtennadeln:  $^{137}\text{Cs}$ -,  $^{226}\text{Ra}$ ,... 6 Stunden; für  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{238}\text{U}$ ... 2 Tage
- Messzeiten für Bodenproben:  $^{137}\text{Cs}$ -,  $^{226}\text{Ra}$ ,...24 Stunden,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{238}\text{U}$  ...2 Tage
- Zusätzlich: Meteorologische Daten des Hydrographischen Diensts des Land OÖ, Messergebnisse aus dem Beweissicherung Temelin Projekt, Messergebnisse der Bodenanalysen aus dem Bodenlabor des Landes OÖ

# Ergebnisse

- $^{137}\text{Cs}$ : 980 Messwerte bestimmt:  $^{137}\text{Cs}$ -Aktivitätskonzentration in Fichtennadeln EG (2 Bq/kg) – 5150 Bq/kg
- Vergleich der räumlichen Verteilung der  $^{137}\text{Cs}$ -Fichtennadel- und der Bodenkontamination 1986 kein signifikanter Zusammenhang beobachtet
- Jüngere Nadeljahrgänge deutlich höhere  $^{137}\text{Cs}$ -Aktivitätskonzentrationen als in älteren gemessen
- Standorte mit hohen  $^{137}\text{Cs}$ -Aktivitätskonzentrationen eher niedrigere  $^{40}\text{K}$ -Aktivitätskonzentrationen
- $^{137}\text{Cs}$ -Kreislauf konnte an allen Messpunkten beobachtet werden; Dauer variiert, durchschnittlich 4-5 Jahre

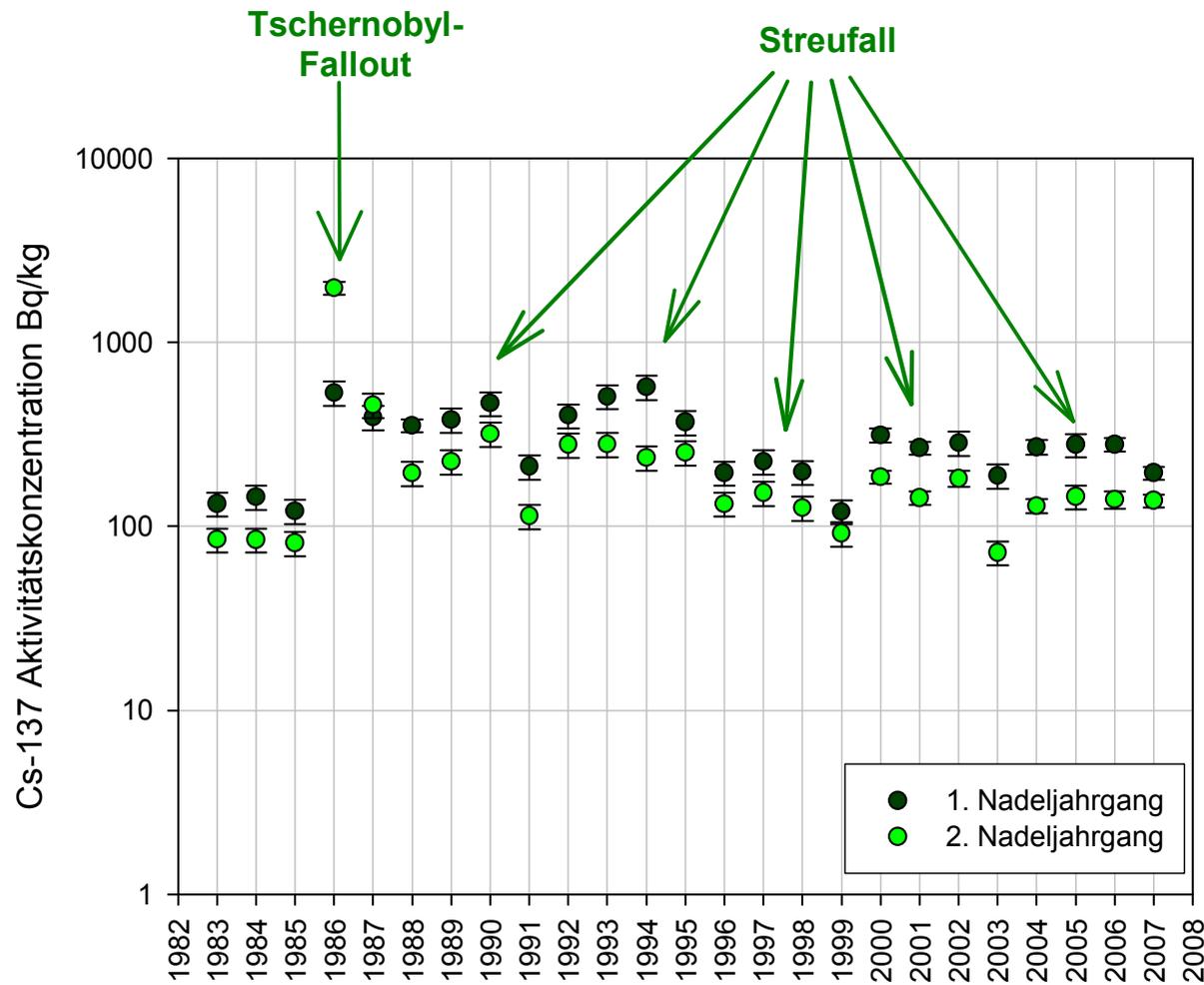


Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften

# $^{137}\text{Cs}$ - Kreislauf im Waldökosystem

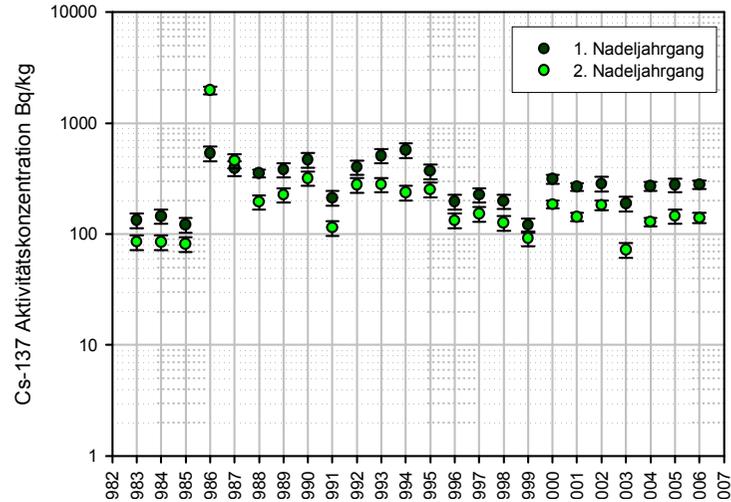


Universität für Bodenkultur Wien  
 Department für Wald- und Bodenwissenschaften

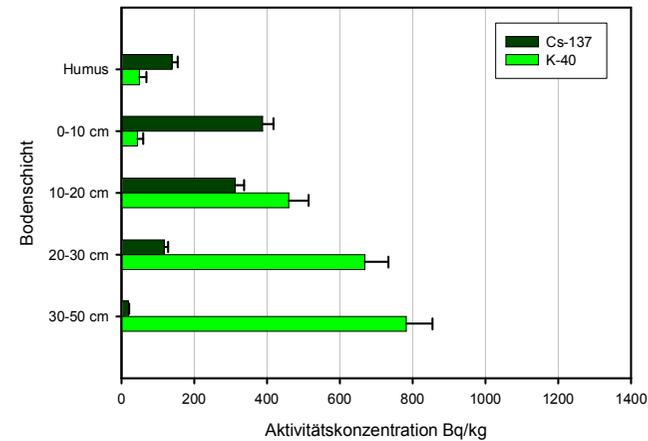


# Zeitlicher Verlauf der $^{137}\text{Cs}$ -Aktivitätskonzentrationen

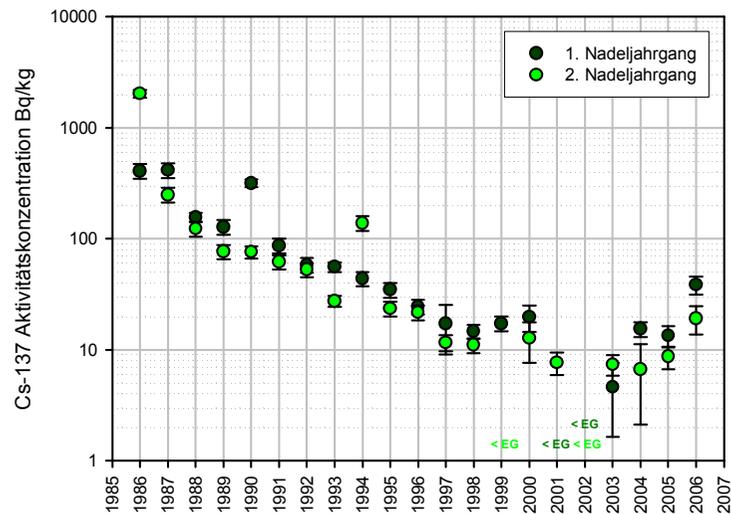
Ahorn



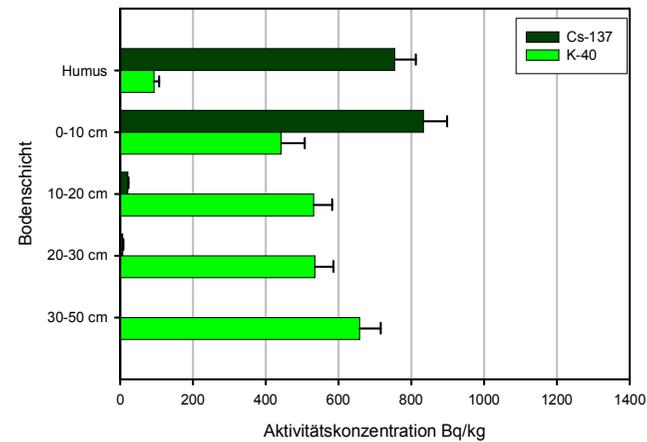
Ahorn



Engerwitzdorf



Engerwitzdorf



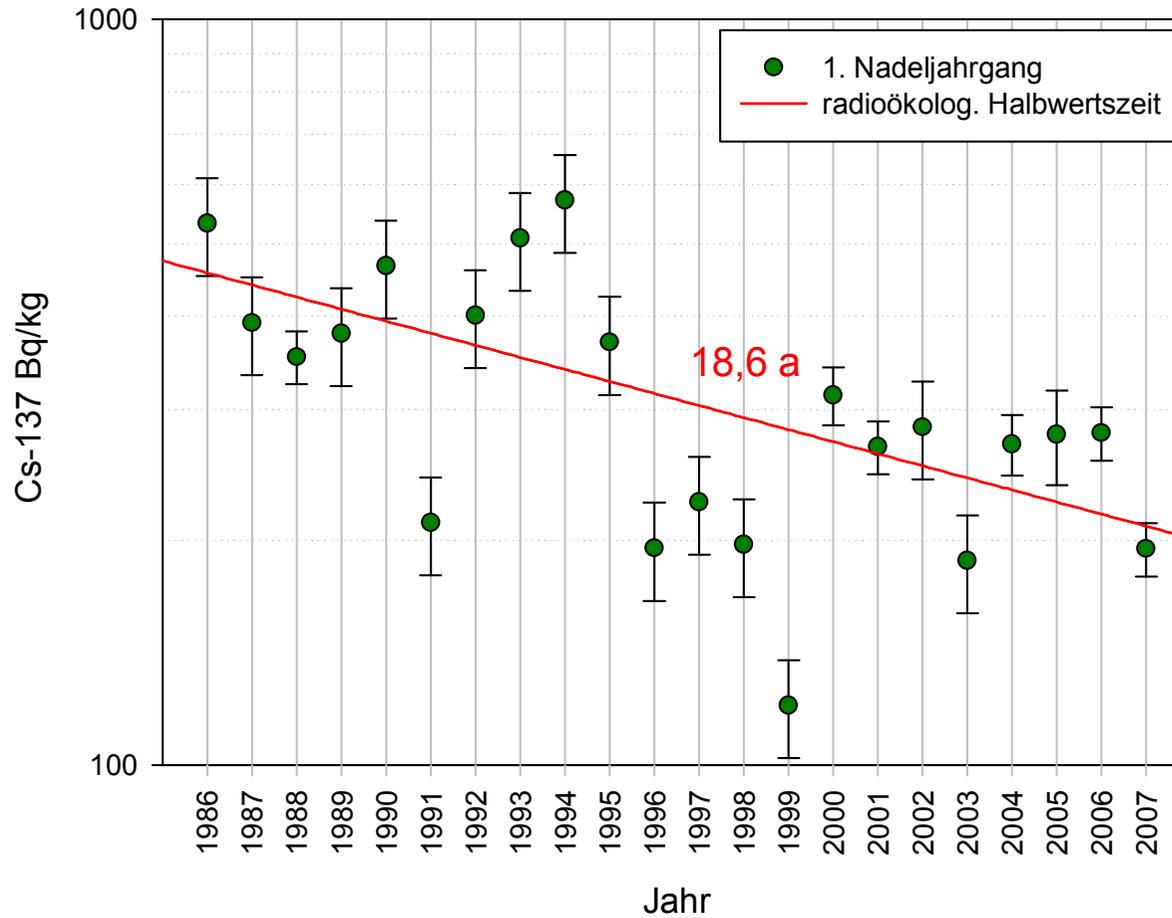
Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften

# Bestimmung der radioökologischen Halbwertszeit

Standort Ahorn



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Bodenwissenschaften

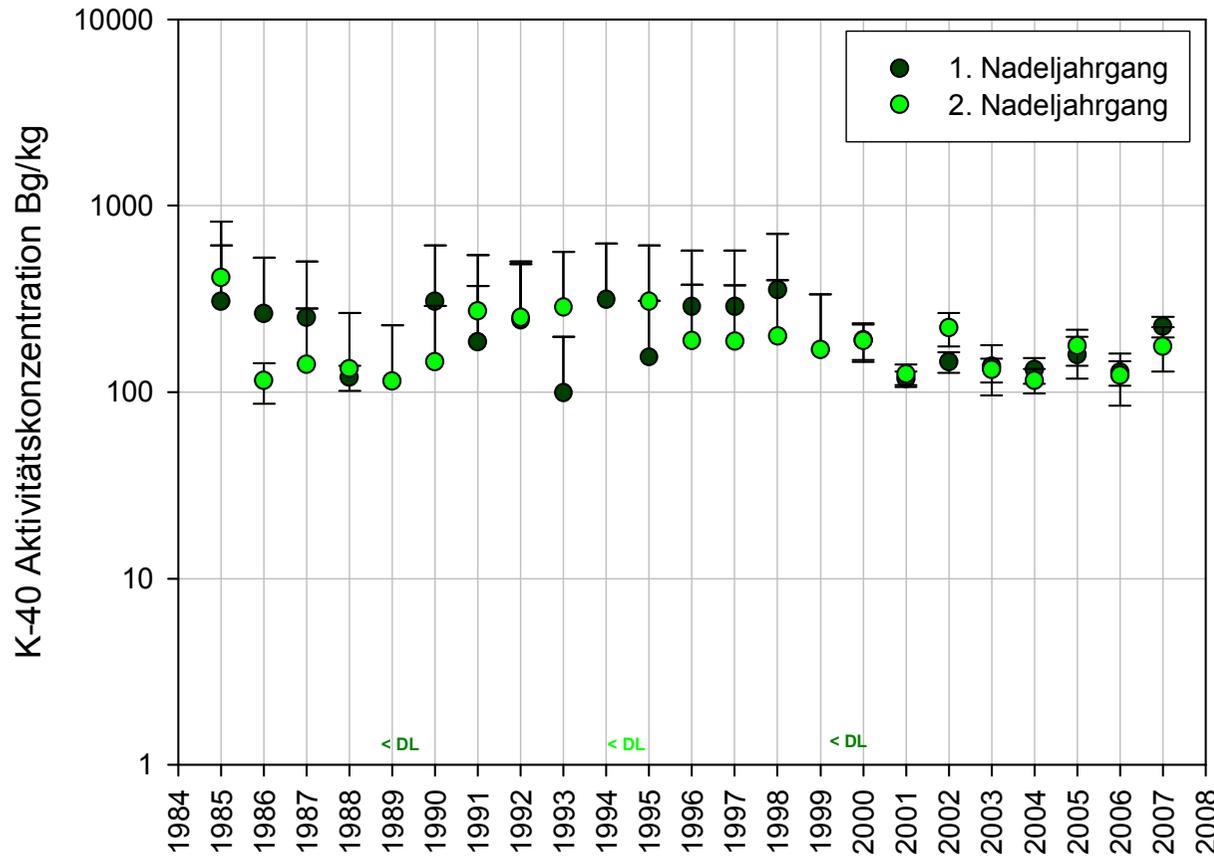


# <sup>40</sup>K-Aktivitätskonzentrationen in den Fichtennadelproben



Universität für Bodenkultur Wien  
 Department für Wald- und Bodenwissenschaften

## Engerwitzdorf



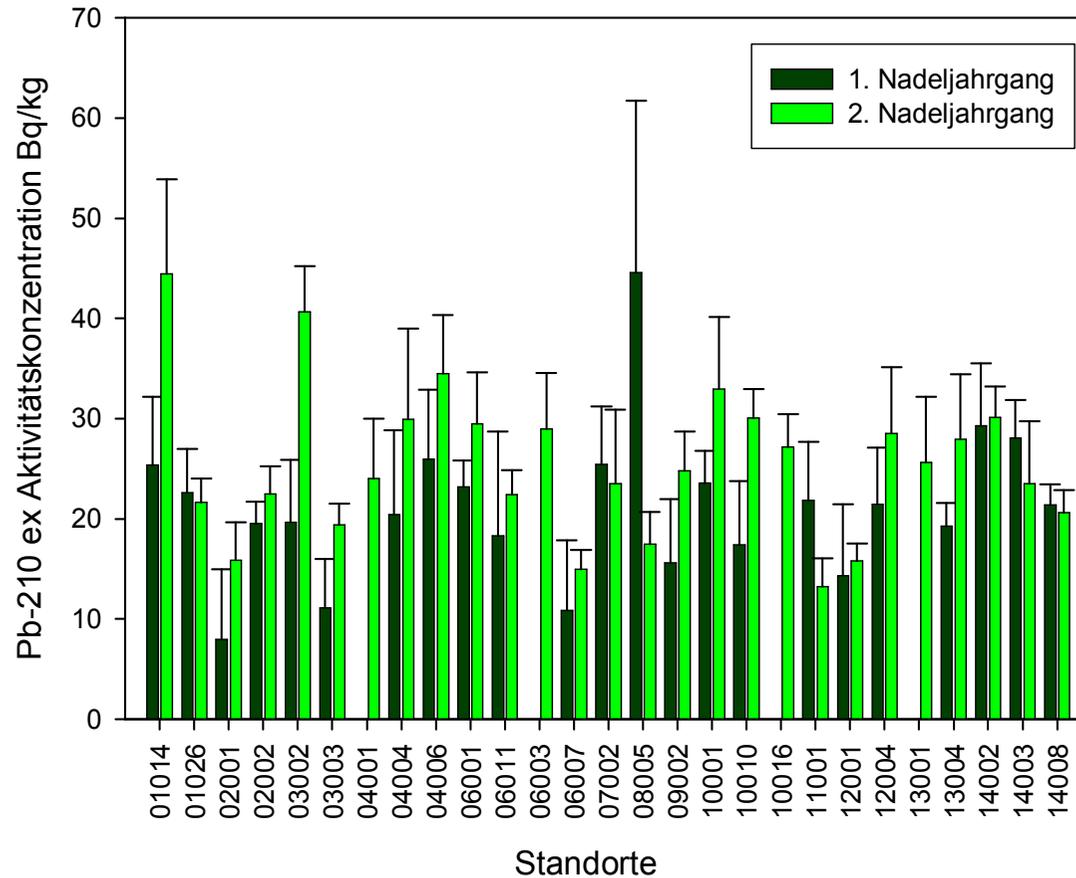
<sup>40</sup>K-Aktivitätskonzentrationen

EG (15 Bq/kg) – 294 Bq/kg

# $^{210}\text{Pb}$ ex-Aktivitätskonzentrationen in Fichtennadeln



Universität für Bodenkultur Wien  
 Department für Wald- und Bodenwissenschaften



$^{210}\text{Pb}$  ex-Aktivitätskonzentrationen

EG (5 Bq/kg) – 45 Bq/kg

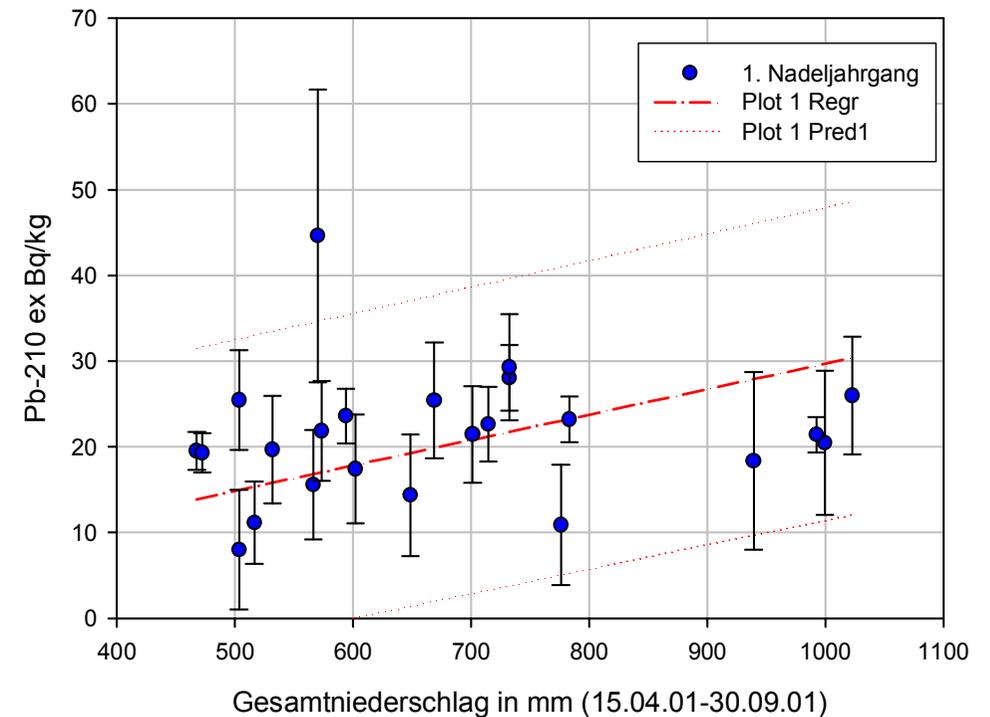
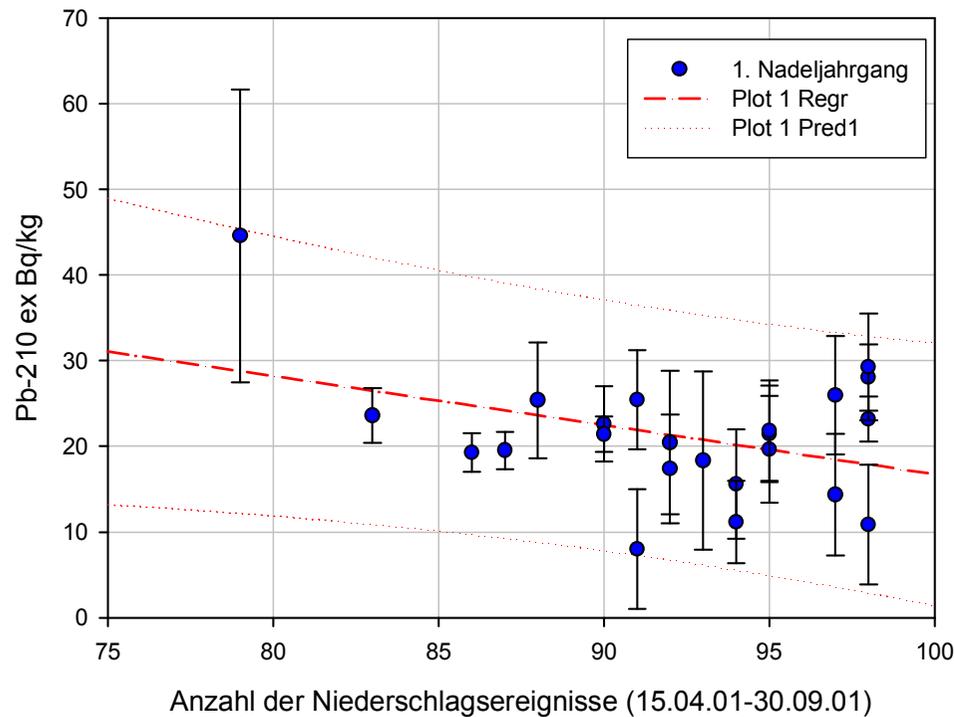
# Auswertung der Niederschlagsdaten



**Annahme:** Deposition des  $^{210}\text{Pb}$  aus der Atmosphäre abhängig von der Anzahl der Niederschlagsereignisse und des Gesamtniederschlags



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Bodenwissenschaften

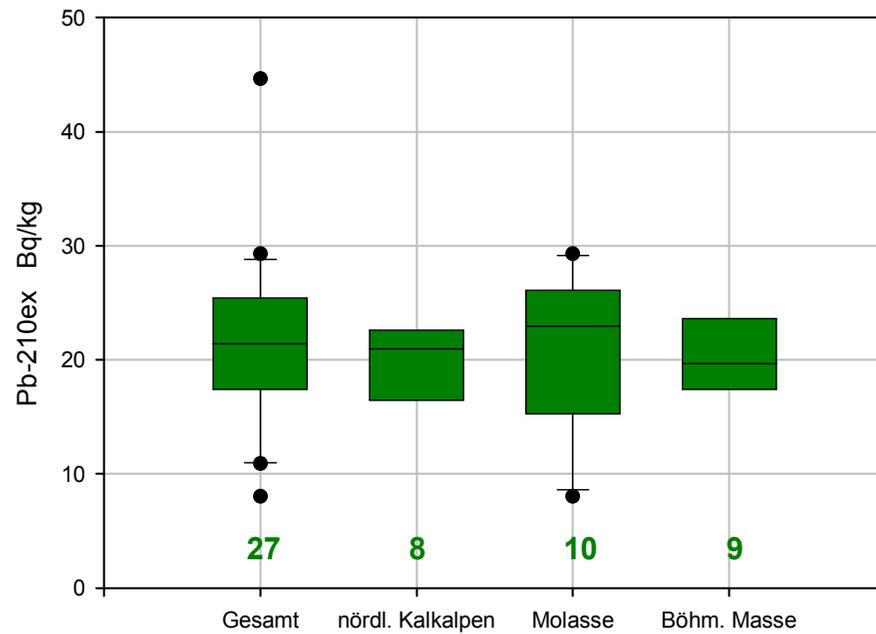


# $^{210}\text{Pb}$ ex regionale Verteilung

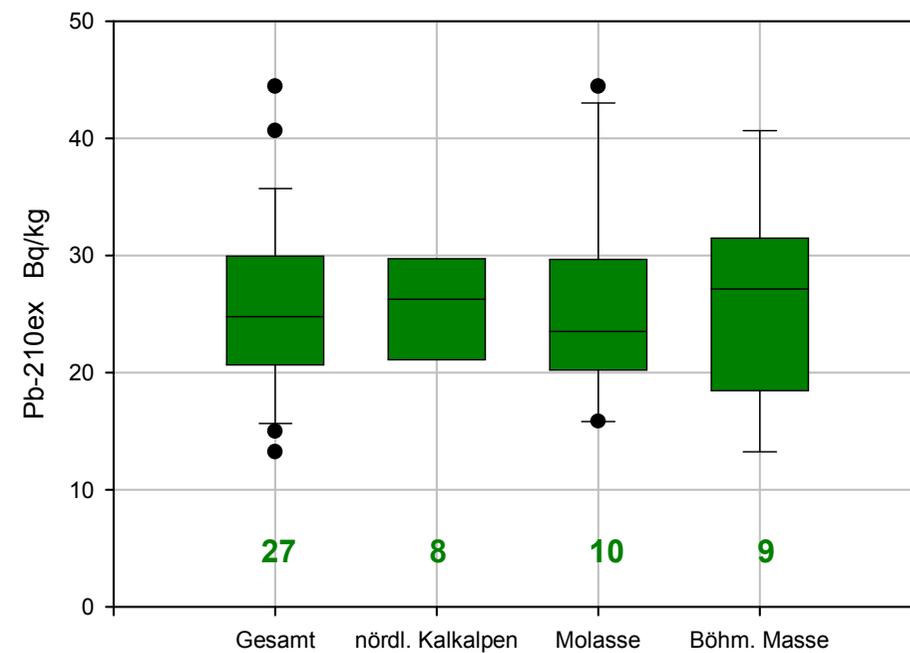


Universität für Bodenkultur Wien  
 Department für Wald- und Bodenwissenschaften

1. Nadeljahrgang



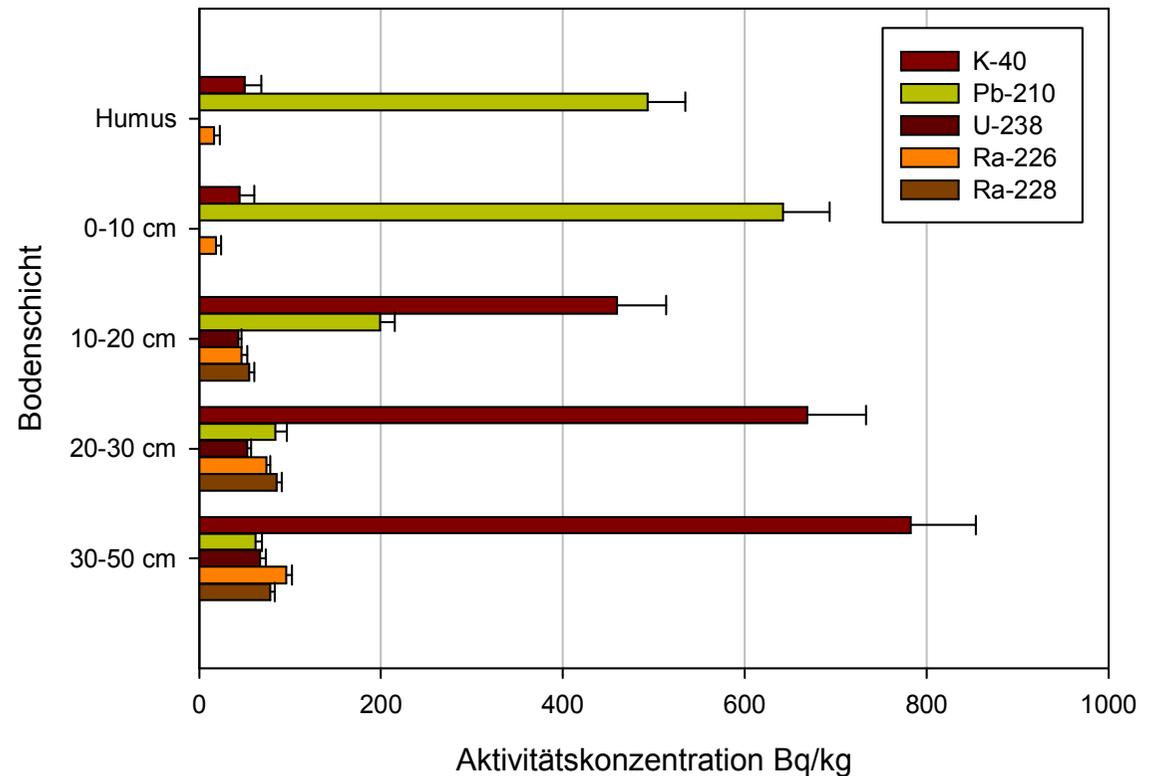
2. Nadeljahrgang



# Aktivitätskonzentrationen der natürlichen Radionuklide $^{226}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Ra}$ und $^{238}\text{U}$



- **Fichtennadeln**  
meist < EG (4 Bq/kg)
  
- **Boden**  
**Ra-226:** <EG – 96 Bq/kg  
**Ra-228:** <EG – 142 Bq/kg  
**U-238:** <EG – 63 Bq/kg



# Zusammenfassung und Ausblick



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften

- Radioaktive Kontamination erfolgte durch nasse/trockene Deposition über Pflanzenoberfläche
- Folgejahre Radionuklid Aufnahme über Wurzelsystem (Boden Quelle der langfristigen Kontamination)
- Tschernobyl-Cäsium auch heute in pflanzenverfügbaren Bodenhorizonten
- Jüngere Nadeln weisen höhere  $^{137}\text{Cs}$ -Aktivitätskonzentrationen auf als ältere
- Dieser Trend wurde bei den  $^{40}\text{K}$ -Auswertungen nicht beobachtet
- $^{137}\text{Cs}$ -Kreisläufe an allen Standorten beobachtet
- An einzelnen Standorten eine Konkurrenz zwischen  $^{40}\text{K}$  und  $^{137}\text{Cs}$  beobachtet werden
- $^{210}\text{Pb}$  ex-Aktivitätskonzentrationen in den älteren Nadeln höher als in den jüngeren

# Zusammenfassung und Ausblick



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften

- Kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Deposition des  $^{210}\text{Pb}$  ex und Niederschlagsereignissen bzw. Gesamtniederschläge

## *Weitere Schritte und Ziele:*

- Ausweitung der radioökologischen Datenbasis für das Bundesland Oberösterreich
- Bestimmung von Transferfaktoren, Konkurrenz  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{40}\text{K}$
- Bestimmung von ökologischen Halbwertszeiten an unterschiedlichen Standorten
- Einflussfaktoren Dauer von  $^{137}\text{Cs}$ -Kreisläufen
- Welcher Beitrag kann zur Biomassediskussion geleistet werden?
- Klimatische Änderungen
- Bioindikator Fichtennadeln zur radioaktiven Umweltüberwachung



**Universität für Bodenkultur Wien**

**Department für Wald und Bodenwissenschaften**

***C. Seidel***

Low-level Counting Labor Arsenal  
Faradaygasse 3, Arsenal Objekt 214, 1030 Wien  
Tel. +43 1 7981024 41  
Fax: +43 1 7981024 10  
E-mail: [claudia.seidel@boku.ac.at](mailto:claudia.seidel@boku.ac.at)



**Universität für Bodenkultur Wien**  
Department für Wald- und Boden-  
wissenschaften

