

Praktischer Einsatz der Bioindikation mit Waldbäumen zur Feststellung von Luftverunreinigungen

Alfred Fürst

*Bundesforschungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)
Waldschutz - Pflanzenanalyse*

An aerial photograph showing a large industrial complex, likely a paper mill, situated in a valley. The facility features several tall smokestacks emitting white plumes of smoke, various industrial buildings, and a large, prominent conical pile of light-colored material, possibly wood chips or sawdust. The surrounding landscape is dominated by dense green forests on steep hillsides, with some small residential buildings visible in the distance. The image illustrates the coexistence of industry and nature in Austria.

Österreich ist
ein Industrieland

Knapp die Hälfte
der Landesfläche
Österreichs ist Wald

auf der Bioindikatoren vorhanden sind!

Bioindikator „Baum“

- Akkumulationsindikator reichert Schadstoffe in den Assimilationsorganen an z.B.: S, F, Cl, Staub (als P, K, Ca, Mg), NH_3 (als N)
- Passives Verfahren (Bioindikator in der natürlichen Umgebung)
- Indikator für das *Schutzgut*:
 - **Wald/Forst**
 - Ökosystem Wald
 - Umwelt



Basis für den praktischen Einsatz von Bioindikatoren

- Erfahrung mit den Bioindikator & Methode
 - Jährliches Monitoring - *Bioindikatornetz* (räumliche/zeitliche Variabilität)
 - Gleichbleibend hohe Analysenqualität (über Jahrzehnte)
- **gesetzliche** Grenzwerte je nach *Schutzziel*
- kostengünstig



Gesetzliche Grenzwerte

2. Verordnung gegen **Forstschädliche** Luftverunreinigungen BGBl.:199/1984

Element	<i>z.B. FICHTE - Gehalte im Nadeljahrgang</i>		
	1	2	3
Schwefel	0,11 g/100g	0,14 g/100g	0,17 g/100g
Fluor	0,8 mg/100g	1,0 mg/100g	1,0 mg/100g
Chlor	0,10 g/100g	0,10 g/100g	0,10 g/100g
Stickstoff	2,2 g/100g	-	-
Phosphor	0,3 g/100g	-	-
Kalium	0,85 g/100g	-	-
Calcium	0,9 g/100g	-	-
Magnesium	0,2 g/100g	-	-



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Österreichisches Bioindikatornetz

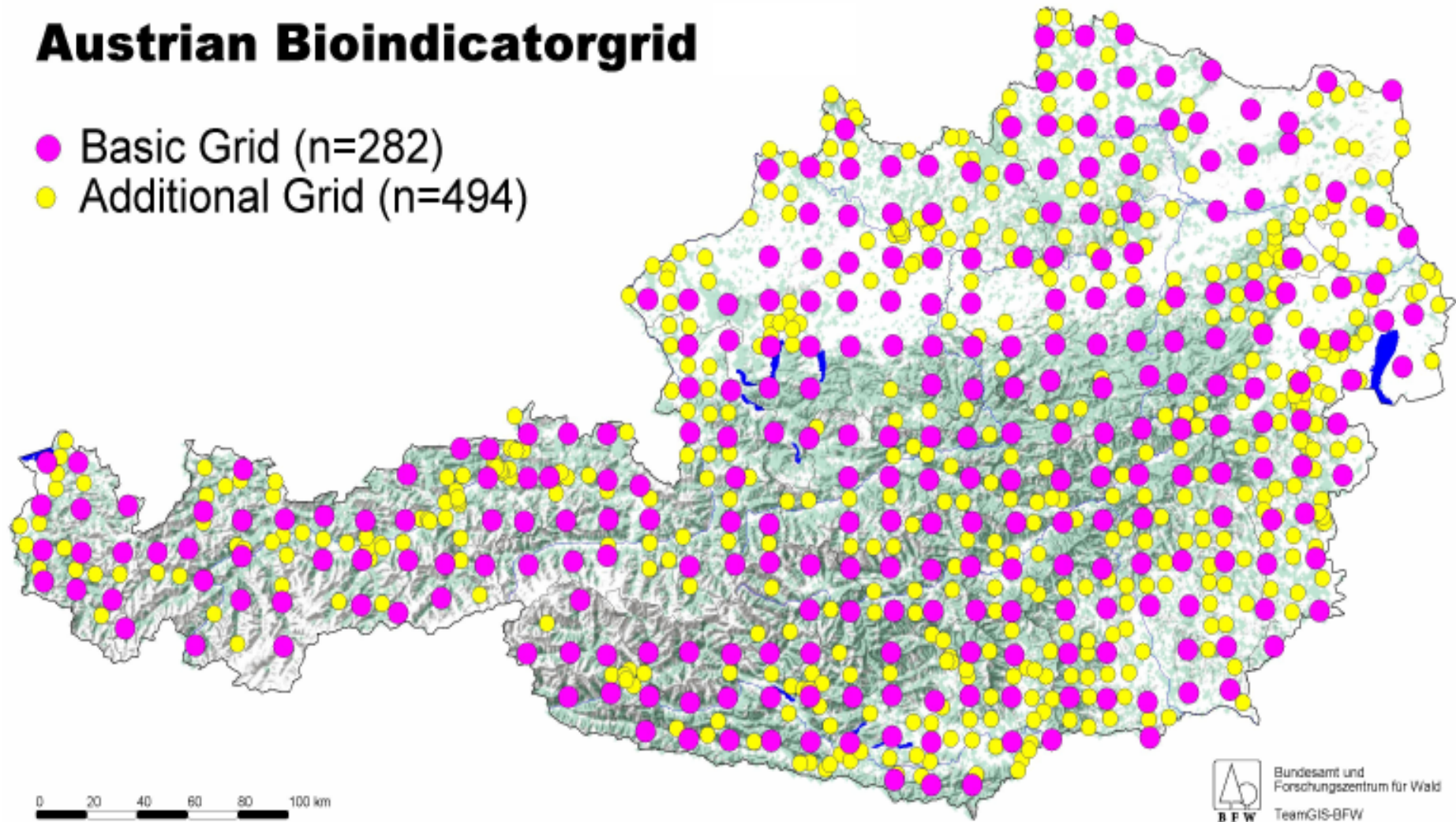
- Jährliche Probenahme ab 1983
- 2007:
 - 750 Punkte
 - 1500 Bäume
 - 3000 Proben
- Baumarten: Fichte, Kiefer, Buche
- S, N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, (Hg)
- Bei speziellen Emissionsquellen:
F, Cl, Cd, Cu, Pb
- Sonstige: Cs¹³⁷, Sr⁹⁰
- Probenbank mit 100.000 Proben



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Austrian Bioindicatorgrid

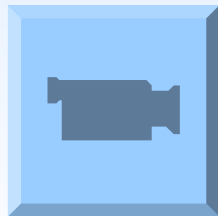
- Basic Grid (n=282)
- Additional Grid (n=494)



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Bioindikatorenetz historische Schwefel-Belastungsschwerpunkte

- Lenzing AG
- BBU- Arnoldstein
- Waldviertel
- Kärnten&Südsteiermark

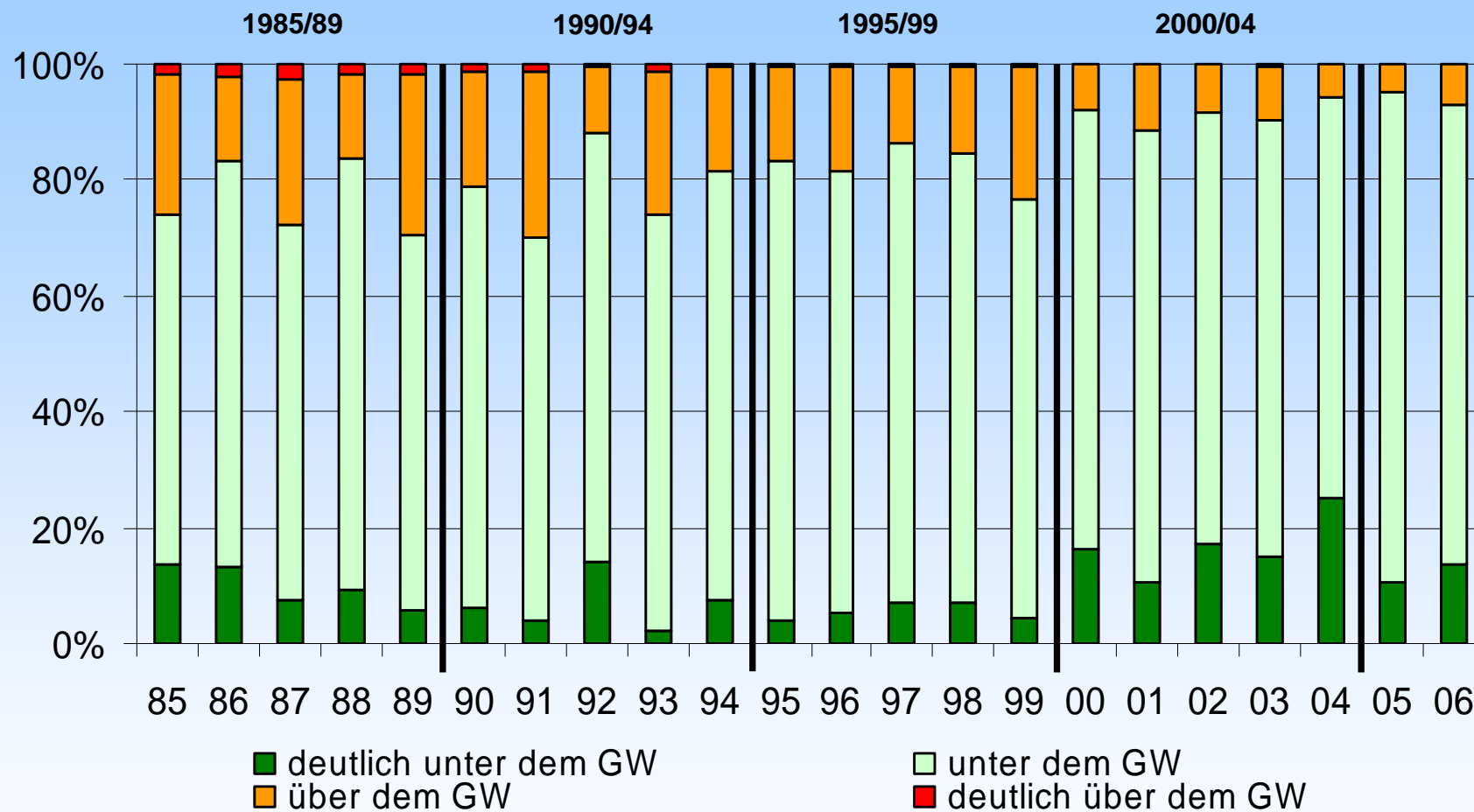


→ Animation
(n=85000)



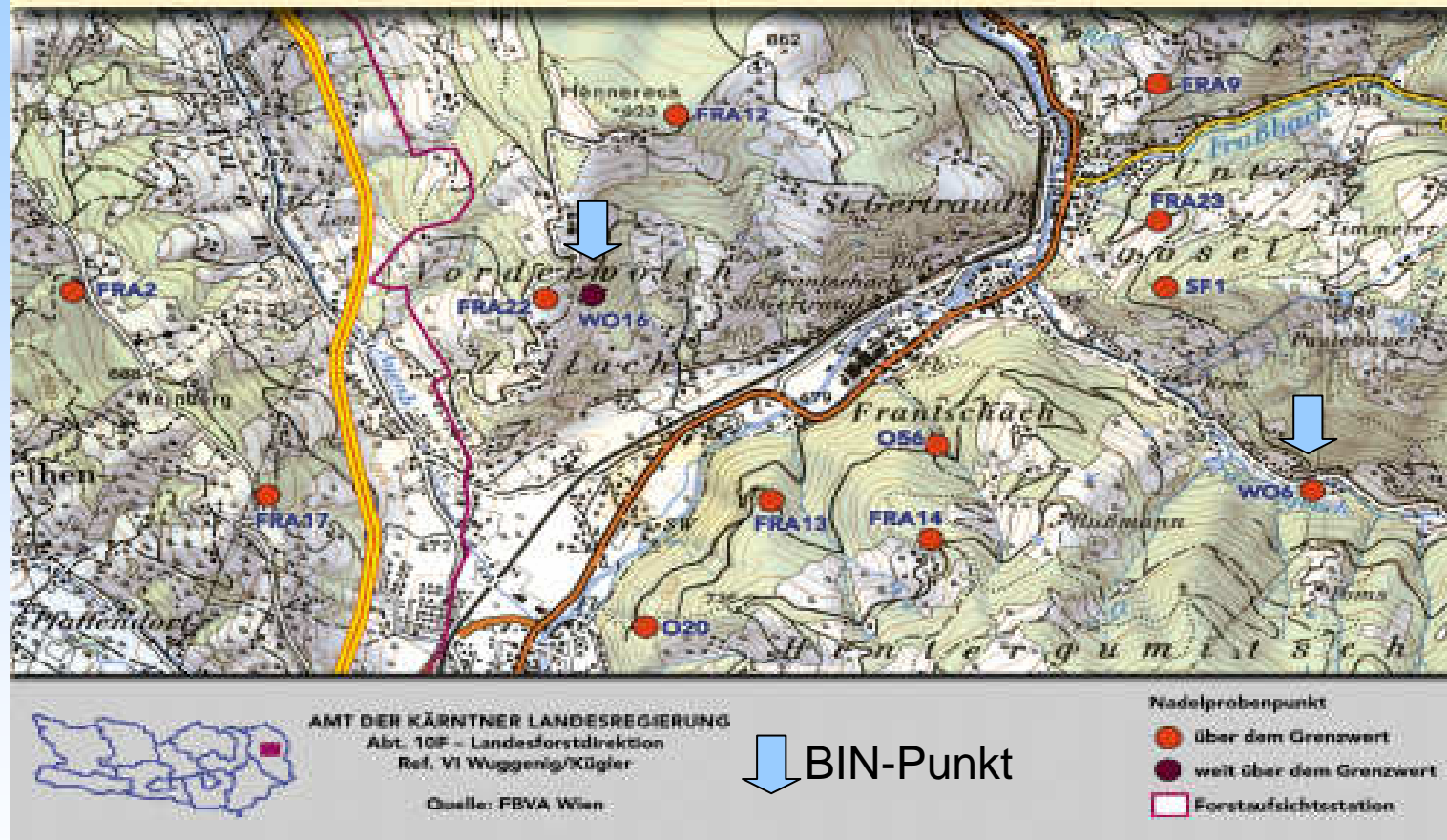
BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Bioindikatorenetz - Schwefel 1985-2006



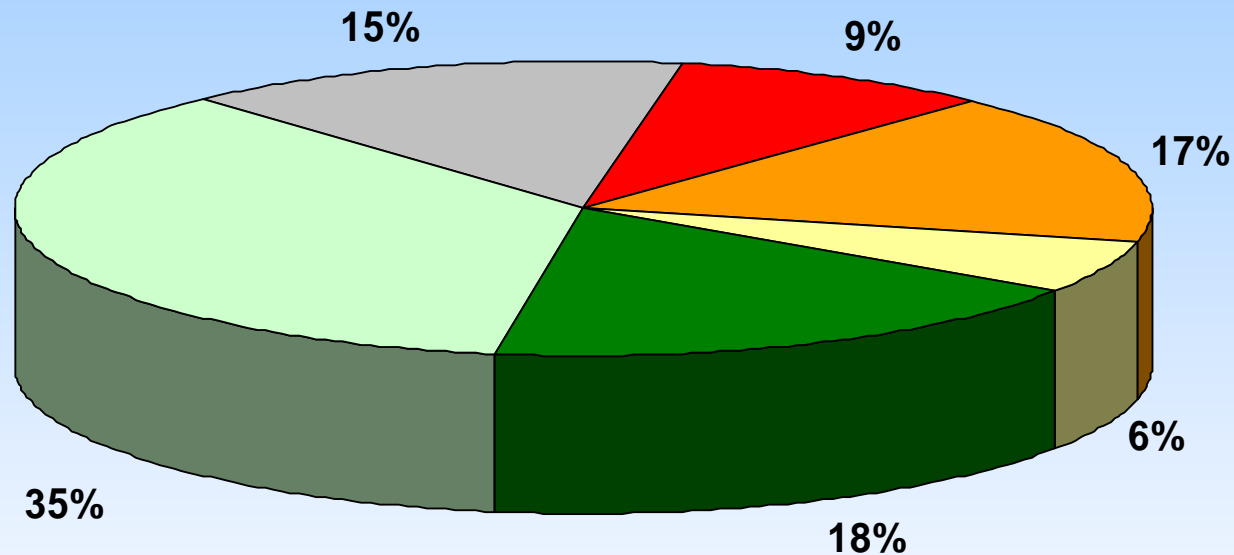
BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Schwefelbelastung im Raum Frantschach/Kärnten



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Gesetzliche Basis der Einsendungen 2005/2006 (n=3830)



■ AWG ■ GWO ■ UVP/UE ■ FG (§52) ■ FG ■ keine/sonstige



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Anteil an diesen Proben mit Grenzwertüberschreitung

- Schwefel (14,7%)
- Fluor (7,7%)
 - Baustoffe,
 - metallverarbeitende Industrie
- Chlor (13,3%)
 - Strasse (Auftausalze)
 - Müllverbrennung, Deponie



Bioindikator „Baum“ kann mehr

- Akkumulationsindikator
er reichert auch andere
Schadstoffe an (Cd, Pb,
Hg, Cs¹³⁷, Sr⁹⁰,)
- Indikator für die
Schutzgüter:
 - *Ökosystem* Wald
 - Umwelt

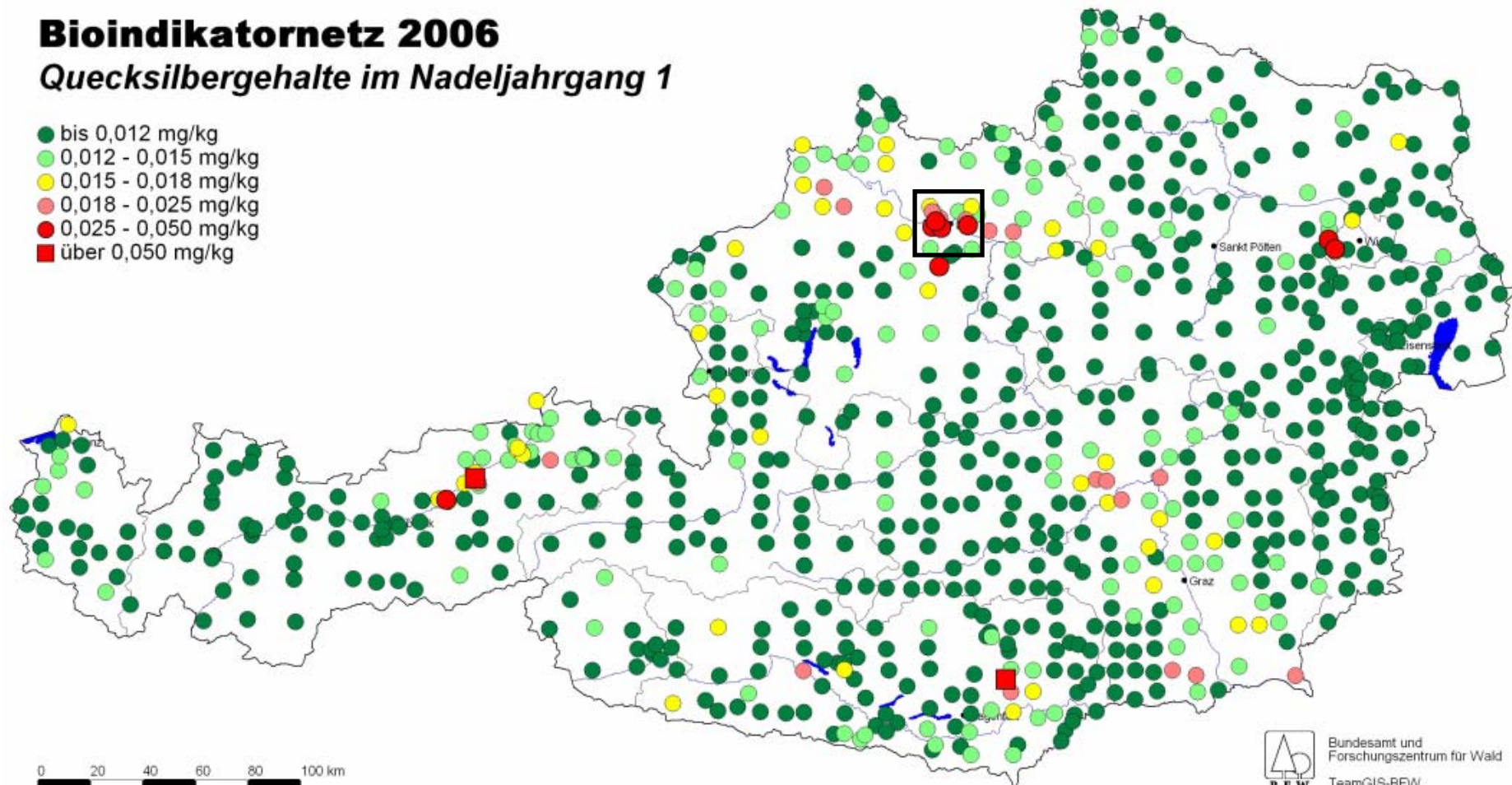


BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Bioindikatorenetz 2006

Quecksilbergehalte im Nadeljahrgang 1

- bis 0,012 mg/kg
- 0,012 - 0,015 mg/kg
- 0,015 - 0,018 mg/kg
- 0,018 - 0,025 mg/kg
- 0,025 - 0,050 mg/kg
- über 0,050 mg/kg



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

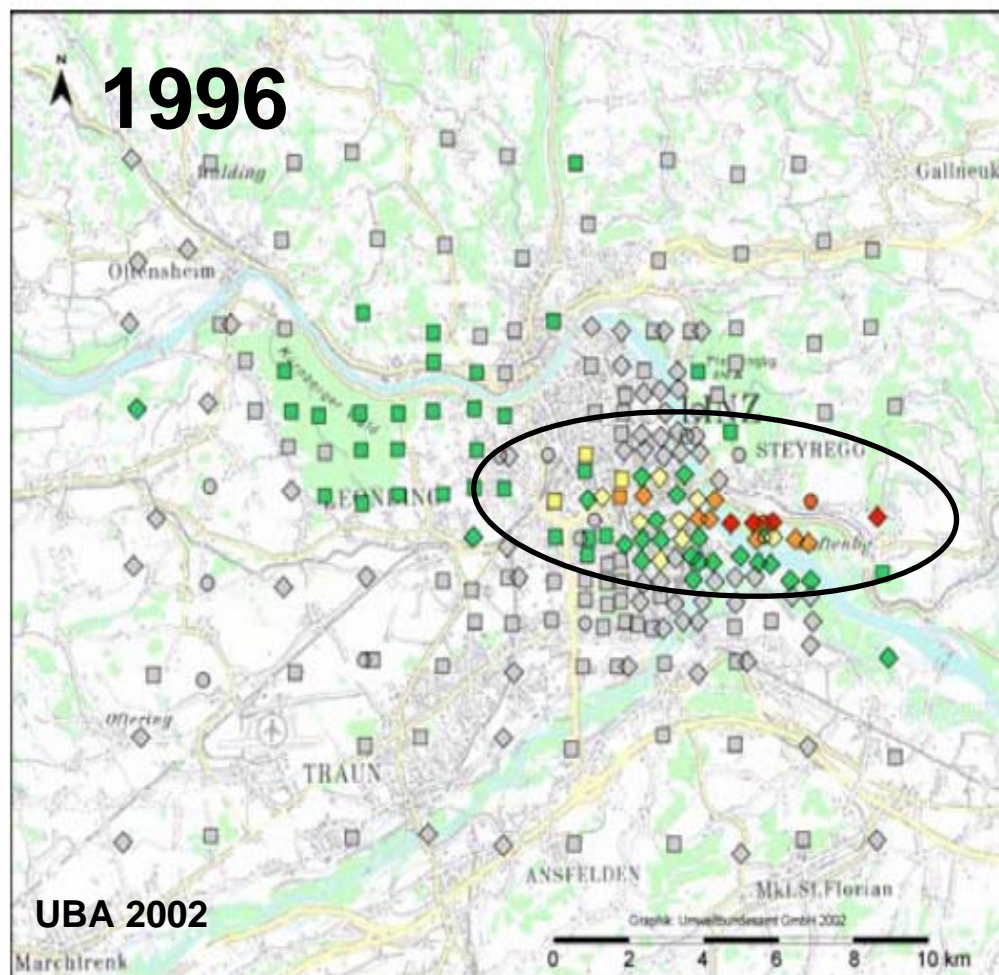


Abbildung 8.33 (links): Zonierung der Quecksilbergehalte in ½-jährigen Fichtennadeln und Pappelblättern im Großraum Linz

$> 8 \cdot UH$

$\leq 8 \cdot UH$

$\leq 4 \cdot UH$

$\leq 2 \cdot UH$

UH

UH...“urbane Hintergrundkonzentration“ für den Großraum Linz

Wie weit ist dieser Immissionseinfluss nachweisbar?

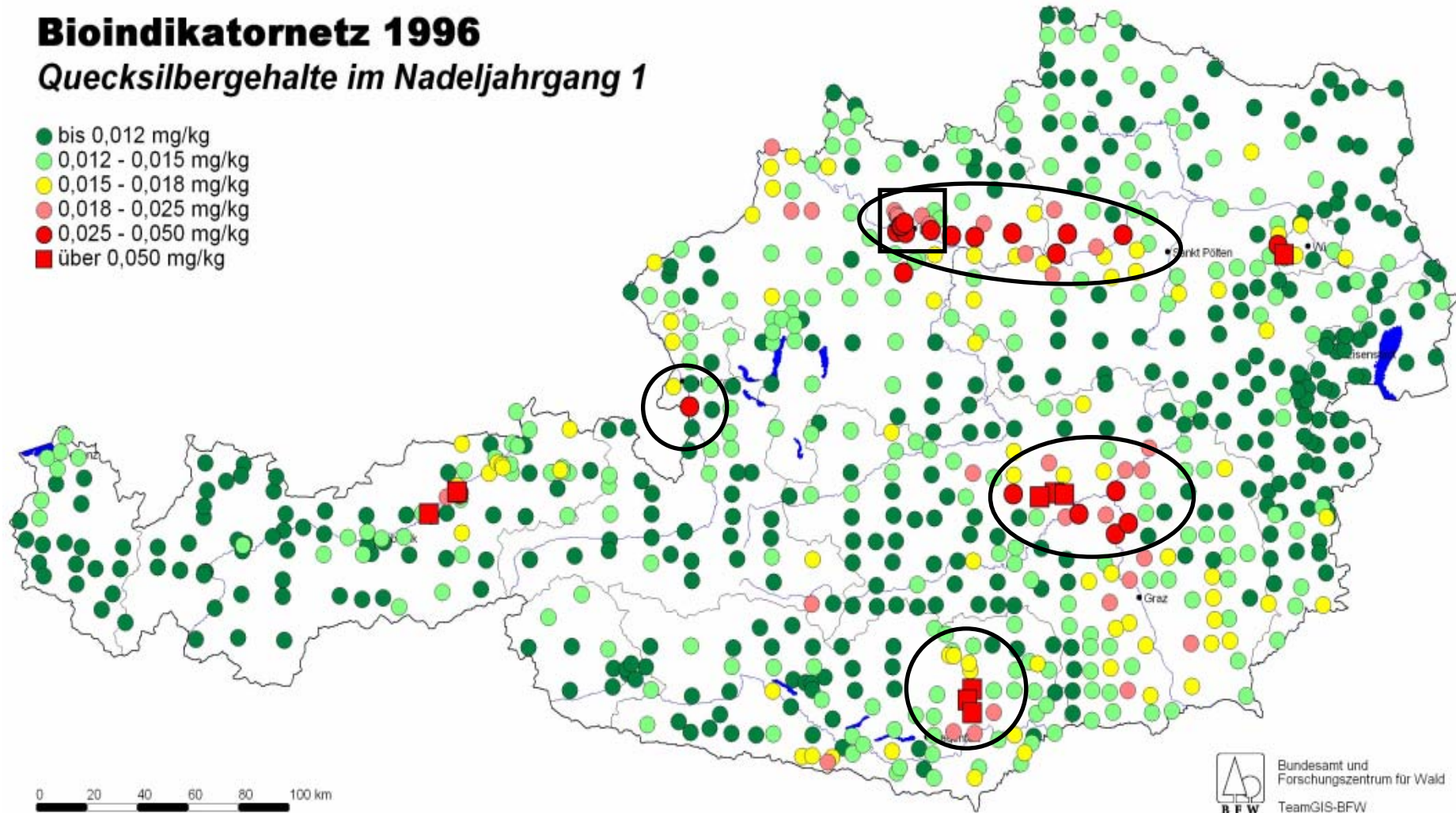


BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Bioindikatorenetz 1996

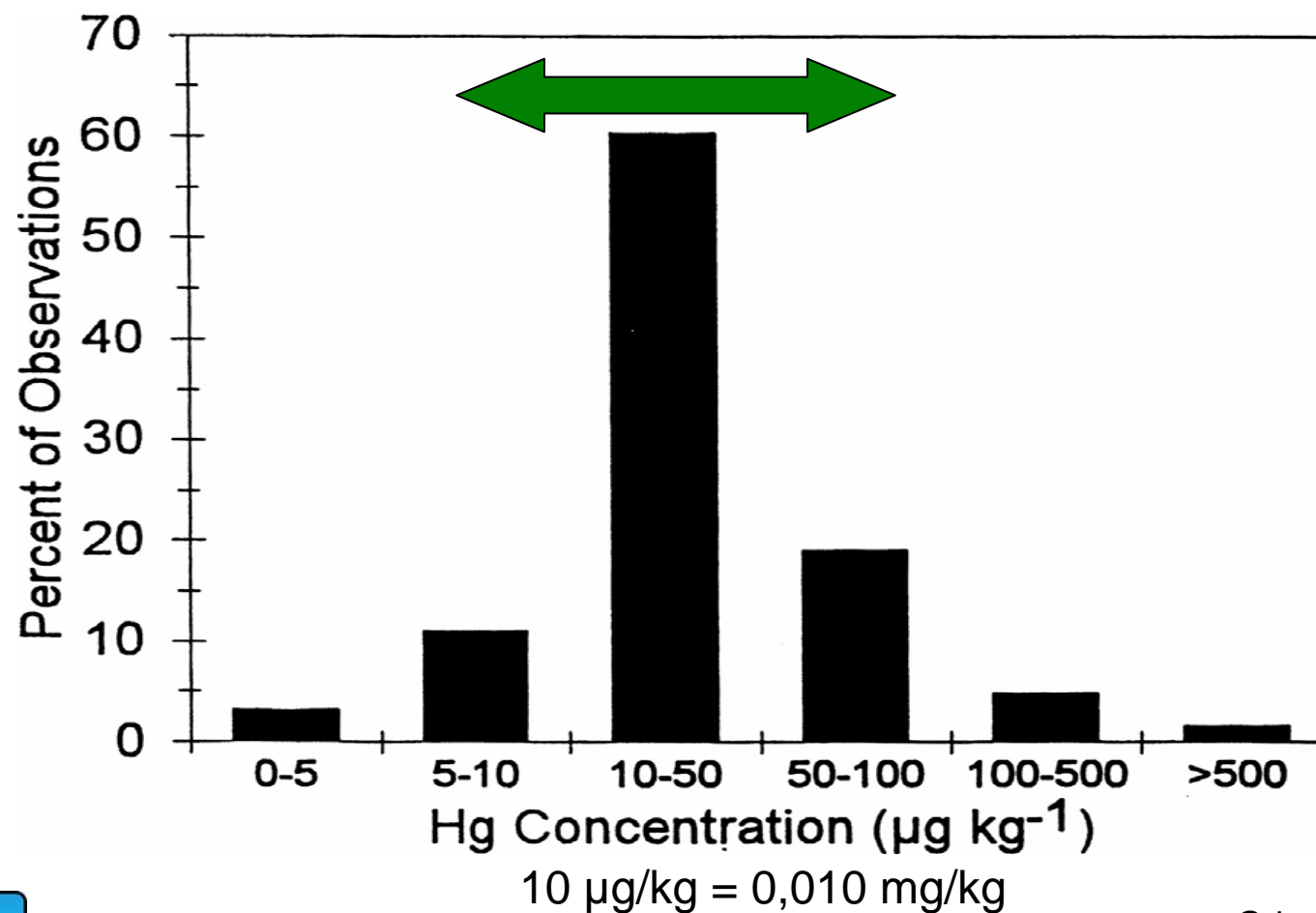
Quecksilbergehalte im Nadeljahrgang 1

- bis 0,012 mg/kg
- 0,012 - 0,015 mg/kg
- 0,015 - 0,018 mg/kg
- 0,018 - 0,025 mg/kg
- 0,025 - 0,050 mg/kg
- über 0,050 mg/kg



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Hg concentrations in foliage reported in 63 studies in Europe



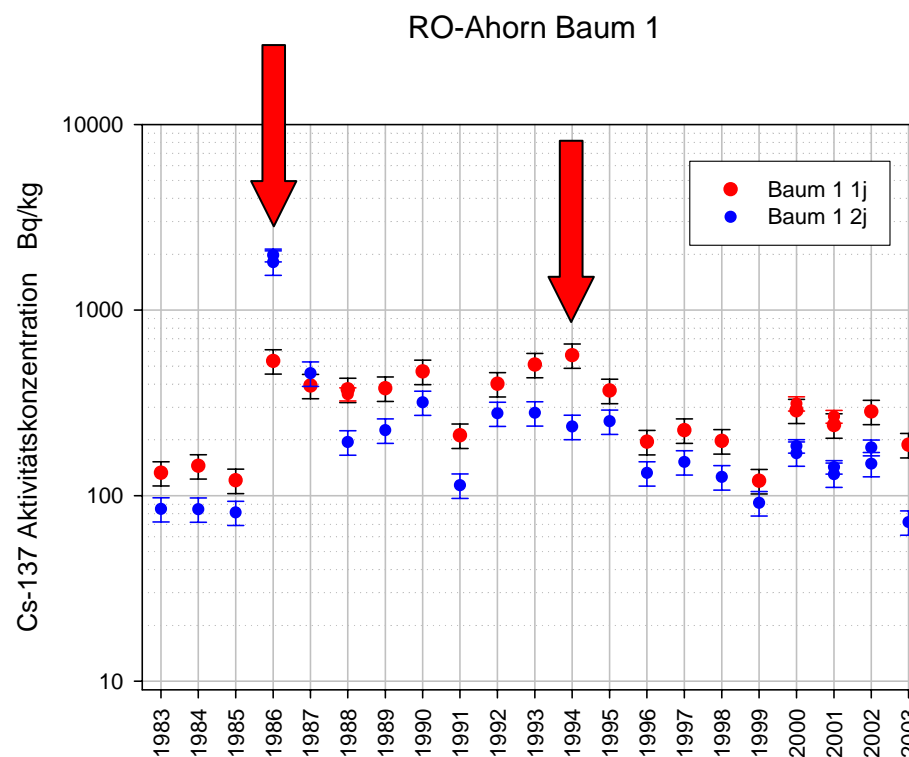
Radioökologische Untersuchung Oberösterreichs unter Anwendung des Bioindikators Fichtennadeln



Projektdurchführung: Universität f. Bodenkultur,
Department für Wald- und
Bodenwissenschaften, Low-Level Counting
Labor Arsenal unter der Leitung von *HR Univ.-
Doz. DI Dr. Franz Josef Maringer*

Projektteam: Claudia Seidel, Valeria Gruber,
Andreas Baumgartner, Jaqueline Idinger

Projektpartner: Land OÖ – Abt. f. Umwelt- und
Anlagentechnik, UA Umwelttechnik,
Strahlenschutz
BFW - Bundesforschungs- und
Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren
und Landschaft



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

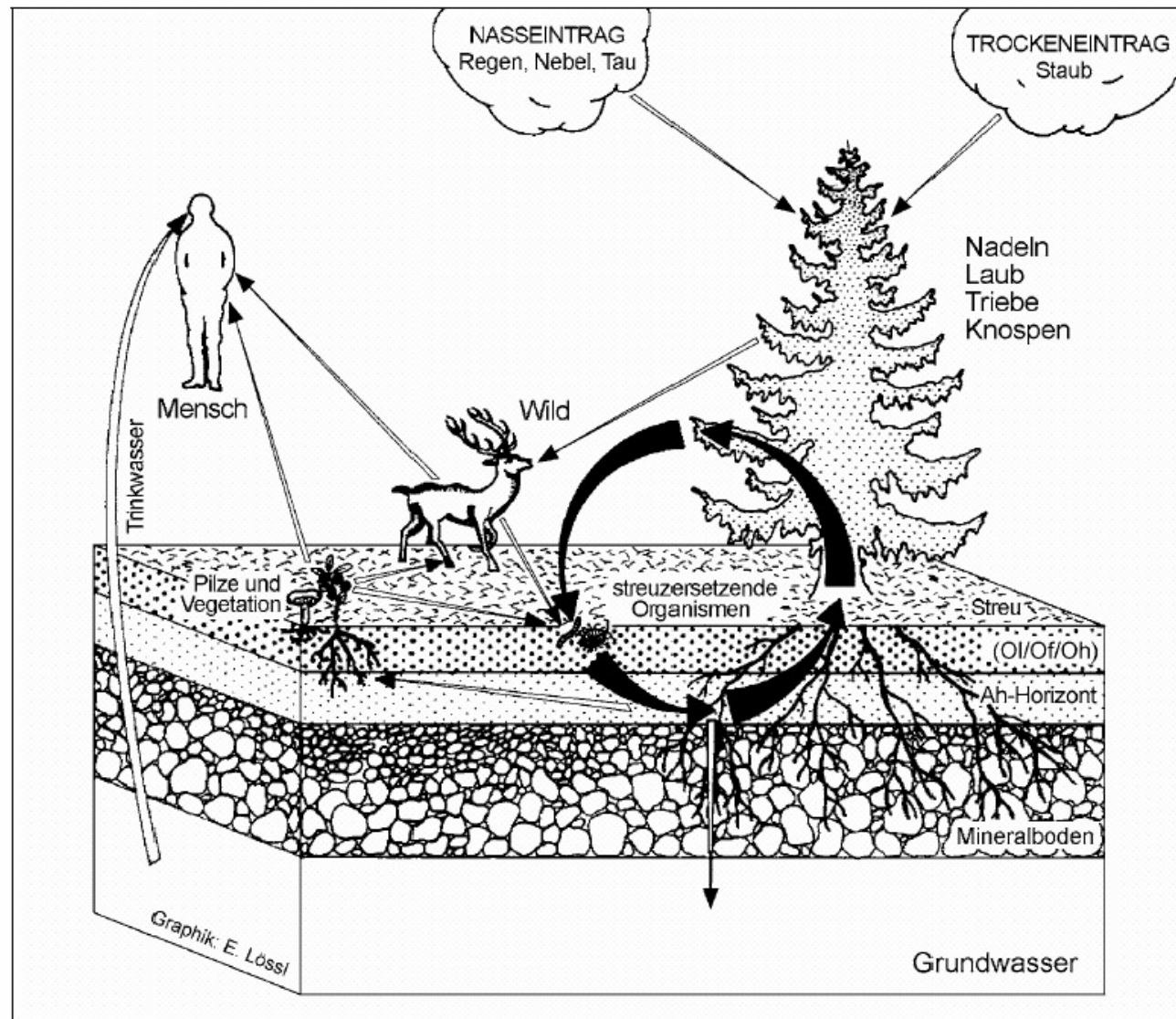


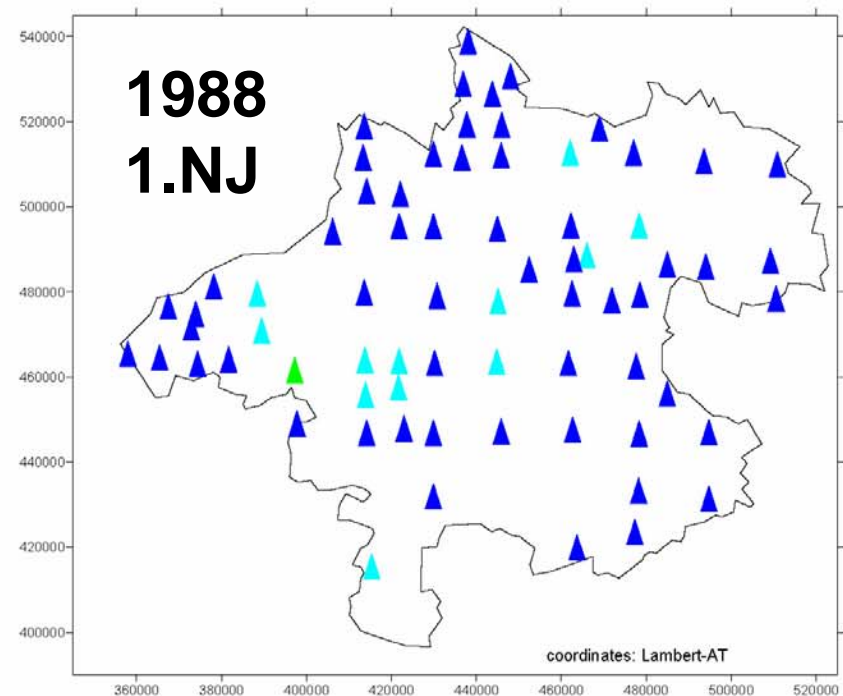
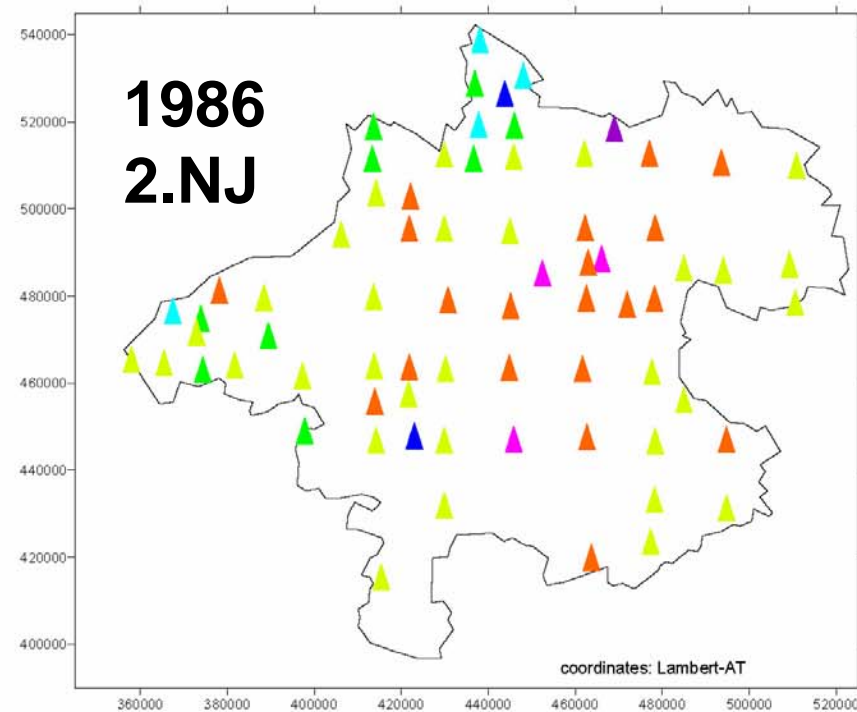
Abb.4: Cäsium-Kreislauf in Waldökosystemen

Quelle: Strebl et al. 2000



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Verteilung von Cs-137



Cs-137 Bq/kg	
▲	< 300
▲	300 - 600
▲	601 - 1000
▲	1001 - 2000
▲	2001 - 3000
▲	3001 - 4000
▲	> 4000

Abbildung 23 (links): 1986 Baum 1, 2. Nadeljahrgang – ^{137}Cs -Aktivitätskonzentration <EG – 5.150 Bq/kg

Abbildung 24 (rechts): 1988 Baum 1, 1. Nadeljahrgang – ^{137}Cs -Aktivitätskonzentration 36 – 1.130 Bq/kg



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Waldforschung aktuell

BFW 2.10.2008 – 15:00

Radioökologische Untersuchung unter Anwendung des Bioindikators Fichtennadeln

Univ. Prof Dr. DI. Josef Maringer (BOKU)

Mag. Claudia Seidel (BOKU)

Ing. Alfred Fürst (BFW)



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Vorzüge der Bioindikation mit dem Bioindikatornetz

- Bewährtes Bioindikationsverfahren
- Aktuelle Umweltdaten
- Raschere Anlagengenehmigungsverfahren
- Umweltprobenbank (1983-2007) –
Zusatzerhebungen jederzeit leicht möglich
- Kostengünstig



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse