

Feststellung der Quecksilberbelastung in Österreich durch Bioindikation mit Waldbäumen



Alfred Fürst

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

Bioindikator „Baum“

- Akkumulationsindikator reichert Schadstoffe in den Assimilationsorganen an
- Passives Verfahren (Bioindikator in der natürlichen Umgebung)
- Indikator für das Schutzgut:
 - Wald/Forst (2.VO)
 - Ökosystem Wald
 - Umwelt



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

Österreichisches Bioindikatornetz

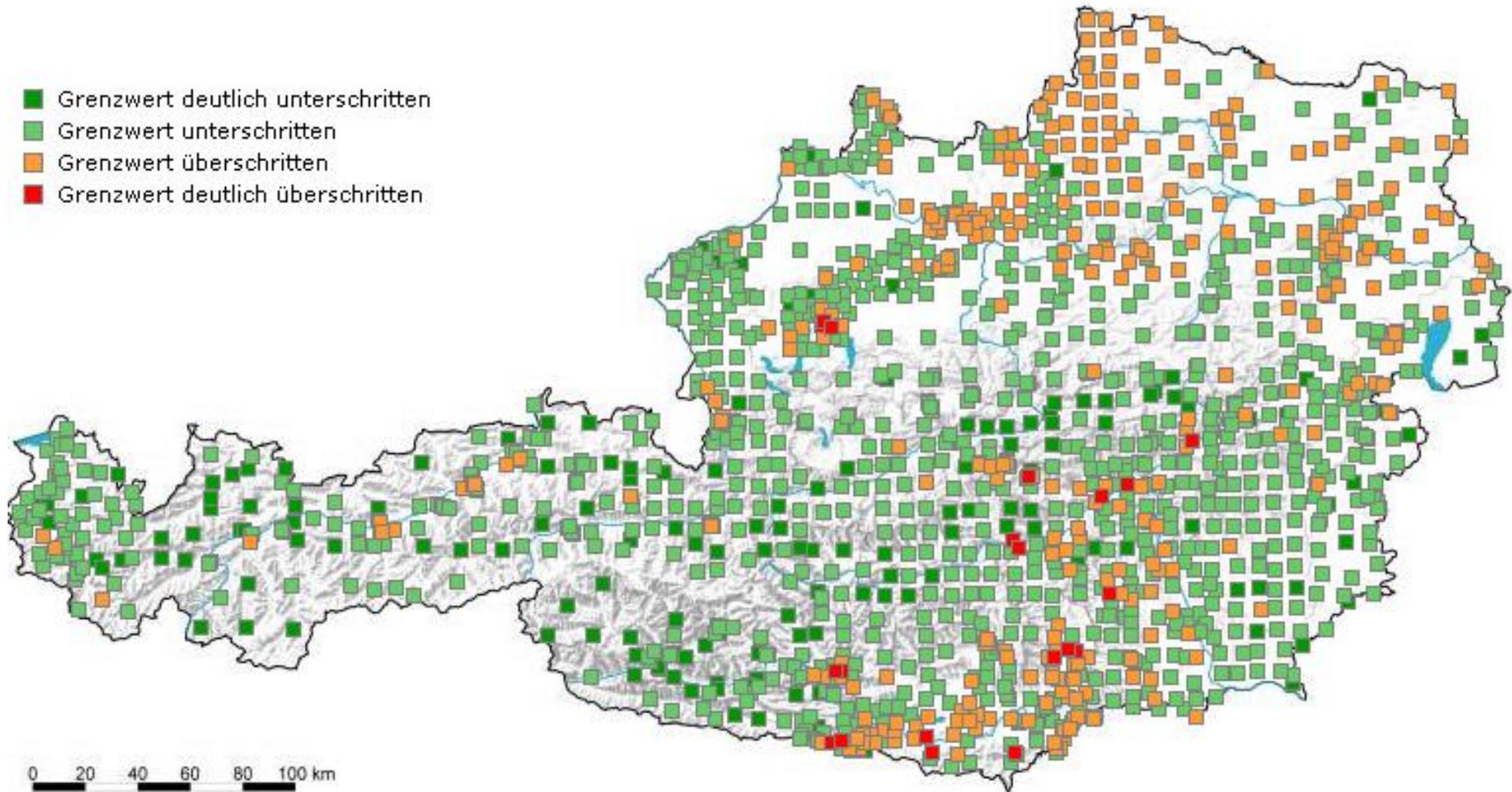
- Jährliche Probenahme ab **1983**
- 2007:
 - 750 Punkte
 - 1500 Bäume
 - 3000 Proben
- Baumarten: Fichte, Kiefer, Buche
- S, N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn
- Bei speziellen Emissionsquellen:
F, Cl, Cd, Cu, Pb
- Sonstige: Cs¹³⁷, Sr⁹⁰
- **Probenbank mit 100.000 Proben**



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

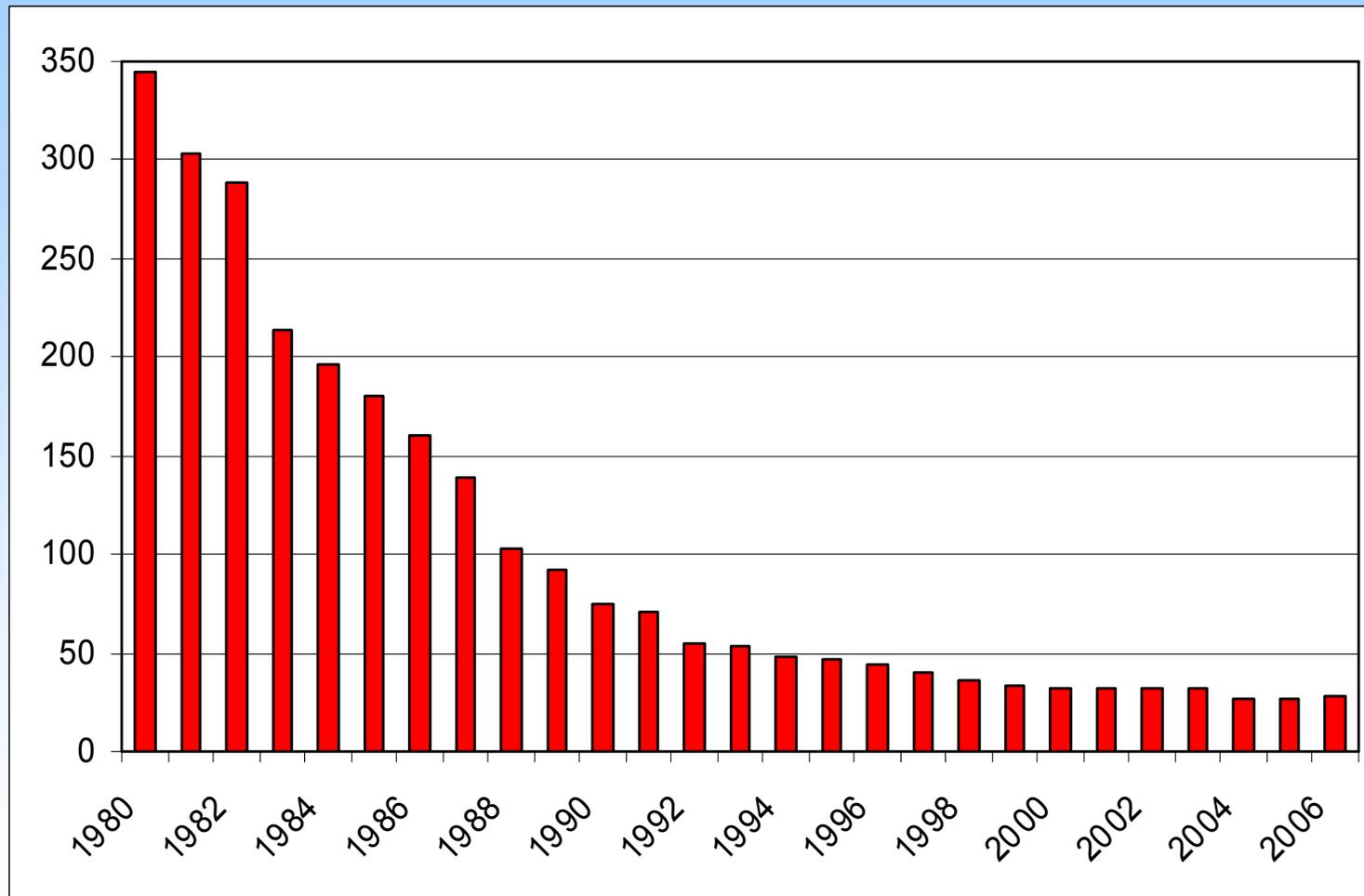
Schwefelgehalte 1985 beim Gesamtnetz - Bundesgebiet (alle Baumarten)

- Grenzwert deutlich unterschritten
- Grenzwert unterschritten
- Grenzwert überschritten
- Grenzwert deutlich überschritten



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

SO₂-Emissionen Österreich [Gg/a]



Quelle: UBA



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Quecksilber als Immissionsmarker

- Emittiert von einer Vielzahl von Industriebetrieben



Quellen

- Sinterung von quecksilberhaltigem Eisenerz
- Chor/Alkalielektrolyse (Amalgamverfahren)
- Zementwerke
- Erzaufbereitung
- Müllverbrennung
- Kohlekraftwerke
- Altlasten (Bodenausgasung)



Quecksilber als Immissionsmarker

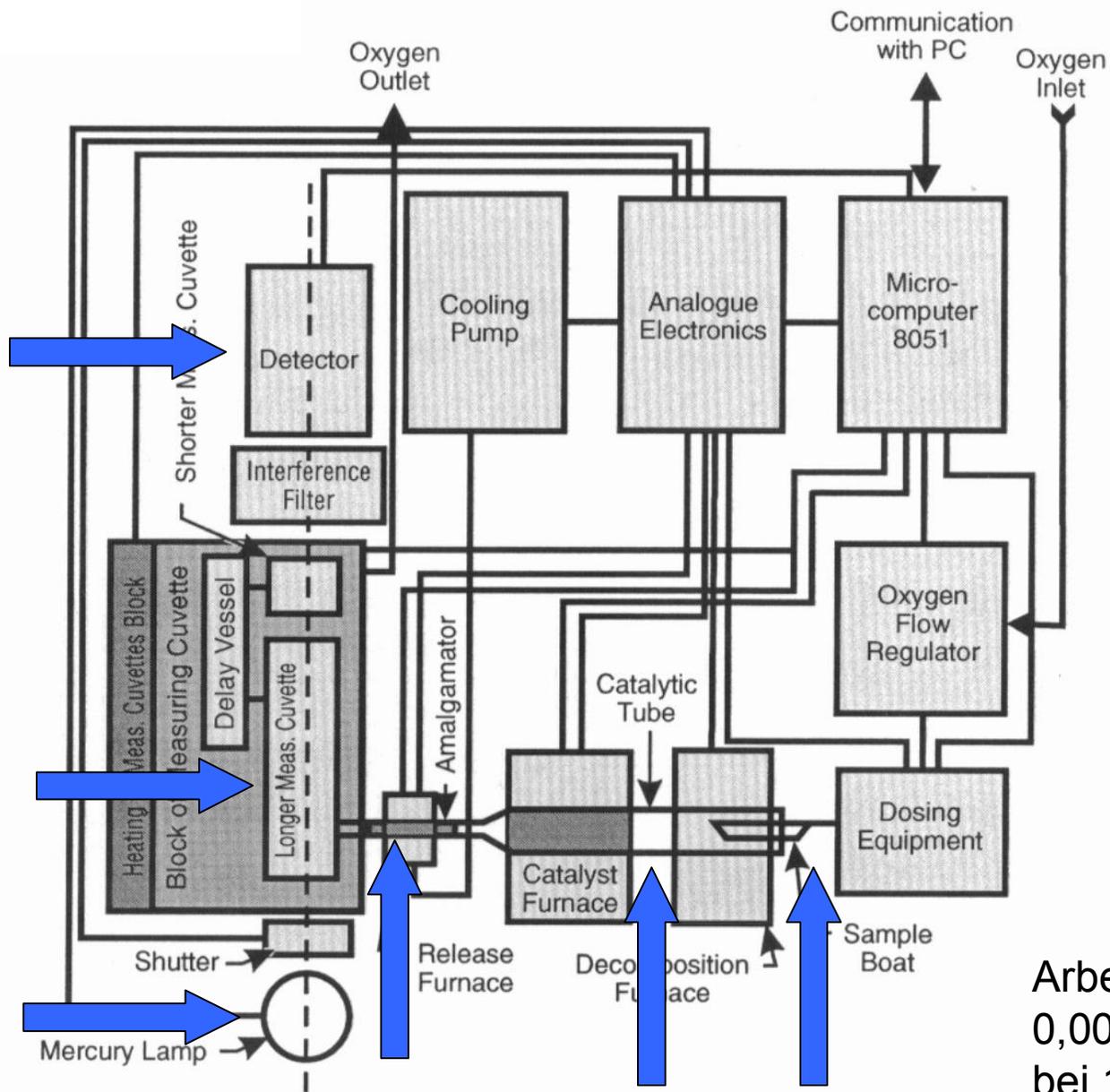
- Emittiert von einer Vielzahl von Industriebetrieben
- Schwierig aus der Abluft entfernbar
- Akkumuliert in den Blättern und Nadeln
- Wird über die Luft und nicht über die Wurzeln aufgenommen
- Empfindliche, einfache, rasche und kontaminationsfreie Analytik



LECO-AMA 254



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse



Arbeitsbereich:
0,005 – 5 mg/kg
bei 100 mg Einwaage



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

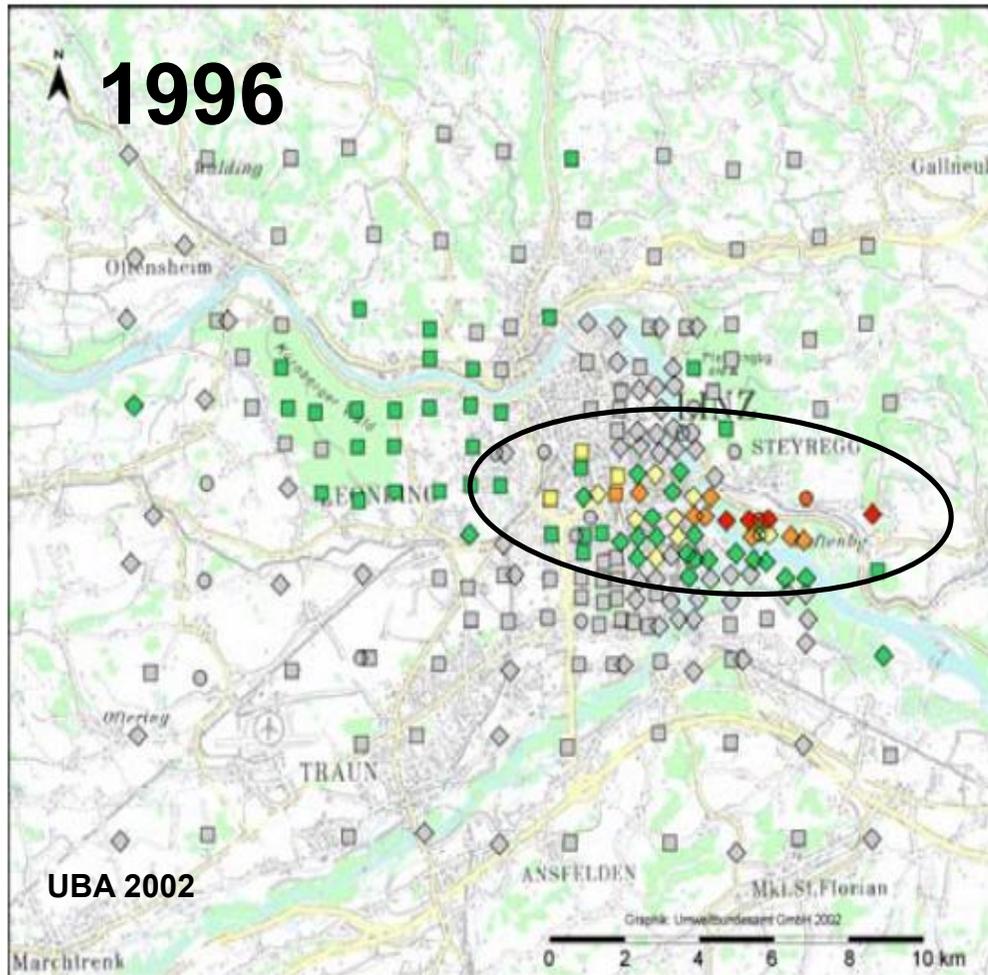


Abbildung 8.33 (links): Zonierung der Quecksilbergehalte in ½-jährigen Fichtennadeln und Pappelblättern im Großraum Linz

- > 8*UH
- ≤ 8*UH
- ≤ 4*UH
- ≤ 2*UH
- UH

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

Wie weit ist dieser Immissionseinfluss nachweisbar?

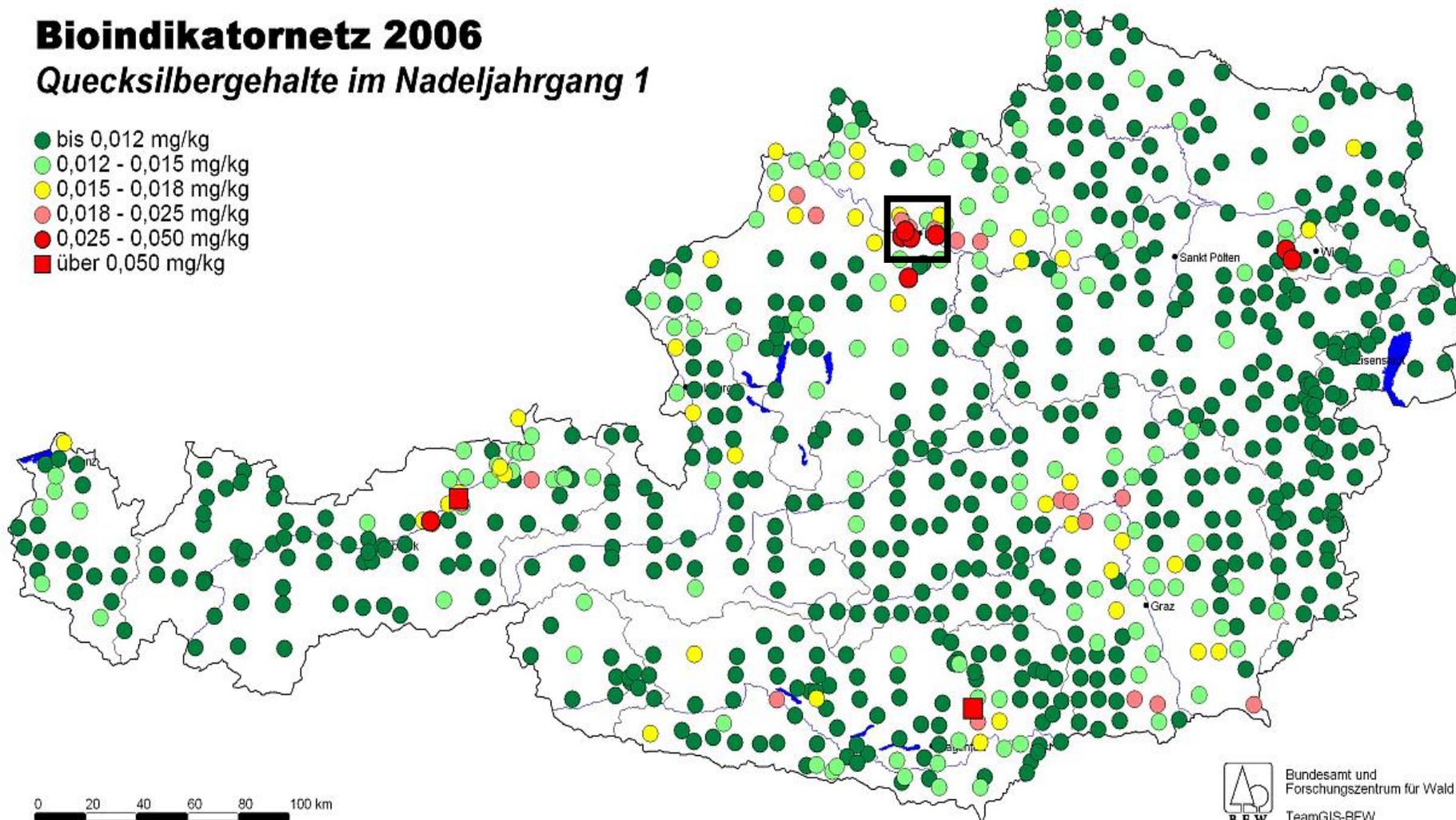


BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Bioindikatornetz 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

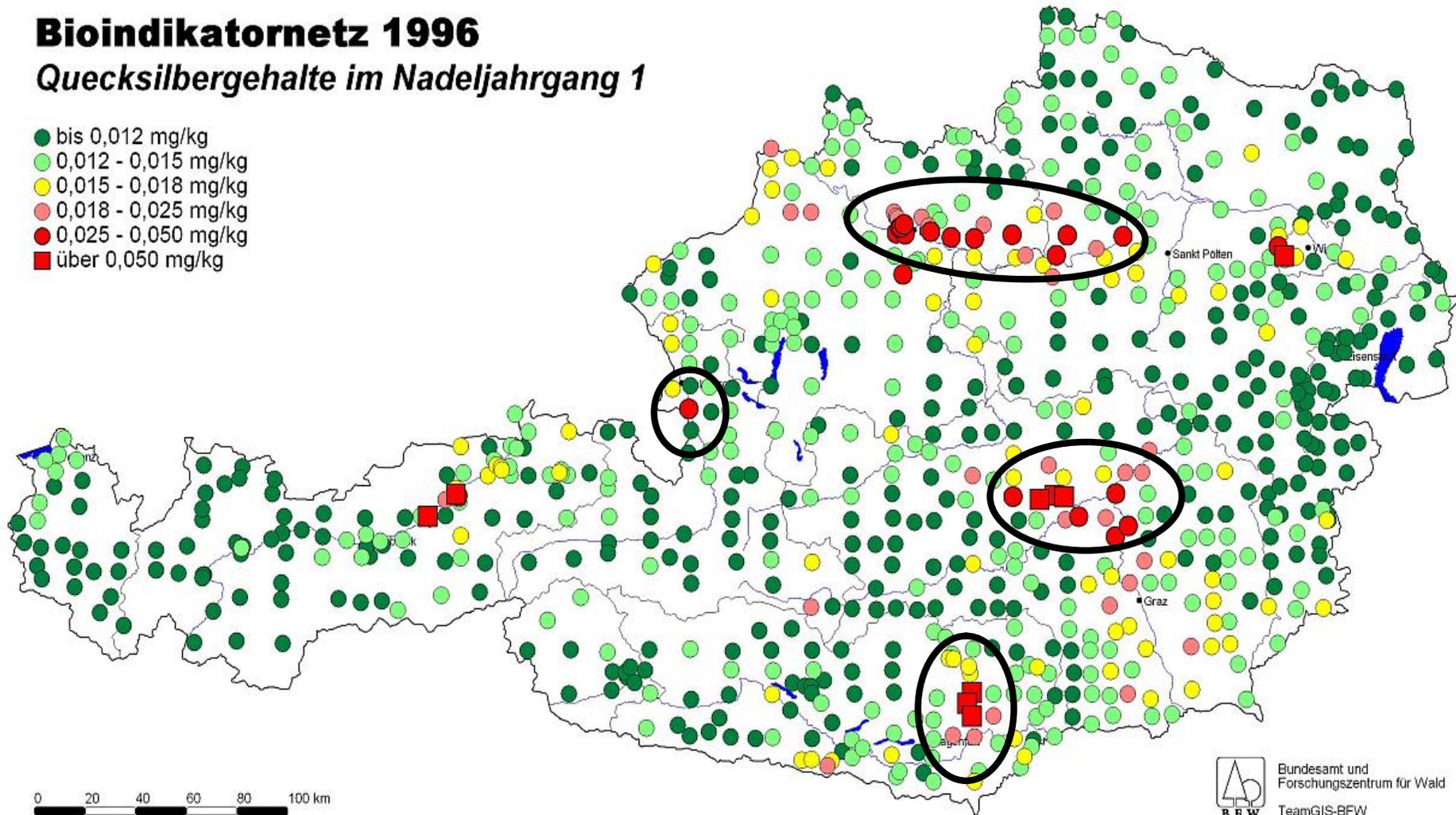


BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Bioindikatornetz 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

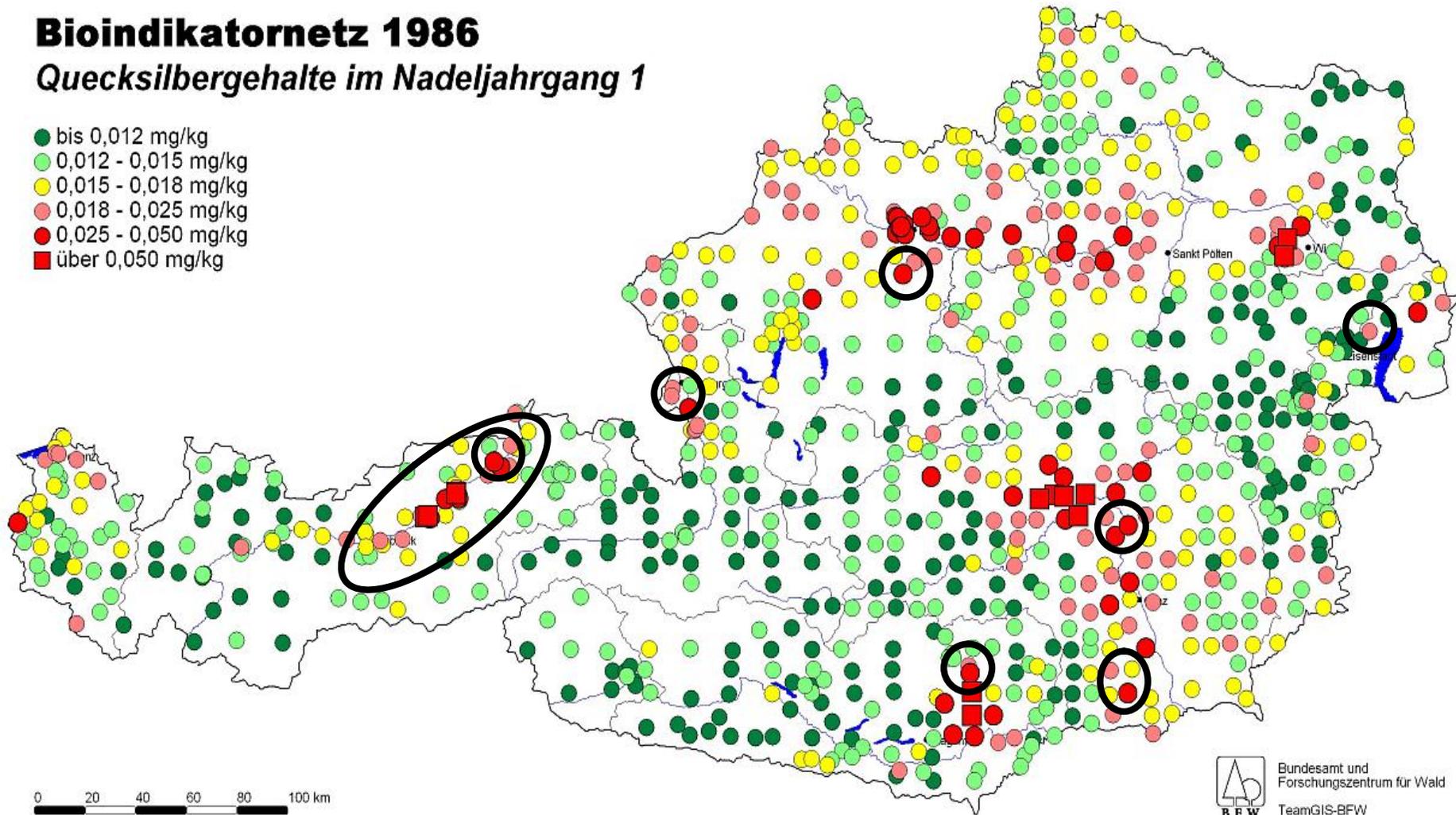


Bundesamt und
Forschungszentrum für Wald
TeamGIS-BFW

Bioindikatornetz 1986

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

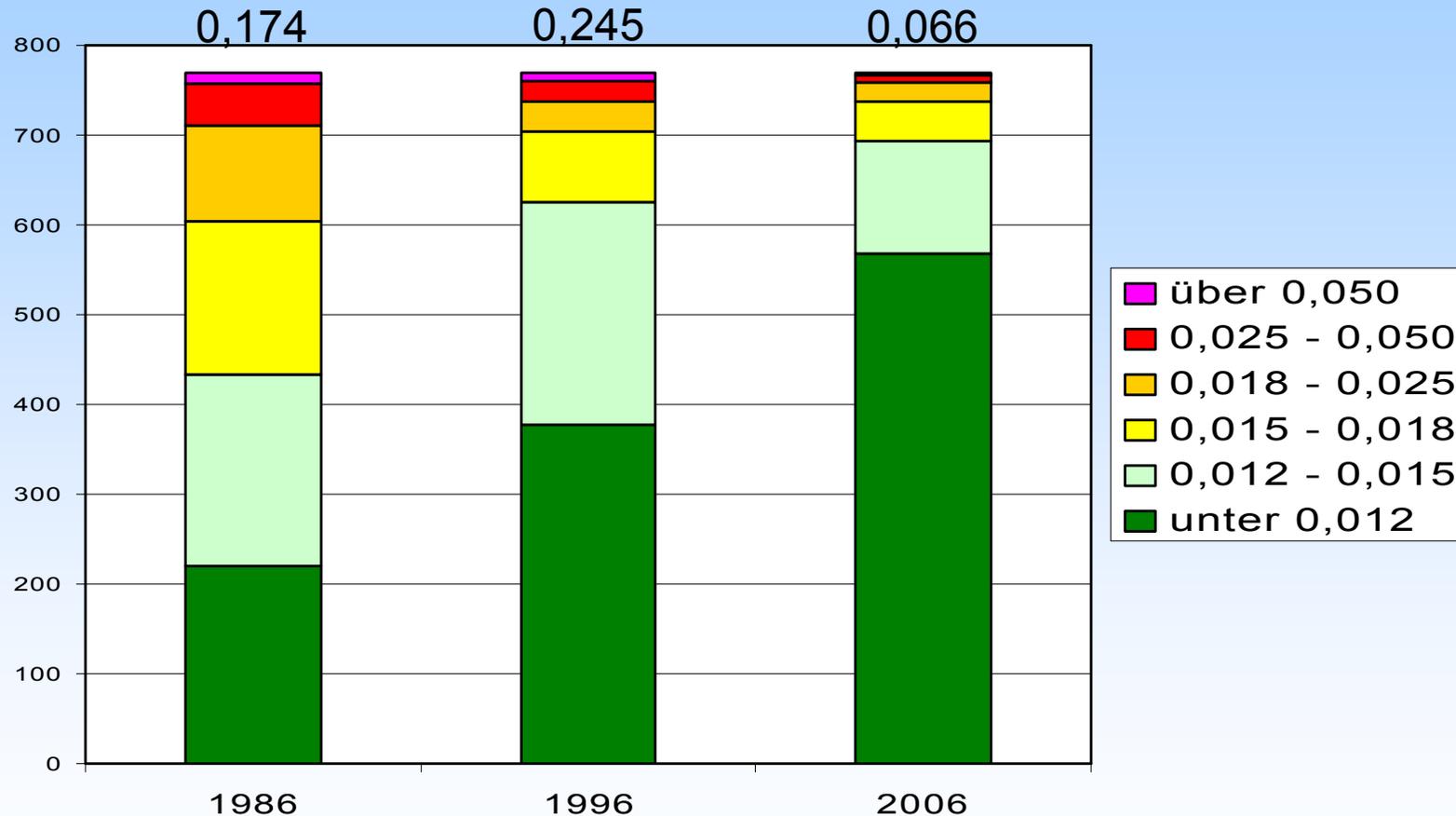


BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse



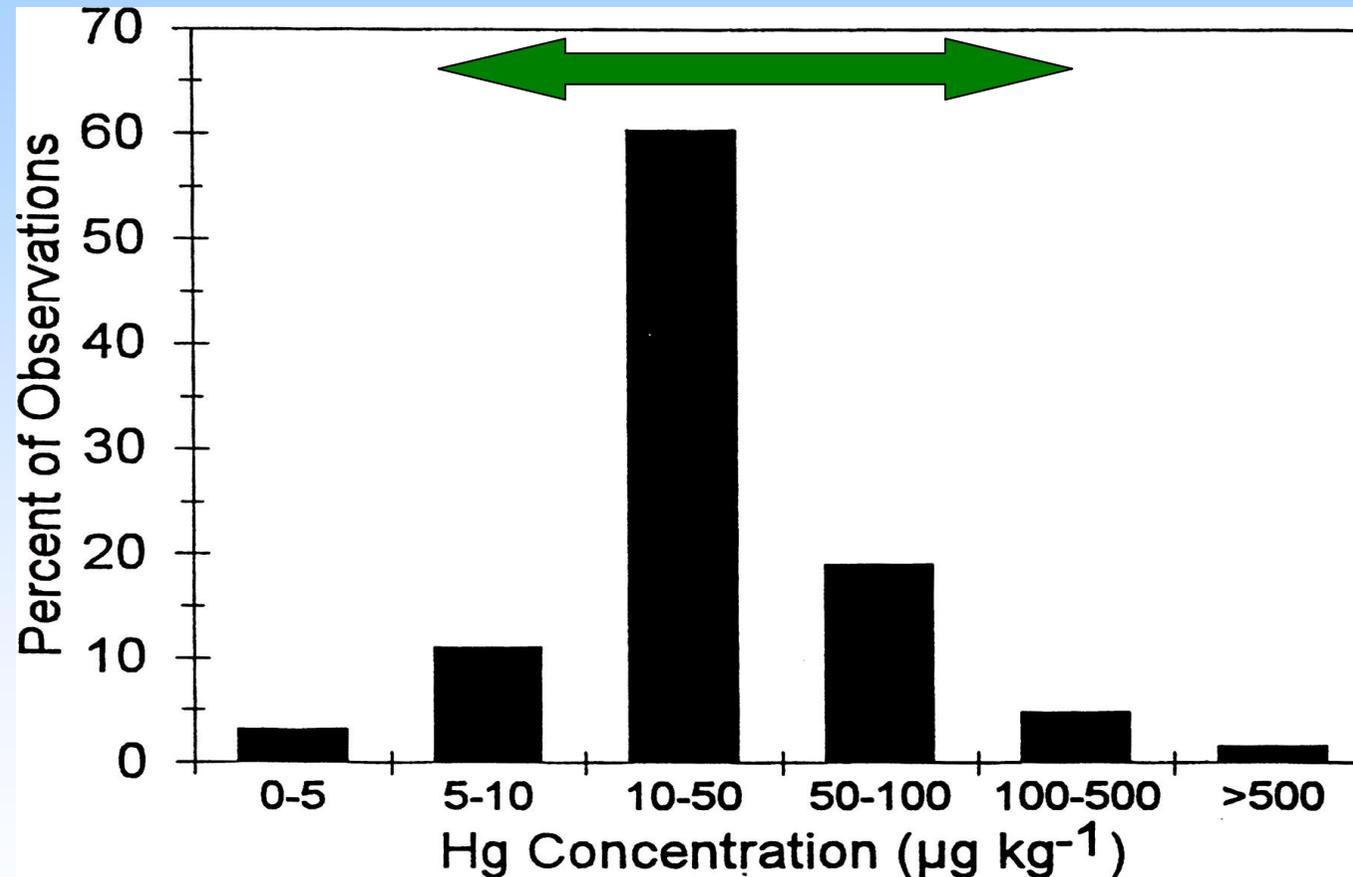
Bundesamt und
Forschungszentrum für Wald
TeamGIS-BFW

Häufigkeitsverteilung Hg Gehalte (mg/kg) von 1986-2006



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Hg Konzentrationen in Blättern- und Nadeln (63 europ. Studien)



10 $\mu\text{g/kg}$ = 0,010 mg/kg



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Grigal 2002

Zusammenfassung

- Quecksilber eignet sich als Marker zur Zonierung von Immissionsgebieten (evt. Netzverdichtungen nötig)
- Sinterung von quecksilberhältigen Eisenerz ist die wichtigste Emissionsquelle in Österreich
- Aktuelle Gehalte in den Nadeln sind gering (für das Schutzgut Wald/Forst)
- Gesetzliche Grenzwerte fehlen



www.bioindikatornetz.at



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse

Annual European Needle/Leaf Interlaboratory Comparison Test

56 Teilnehmer aus 29 Länder

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb				Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa
1 H																		2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	

 Mandatory	 Optional	 Additional	 Not possible
---	--	--	--

www.ffcc.at

Alfred.Fuerst@bfw.gv.at



BFW – Institut für Waldschutz / Pflanzenanalyse