

# Blei, Kupfer und Zink in Waldböden

Erste Auswertungen der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE)

Dr. Nicole Wellbrock

Thünen-Institut für Waldökosysteme

BMELV-BfR Symposium  
"Alle(s) Wild?"



Berlin, den 19.3.2013

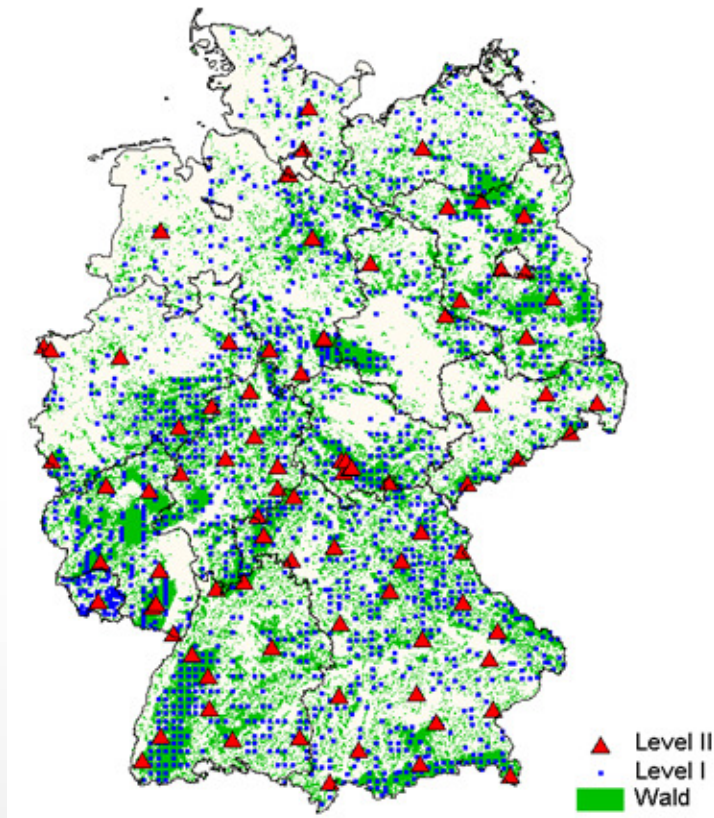
# Gliederung

- Kurzdarstellung der bundesweiten Bodenzustandserhebung (BZE)
- Datenlage der BZE
- Schwermetalle im Böden
- Besonderheiten von Waldböden
- Ergebnisse der BZE zu Schwermetallgehalte und -vorräte (Pb, Cu, Zn)
- Veränderung der Umweltbedingungen
- Konsequenzen

# Fragestellung

- Wie ist die Belastung mit Schwermetallen im Wald
- Bioverfügbarkeit
- Veränderung der Umweltbedingung

# Kurzdarstellung BZE



- BZE als Teil des forstlichen Monitorings
- Systematisches Raster im 8x8 km Raster  
BZE I (1987-1992): ca. 1600 Plots  
BZE II (2006-2008): ca. 2000 Plots
- Aufnahmen werden von den BL durchgeführt  
TI-WO wertet bundesweit aus
- Erhebungsparameter:
  - Boden
  - Vegetation
  - Bestand
  - Nadel-/ Blattproben
  - Kronenzustand

# Datenlage Schwermetalle BZE

- Boden (Gesamtaufschluss)
  - Auflagehorizonte
  - Mineralboden 0-5cm und 5-10cm
- Nadel-/Blattspiegelwerte

Vergleich der Werte nur in der Auflage möglich,  
Da bei der BZE I nur dort Werte gemessen wurden.

# Schwermetalle im Boden

## Bioverfügbarkeit

Aktuellen Schwermetallkonzentration in der Bodenlösungsphase abhängig von:

- Schwermetallgesamtgehalt,
- dem elementspezifischen Löslichkeitsverhalten,
- dem Gehalt an organischen und anorganischen Komplexbildnern,
- den Redoxbedingungen,
- pH-Wert des Bodens.

Die alleinige Betrachtung der Schwermetallgesamtgehalte ermöglicht demzufolge nur eingeschränkte Aussagen zur Bioverfügbarkeit.

# Grundlagen Boden-Schwermetalle

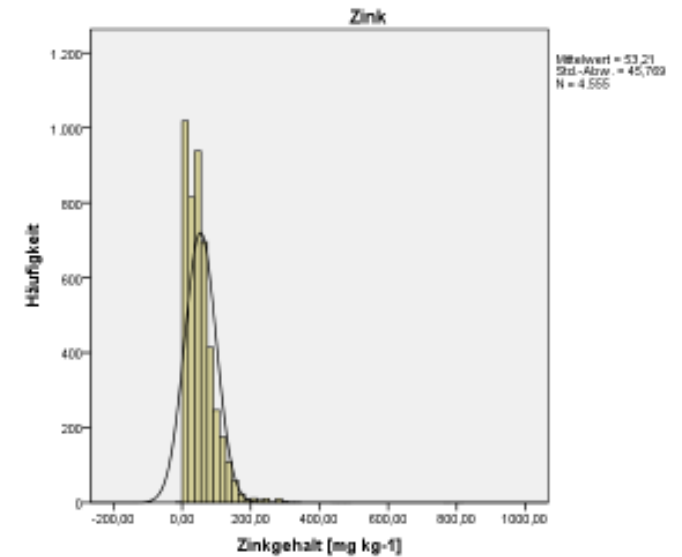
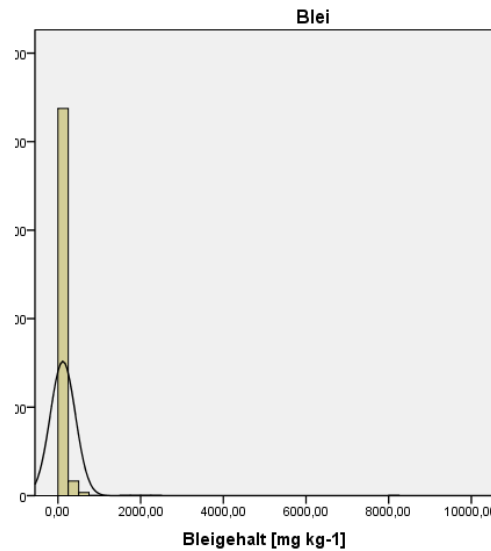
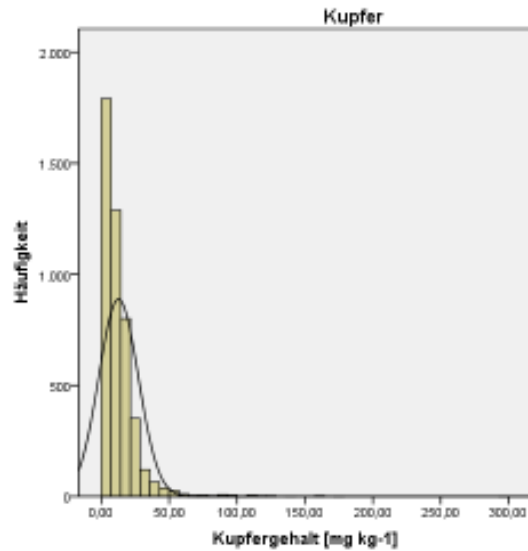
## Besonderheiten von Waldböden

- Auskämmeffekt für Stäube des Bestandes besonders hoch
- Niedrige pH-Werte
- Humusreiche Auflagehorizonte
- Forstlichen Management (z.B. Kalkung, Waldumbau)

## Häufige Quellen von Schwermetalle

- Meist lokale Quellen (Bergbau, Metallindustrie, früher Benzin)  
oder
- geogen bedingt

# Ergebnisse BZE Auflage



		Statistik		
		Kupfer	Blei	Zink
N	Gültig	4541	4555	4555
	Fehlend	93	79	79
Minimum		0	0	0
Maximum		294,00	8085,5	804,00
Perzentile	5	1,31	10,7	6,8
	50	9,5 / <b>16,8</b>	37,5/ <b>94</b>	45,3 / <b>74</b>
	95	32,4	170,1	130,3

Rot = BZE I



# Ergebnisse BZE Mineralboden 0-5 cm

## Vorsorgewerte für Metalle (in mg kg<sup>-1</sup> TM, Fb, KöWa, BBodSchV)

Böden	Blei	Kupfer	Zink
Bodenart Ton	100	60	200
Bodenart Lehm/ Schluff	70	40	150
Bodenart Sand	40	20	60

## Kennwerte an BZE II-Punkten im Mineralboden 0-5 cm

Element	Cu	Pb	Zn
Gesamtanzahl	1774	1774	1774
Median [mg kg <sup>-1</sup> ]	6,6	27,0	37,5
Standardabweichung	14,2	92,4	45,7
Minimum [mg kg <sup>-1</sup> ]	0	0	0
Maximum [mg kg <sup>-1</sup> ]	174	4255	313
BZE-Punkte über den VW Sand [%] n=747	<b>2,0</b>	<b>14</b>	<b>2,8</b>
BZE-Punkte über den VW Schluff [%] n=934	<b>3,1</b>	<b>24</b>	<b>2,3</b>
BZE-Punkte über den VW Ton [%] n=93	<b>2,1</b>	<b>9,7</b>	<b>8,6</b>

# Ergebnisse BZE Mineralboden 5-10 cm

## Vorräte in 5-10 cm Mineralboden

Element	Cu	Pb	Zn
Median [mg kg <sup>-1</sup> ]	6,6	27,0	37,5
Vorrat [kg ha <sup>-1</sup> ]	3,3	13,5	18,7

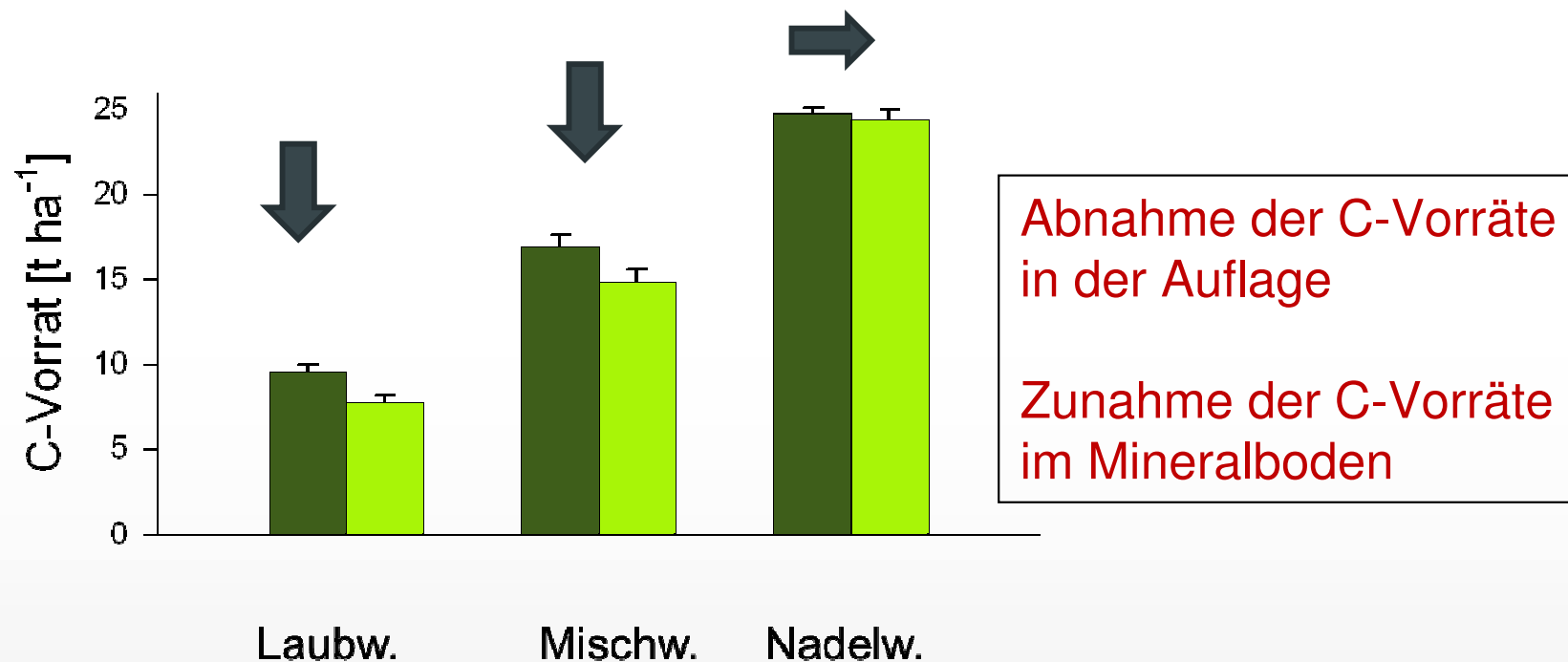
# Ergebnisse BZE

## Vergleich stark belasteter Standorte Schwermetallkonzentration in der Auflage

BFH-Num/ Element	Cd [mg kg <sup>-1</sup> ]	Co [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cr [mg kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]	Hg [mg kg <sup>-1</sup> ]	Ni [mg kg <sup>-1</sup> ]	Pb [mg kg <sup>-1</sup> ]	Zn [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Bergbau</b>								
30033	6,12	21,41	-	157,24	-	19,45	2358,66	445,02
30033	3,81	26,5	-	86,3	-	18,9	1229	313
30033	6,32	35,4	-	58,5	-	24,7	610	343
<b>Truppenübungsplatz</b>								
90755	0,41	17,99	-	116,39	-	9,95	8085,53	74,18
90755	0,12	11,3	-	53,2	-	3,85	4255	42
90755	0,06	7,88	-	30,25	-	2,25	2162	30,7

# Veränderungen seit der BZE I

## C-Vorrat und dessen Änderung im Auflagehumus



### Waldtypen BZE I BZE II

Laubwald 9,5 ± 0,4a 7,1 ± 0,3b

Mischwald 16,1 ± 0,7a 14,9 ± 0,9b

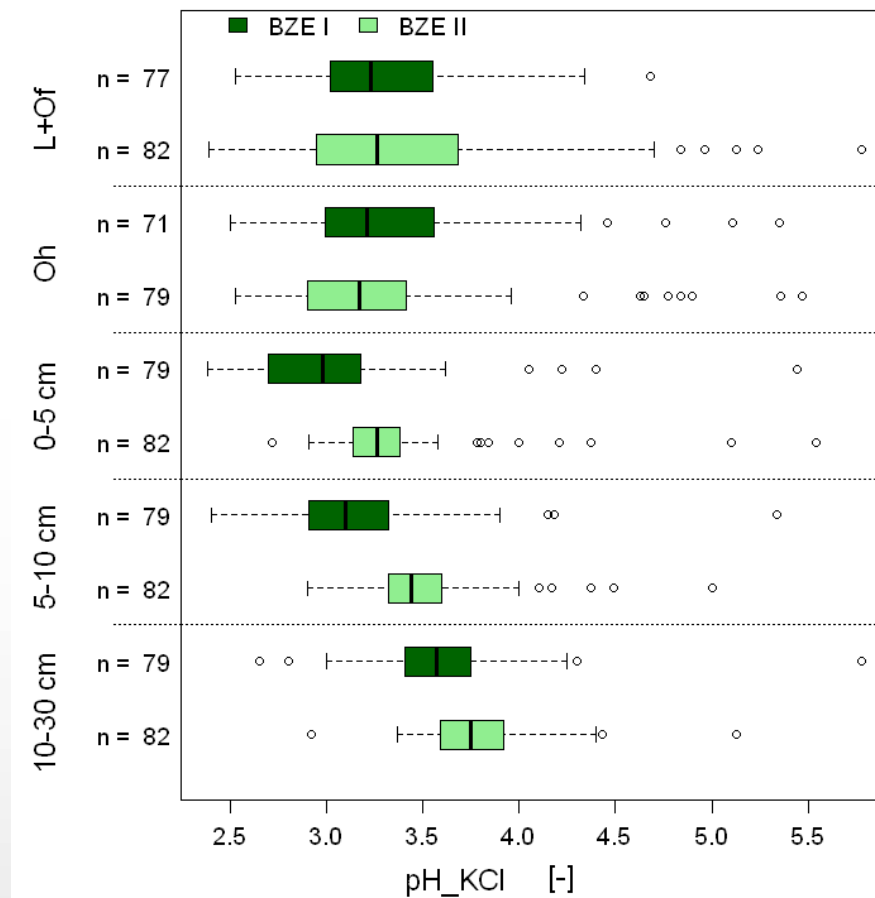
Nadelwald 23,5 ± 0,4a 23,5 ± 0,5a

Abnahme der C-Vorräte  
in der Auflage

Zunahme der C-Vorräte  
im Mineralboden

# Veränderungen seit der BZE I

Vergleich der pH(KCl)- Werte zwischen BZE I und BZE II in Sachsen



Zunahme der pH-Werte in Sachsen  
Es gibt aber auch Gebiete in D mit abnehmenden pH-Werten.

# Fazit und Konsequenzen

An einigen BZE-Standorte sind Vorsorgewerte nach BBodSchuV überschritten, dies liegt neben der geogen Belastung an lokalen Quellen wie Bergbau.

Da diese Standorte ggf. auch niedrige pH-Werte aufweisen, ist die Bioverfügbarkeit hoch.

Die Einträge durch Jagdmunition sind relativ zu den vorhandenen Vorräten an Pb, Cu und Zn als gering einzuschätzen.

Durch die Veränderung der Umweltbedingungen sind Schwermetalle von der Auflage in den Mineralboden verlagert worden.

Wie hoch der Anteil ist der Schwermetalle von der Bodenvegetation im Wald aufgenommen wurde, ist unklar.

In diesem Bereich gibt es Forschungsbedarf.

# Konsequenzen

