



Das Lebensministerium



Schwermetalle und ihre Löslichkeit in Unterböden

Dr. Ingo Müller, Kati Kardel, Günter Rank

Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Referate Bodenschutz, Bodenkartierung, Geochemie

Schwermetalle und ihre Löslichkeit in Unterböden

- Ergebnisse aus Untersuchungen in Gebieten mit Hinweisen auf großflächige schädliche Bodenveränderungen im Freistaat Sachsen

- As- und Schwermetallbelastung in Sachsen
- Untersuchungsgebiete und Methodik
- Ergebnisse der Untersuchungen (Feststoff + Eluat)
- Schlussfolgerungen für die Praxis



Allgemeines zur Belastungssituation in Sachsen

- hoher geogener Grundgehalt des Substrats in der Erzgebirgsregion mit teils extremen Stoffakkumulationen durch lagerstättenbildende Prozesse
- Bergbauggebiete mit hohen Stoffakkumulationen (Freiberg - Altenberg, Ehrenfriederdsdorf – Annaberg, Aue – Johanngeorgenstadt)
- Erosion und anthropogene Prozesse (Verhüttung, Abwässer) führen zu hohen Stoffgehalten in den Auenböden (Freiberger, Zwickauer und Vereinigte Mulde, Zschopau)
- Auenbereiche der Elbe (Abwässer, Industrie, Erzgebirgszuflüsse)
- Hohe Flächenanteile in den Bergbau- und Hüttengebieten und den sich anschließenden Auenbereichen müssen als „Gebiete mit Hinweisen auf schädliche Bodenveränderungen durch Schadstoffe“ betrachtet werden

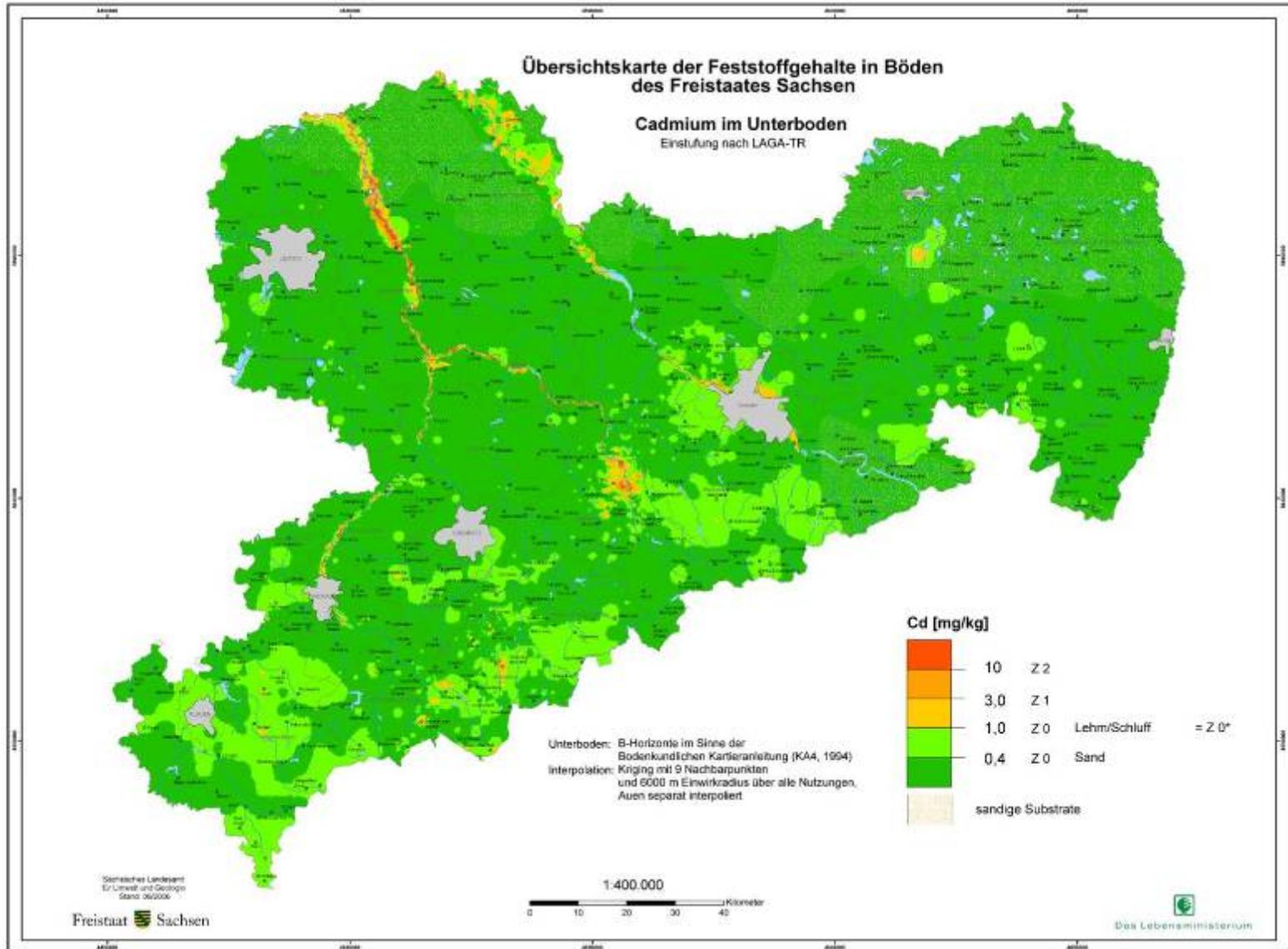


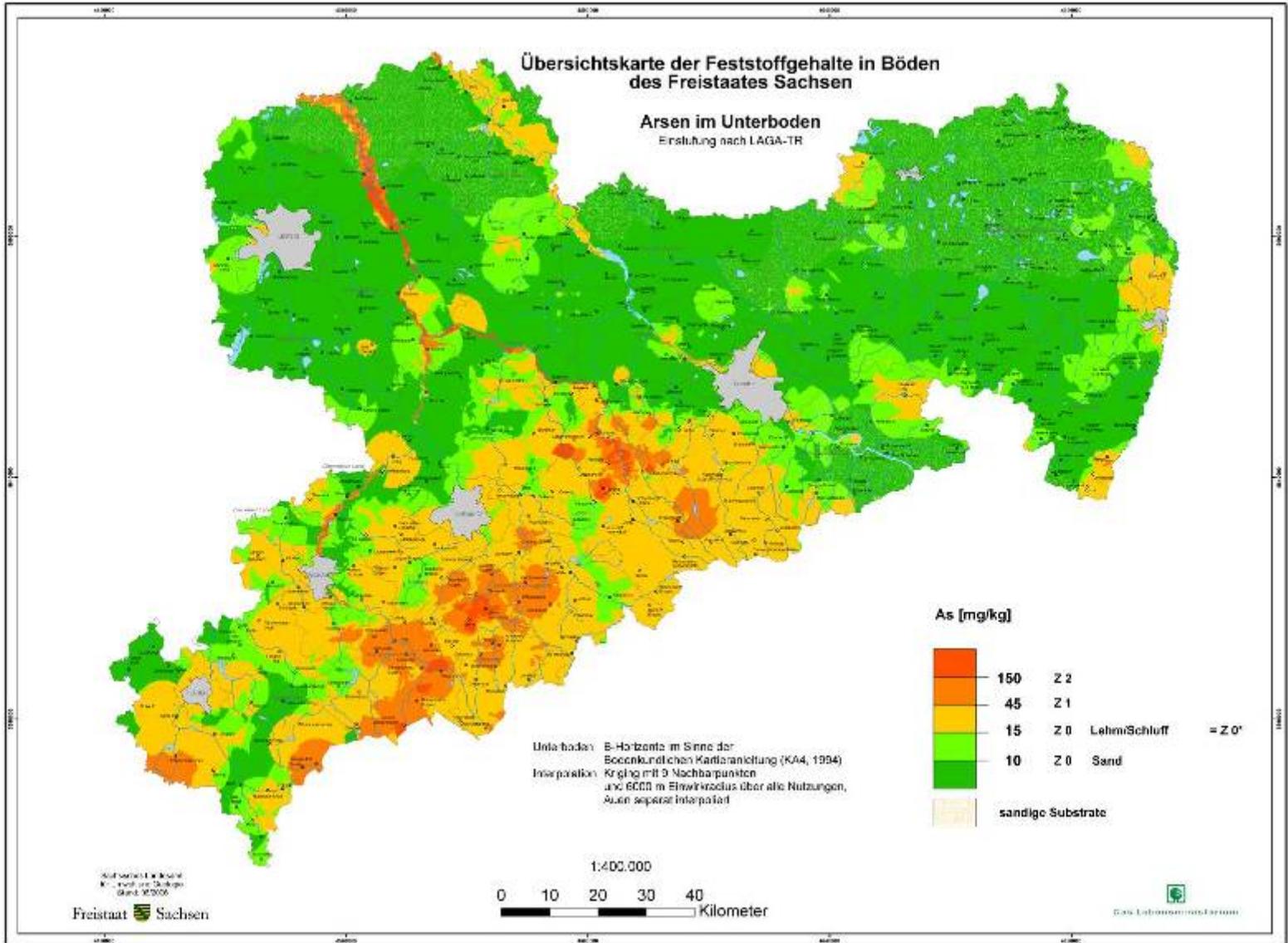
Veranlassung der Untersuchungen (Unterböden)

- Einführung der Werteregulungen der LAGA TR Boden in Sachsen
- Diskussion der Abfallwirtschaft um „natürliche Bodengehalte“



**sachsenweite, flächenrepräsentative
Auswertung der Bodenmessnetze
(n = ca. 17.000)**





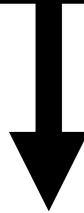
Flächenhafte Verteilung der Schadstoffkonzentration in Unterböden klassifiziert nach Zuordnungswerten der LAGA TR Boden (Feststoff) [in % der sächsischen Landesfläche]

Element	Z0/Z0*	Z1	Z2	> Z2
Arsen	68,1	25,5	5,3	0,9
Blei	98,2	0,6	0,8	0,2
Cadmium	97,8	1,4	0,4	0,1
Chrom	99,2	0,3	0,1	-
Kupfer	98,9	0,7	0,2	-
Nickel	98,4	0,6	0,4	0,3
Thallium	89,6	9,8	0,4	-
Quecksilber	99,4	0,2	-	-
Zink	98,8	0,6	0,4	-



Veranlassung der Untersuchungen (Unterböden)

- Einführung der Werteregulungen der LAGA TR Boden in Sachsen
- Diskussion der Abfallwirtschaft um „natürliche Bodengehalte“
- Diskussion um lösliche Gehalte natürlicher Böden im Eluat



Erhebungsuntersuchung an Unterböden sächsischer Belastungsgebiete

Untersuchungsgebiet

- Bergbau- und Hüttengebiete (Freiberg, Schneeberg/Aue, Ehrenfriedersdorf)
- Auenbereiche (Elbe, Freiburger/Vereinigte Mulde, Zschopau)

Methodik

- horizontbezogene Entnahmetiefe zumeist 30 – 60 cm, teilweise bis 1 m
- Konzentrationen im Feststoff (Königswasser) und Eluat (S4)
- Bodenparameter (Bodentyp, -horizont, -substrat, -art, pH) und Nutzung

Beschreibung des Datenkollektivs

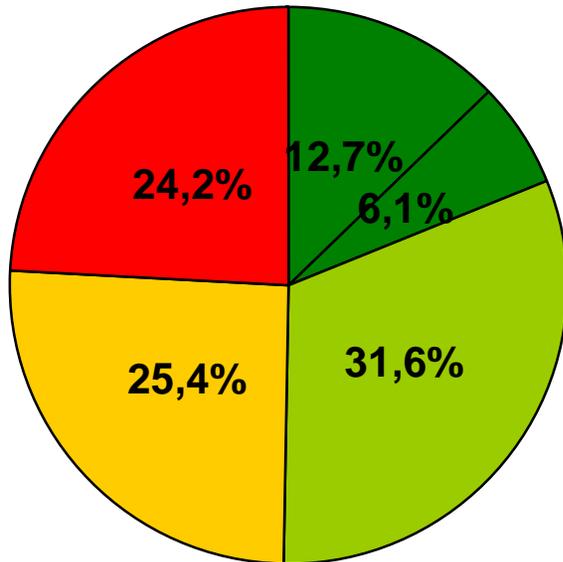
- $n = 3173$
- Nutzung (Acker 41%, Grünland 37%, Forst 21%, Sonstiges 1%)
- Bodenarten (Sand 28%, Lehm/Schluff 69%, Ton 3%)

→ Aufgrund der Probenverteilung nur statistische,
keine flächenrepräsentativen Aussagen möglich



Ergebnisse: Gesamtbetrachtung aller Daten in Belastungsgebieten

Einordnung der Bodenproben (n=3173) nach LAGA TR Boden (neu):

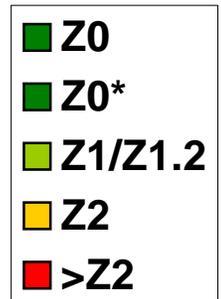


Nur Feststoff

Nur Eluat

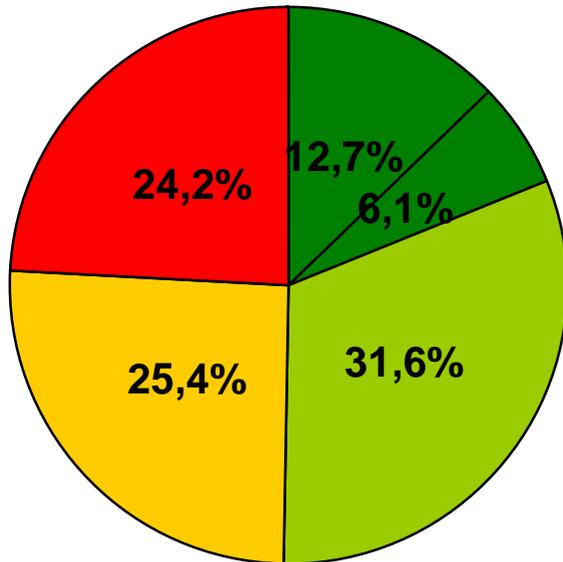
Zuordnungswerte der LAGA TR Boden

- Z0 Vorsorgewerte (VW)
- Z0* i.d.R. doppelte VW
- Z1 eingeschr. offener Einbau
- Z2 Einbau mit techn. Sicherung
- >Z2 keine Verwertung, Deponie

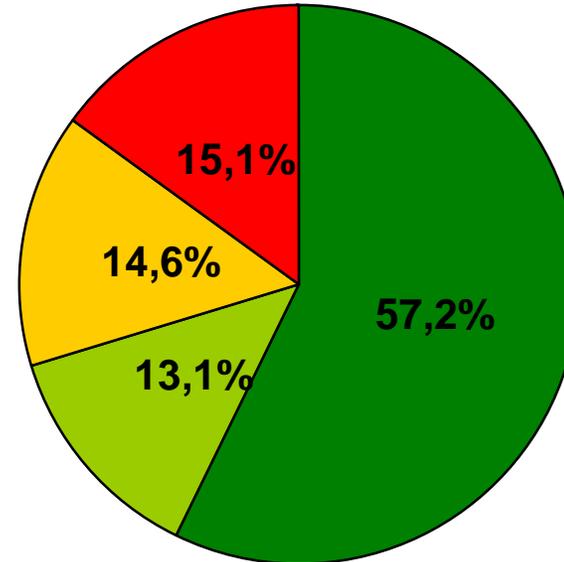


Ergebnisse: Gesamtbetrachtung aller Daten in Belastungsgebieten

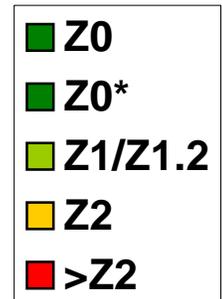
Einordnung der Bodenproben (n=3173) nach LAGA TR Boden (neu):



Nur Feststoff

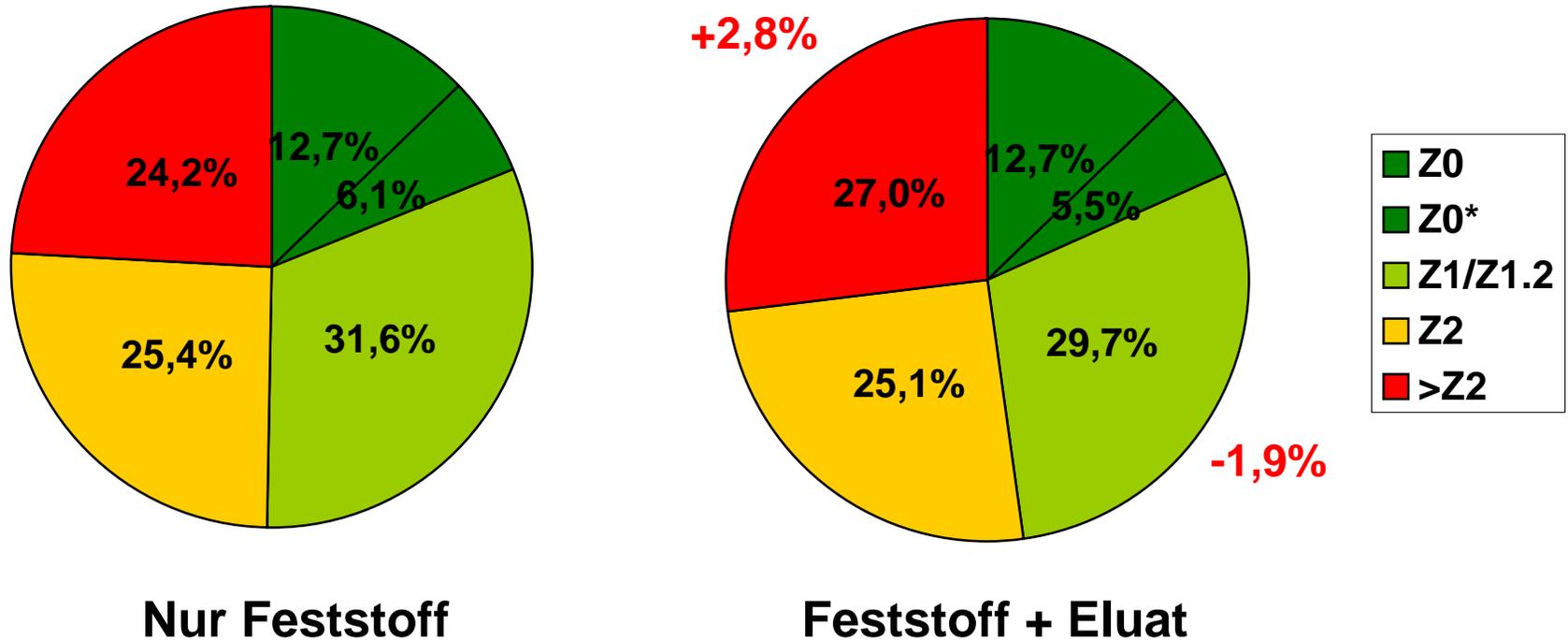


Nur Eluat



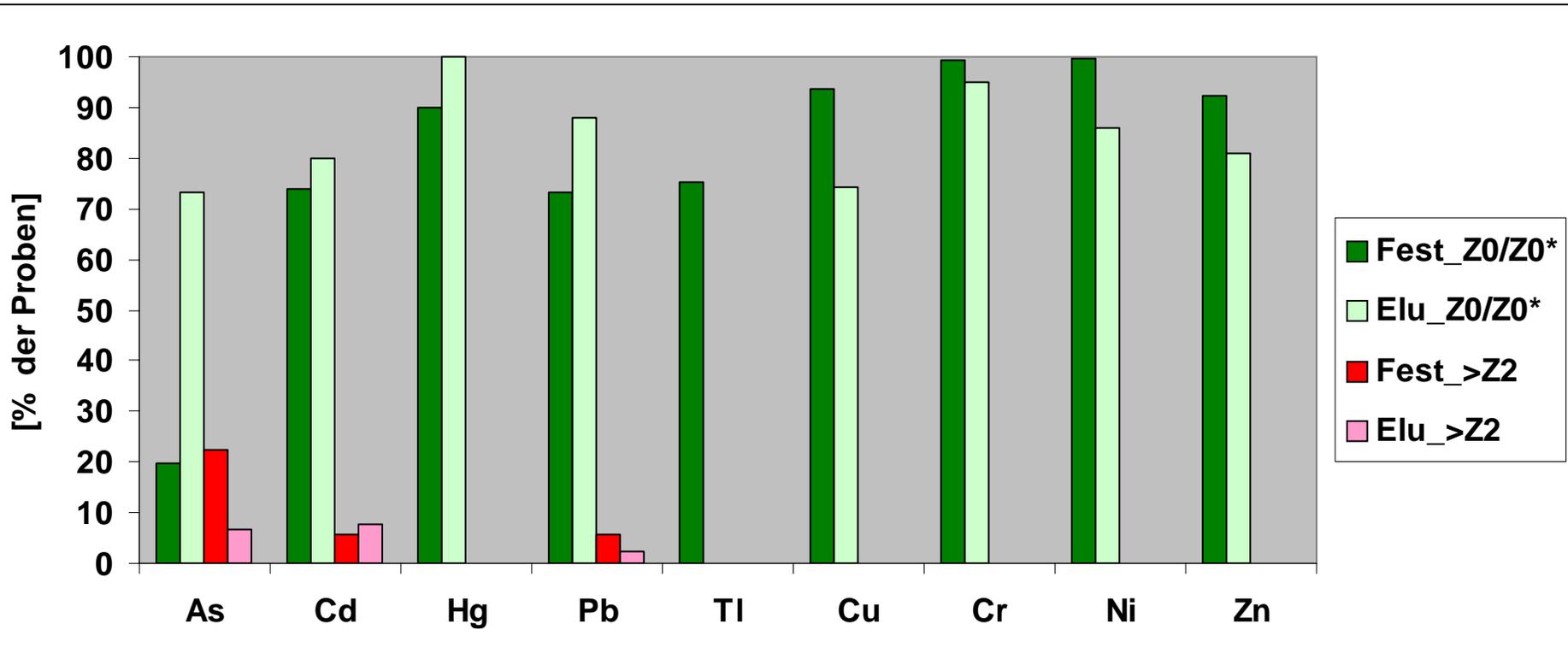
Ergebnisse: Gesamtbetrachtung aller Daten in Belastungsgebieten

Einordnung der Bodenproben (n=3173) nach LAGA TR Boden (neu):



Ergebnisse: Gesamtbetrachtung aller Daten in Belastungsgebieten

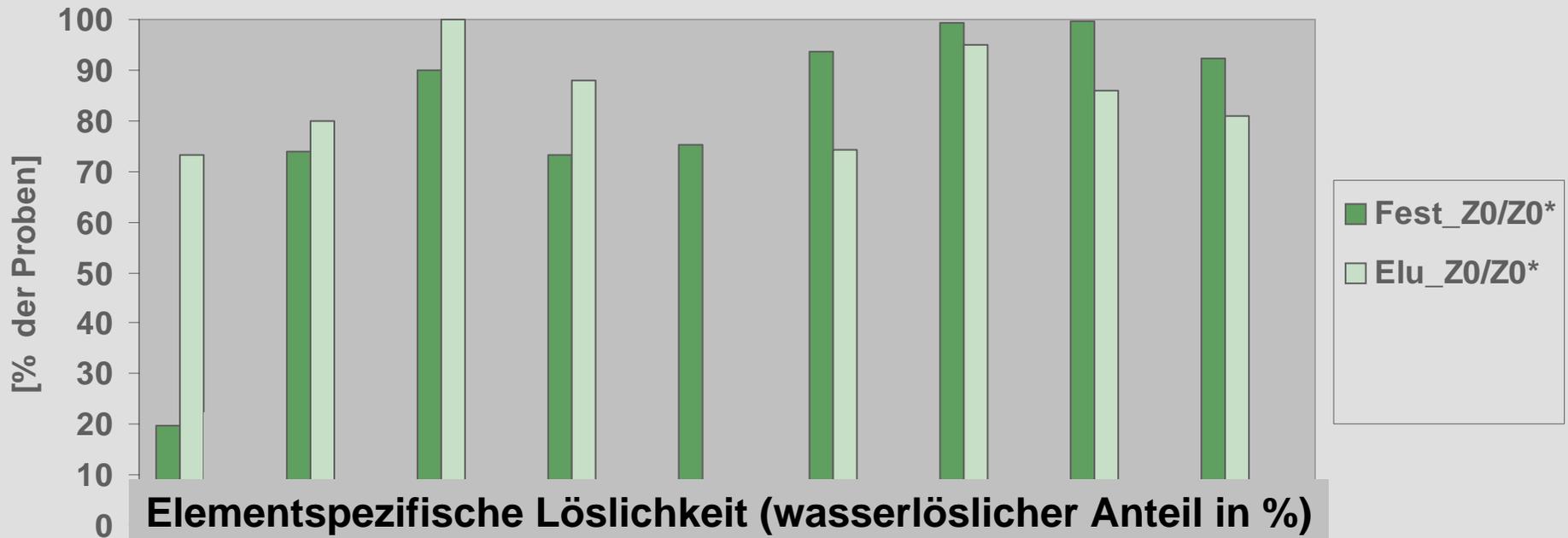
Elementspezifische Zuordnung nach LAGA TR Boden



Löslichkeit der Elemente

Gesamtbetrachtung aller Daten in Belastungsgebieten

Elementspezifische Zuordnung nach LAGA TR Boden



	As	Cd	Hg	Pb	Tl	Cu	Cr	Ni	Zn
50P:	0,09%	0,8%	0,1%	0,1%	0,5%	0,4%	0,1%	0,1%	0,3%
90P:	0,4%	6,3%	0,5%	0,7%	5,0%	1,1%	0,3%	0,2%	1,5%



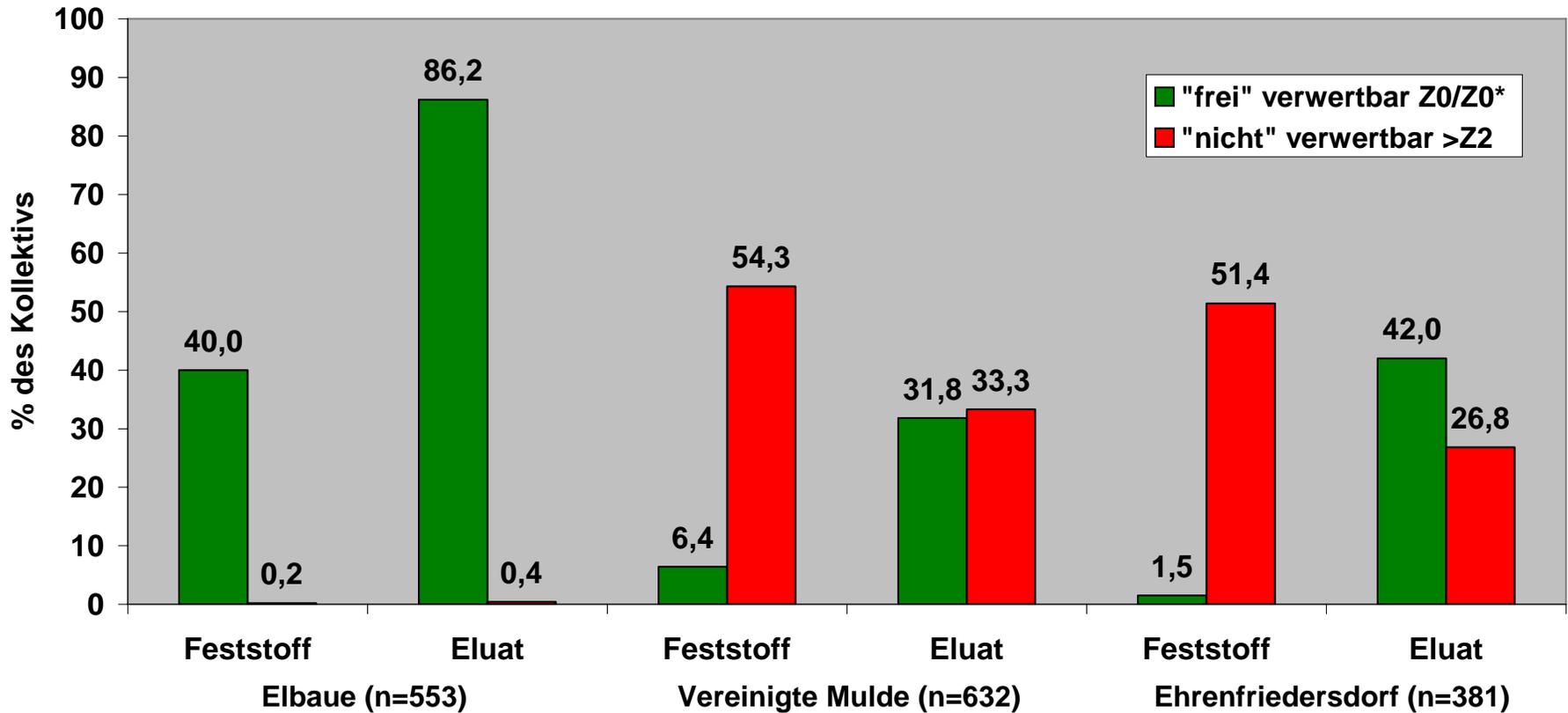
Schlussfolgerungen für die Praxis – Teil 1

- In den Belastungsgebieten ist die Verwertung von Bodenmaterial bei Anwendung der Zuordnungswerte (ohne Ausnahmeregelungen) erheblichen Einschränkungen unterworfen (wie bereits auch nach TR Boden v. 1997)
- Diese Einschränkungen beruhen vornehmlich auf Feststoff-, weniger auf den Eluatkonzentrationen, d.h. trotz sehr hoher Elementgehalte ist die Löslichkeit eher gering
- Die Ausnahmeregelungen, die durch die TR Boden eröffnet werden, sind für diese Belastungsgebiete erforderlich
- Diese Ausnahmeregelungen wären regional stark zu differenzieren

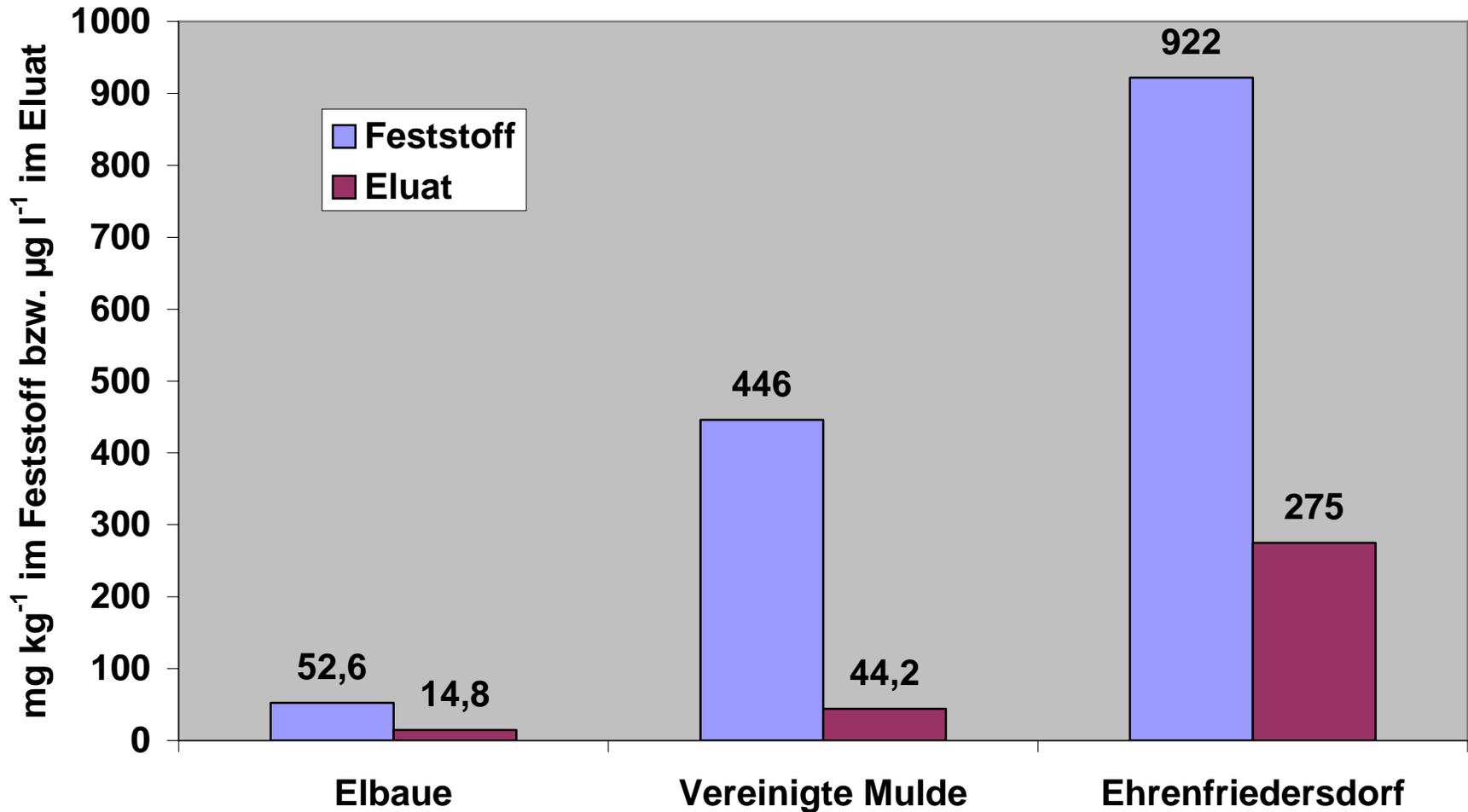


Beispiele

Regionale Differenzierung (Einstufung LAGA TR Boden)



Regionale Differenzierung (Arsen, 90. Perzentil)



Zusammenhang Feststoff – Eluat?

	Alle Unterböden			Unterböden mit Konz. >Z0* (Feststoff und Eluat)		
	R ²	R ² (inkl pH) ^a	n	R ²	R ² (inkl pH) ^a	n
As	0,274**	0,274**	3173	0,262**	0,256**	1262
Cd	0,063**	0,070**	3173	0,056**	0,125**	1262
Pb	0,215**	0,237**	3173	0,194**	0,263**	1262
TI	0,007*	0,031*	609	0,001	0,092*	374

^a bei zusätzlichem Einbezug des pH-Wertes als Erklärende



Schlussfolgerungen (Fortsetzung)

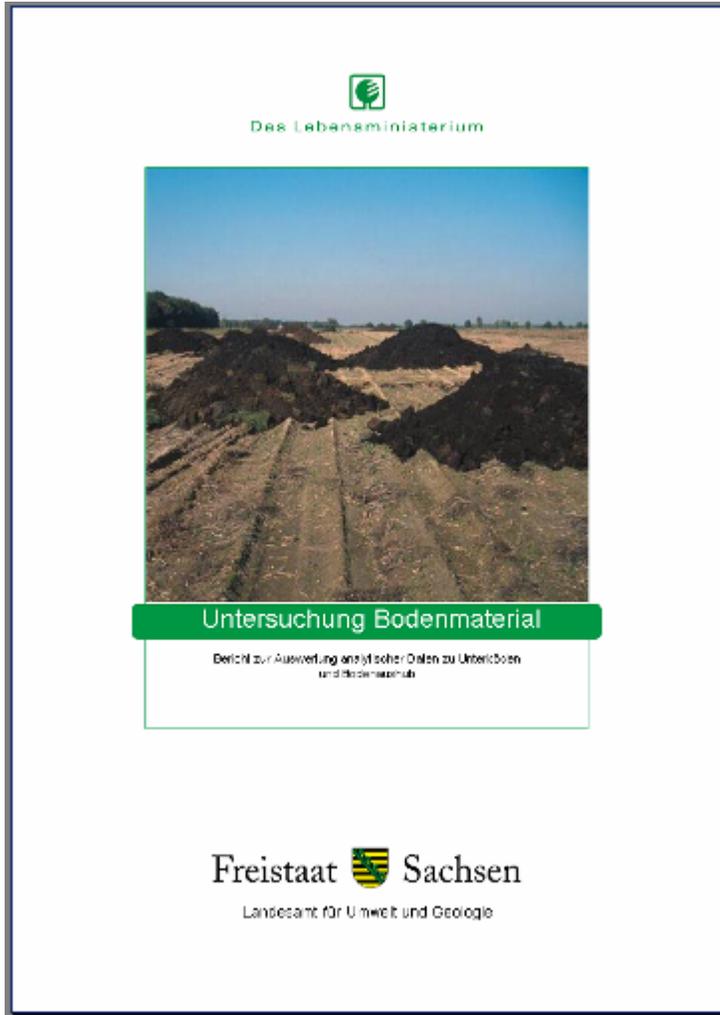
- Ein nutzbarer Zusammenhang zwischen den Konzentrationen im Feststoff und im Eluat lässt sich nicht belegen
- Ableitung von regionalen Hintergrundwerten (HGW → 90. Perzentil):
 - Belastungssituation durch die 10% am stärksten belasteten Bodenproben gut gekennzeichnet?
 - geeignete Kennwerte zur Vermeidung einer Verschlechterung?
 - Einbezug von bodenschutzrechtlichen Aspekten der Gefahrenabwehr bei HGW / Ausnahmeregelungen oberhalb von Prüf-/Maßnahmewerten?
→ bisherige Arbeiten fordern für die Ableitung regionaler HGW:
Vorsorgewerte < HGW < Prüf-/Maßnahmenwerte



Fazit für Sachsen

- In den Belastungsgebieten finden sich stark erhöhte Konzentrationen von As, teilweise auch Cd und Pb, die zumeist aber eine geringe Löslichkeit aufweisen.
- In diesen Gebieten sind für eine geregelte Verwertung von Bodenmaterial weiterhin Ausnahmeregelungen erforderlich:
 - Hierzu ist eine regional differenzierte Ausgestaltung erforderlich.
 - Bodenschutzrechtliche Anforderungen im Hinblick auf das Verschleicherungsverbot und die Gefahrenabwehr sind zu berücksichtigen.
 - Auswertungen im Rahmen der Ausweisung von Bodenplanungsgebieten oder der Erstellung kommunaler digitaler Bodenbelastungskarten können hierfür eine Grundlage bilden.





weitergehende Ausführungen:

**Sächsisches Landesamt für
Umwelt und Geologie (2007):**

Untersuchung Bodenmaterial

- Bericht zur Auswertung analytischer Daten
zu Unterböden und Bodenaushub

<http://www.lfug.smul.sachsen.de>

unter den Fachthemen **Boden** oder **Abfall**