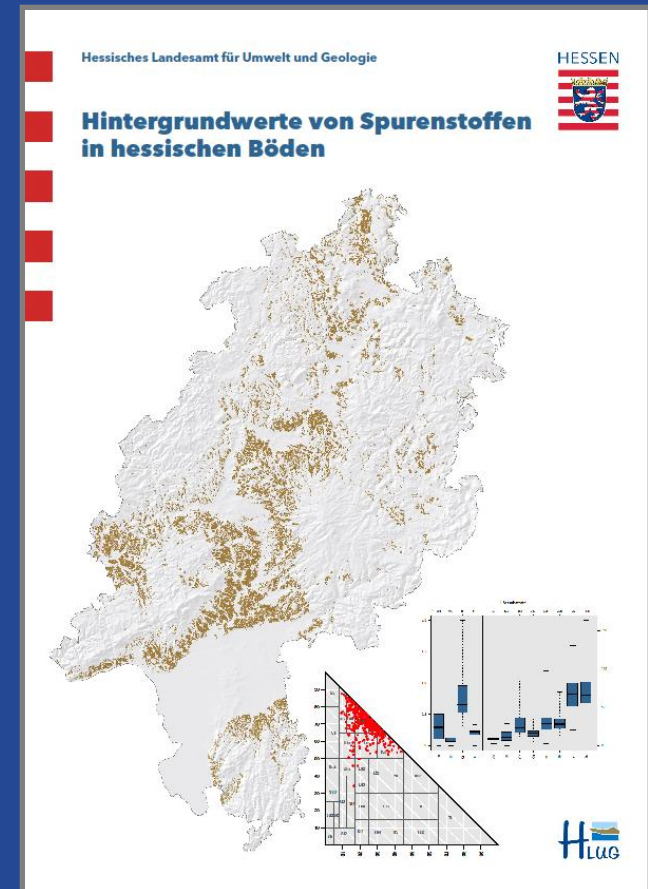


Hintergrundwerte von Spurenstoffen in hessischen Böden

Gliederung:

- Begriffsdefinitionen
- Datengrundlagen
- Auswertungen
- Ergebnisse
- Anwendung
- Zusammenfassung und Ausblick



Begriffsdefinitionen

Geogener Grundgehalt:

natürlicher Stoffbestand des Bodens
lithogener + pedogener + (chalkogener) Anteil

Hintergrundgehalt:

geogener Grundgehalt + ubiquitärer, diffuser Eintrag

Hintergrundwerte:

„Repräsentative Werte für allgemein verbreitete Hintergrundgehalte eines Stoffes in Böden“ (LABO 2003)
Ermittlung mittels statistischer Kennwerte aus Hintergrundgehalten

Vorsorgewerte (BBodSchV):

„Bodenwerte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogenen und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht.“
Ableitung nach ökotoxikologischen Kriterien
Abgleich mit Hintergrundwerten

Datengrundlagen

- **Das Bodenzustandskataster**
 - ▶ Führt alle punktbezogenen Bodendaten in einem Kataster zusammen
- **Das Bodenformenarchiv – BoFA**
 - ▶ Datenbanksystem zur Erfassung, Pflege und Auswertung von Bodendaten
- **Datengrundlagen**
 - ▶ Aktuelle Projekte (Bodendauerbeobachtung, Bodeninventur, BZE II)
 - ▶ Abgeschlossene Projekte (sog. Altdaten)
 - ▶ Erfassungszeitraum > 20 Jahre
 - ▶ 2855 ausgewertete Standorte mit rund 150.000 Laboranalysen
- **Qualitätsprüfung**
 - ▶ Vergleichbarkeit der Analysenverfahren, Bestimmungsgrenzen
- **Auswertungen und Umrechnungen**
 - ▶ Hintergrundwerte für KW- Gehalte
 - ▶ Totalgehalte wurden mittels Regressionsfunktionen umgerechnet
 - ▶ Hintergrundwerte für NH_4NO_3 -Gehalte

Statistische Auswertungen

- Statistische Kennwerte zur Charakterisierung von Hintergrundwerten und deren Verteilung : **50. und 90. Perzentil** (LABO 2003)
- Stichprobenumfang muss **$n \geq 20$** betragen
- **Ausreißerbereinigung:** Eliminierung untypisch belasteter Proben (3-facher Interquartilsabstand)

Bildung von Auswertungsgruppen (LABO 2003)

Differenzierung nach

1. Substratzusammensetzung
2. Horizontansprache und Tiefenstufe
3. Bodennutzung
4. Gebietstyp

Ausgangssubstrat der Bodenbildung

- Wichtigste Einflussgröße auf Gehalte anorganischer Spurenstoffe (Mineralzusammensetzung, Korngrößen)
- Wird charakterisiert durch die bodenbildenden Ausgangsgesteine (Fest- oder Lockergesteinszersatz) und eingemischte oder überlagernde Fremdkomponenten
- Differenzierung von **9** lithogenetisch übergeordneten **Substrat-hauptgruppen**
- Untergliederung in insgesamt **29 Substratgruppen**
- Einheitliche Gruppen für Oberboden, Unterboden, Untergrund


Substratgruppen


Substratgruppen


Organogene Substrate

 Torfe und Anmoorsubstrate

Fluviatile Substrate

 Auensandssubstrate

 Auenschluffsubstrate

 Auentonssubstrate


 Hochflutsubstrate


 Flusssedimentsubstrate

Äolische Substrate


 Lösssubstrate **> 90 % Löss**

 Sandlöss- und Lösssandssubstrate

 Flugsandssubstrate


 Tephrastrate


Kolluviale Substrate

 Kolluvialsubstrate heterogener Zusammensetzung

 Kolluvialsubstrate aus Lössderivaten


Flächen heterogener Substrate


 Engräumig wechselnde Substrate mit unterschiedlichen Substrateigenschaften


 Heterogene Substrate der Flächen für Industrie, Siedlung, Verkehr, Bergbau, Deponierung etc.

Bodensubstrate mit periglazialer Überprägung

Carbonatische Substrate


 Substrate aus Carbonaten


 lössarme Substrate aus Carbonaten **< 35 % Löss**


 lössreiche Substrate mit Carbonaten **35 - 90 % Löss**

Psammitische und psephitische Substrate

(grobklastische Bodenausgangsgesteine)


 Substrate aus Psammiten und Psephiten


 lössarme Substrate aus Psammiten und Psephiten

 lössreiche Substrate mit Psammiten und Psephiten

Pelitische Substrate


(feinklastische Bodenausgangsgesteine)


 Substrate aus Peliten


 lössarme Substrate aus Peliten

 lössreiche Substrate mit Peliten


Vulkanogene Substrate


 Substrate aus Vulkaniten


 lössarme Substrate aus Vulkaniten

 lössreiche Substrate mit Vulkaniten

Plutonitische Substrate und metamorphe Äquivalente

 Substrate aus Plutoniten

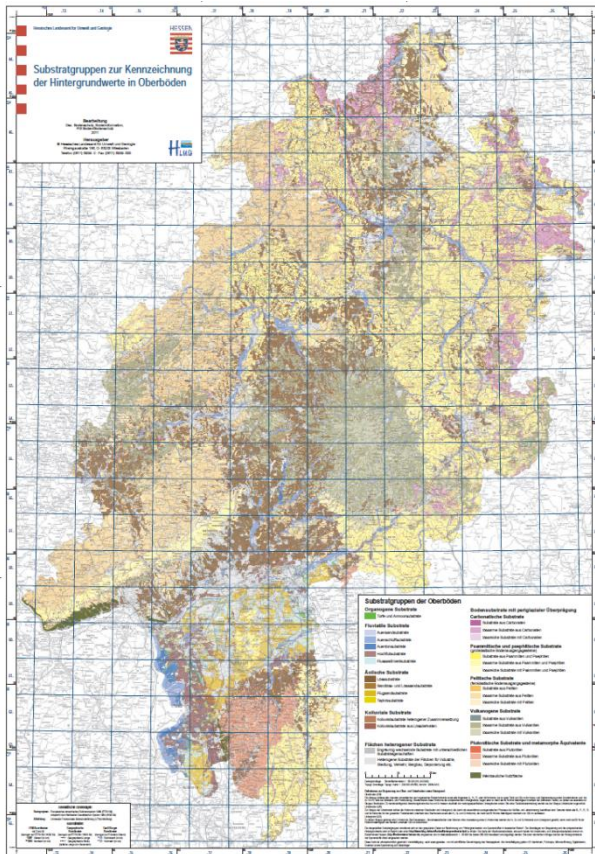
 lössarme Substrate aus Plutoniten

 lössreiche Substrate mit Plutoniten

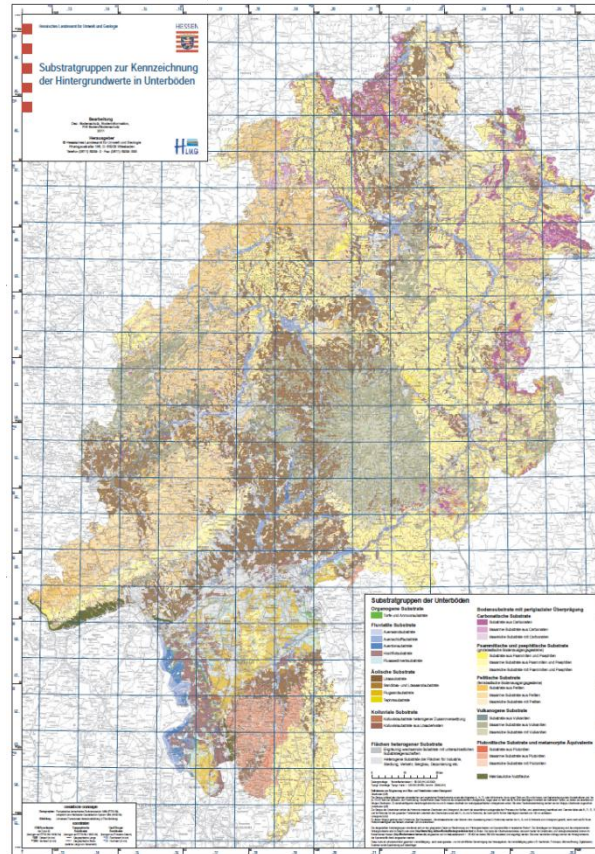
Karten der ‚Substratgruppen zur Kennzeichnung der Hintergrundwerte‘

- Ableitung aus den Einheiten der Bodenflächendaten 1 : 50.000 (BFD50)
- Aggregation in Substratgruppen zur Darstellung der räumlichen Verbreitung der Hintergrundwerte

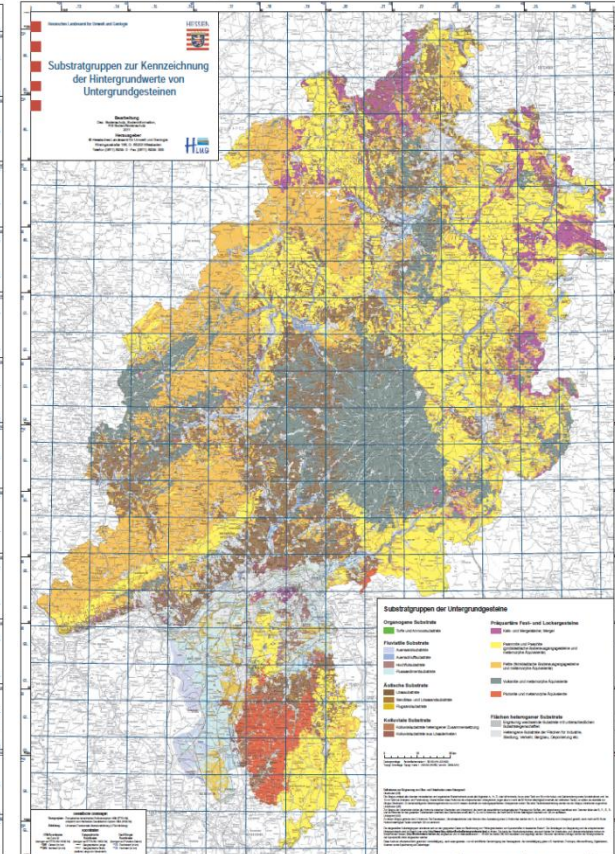
Oberboden



Unterboden



Untergrundgestein



Differenzierung nach Horizontgruppen

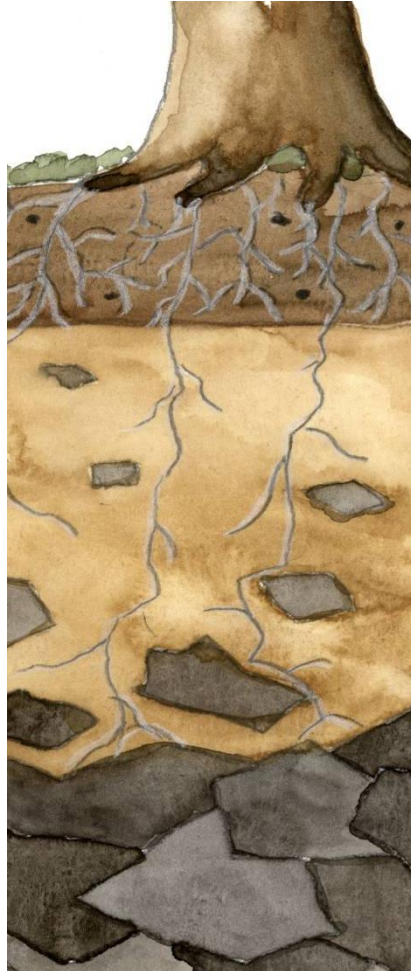
- ▶ Gruppierung nach Horizontsymbol und Tiefenstufen

Humusauflage

Oberboden

Unterboden

Untergrund



L/Of/Oh-Horizonte

A-Horizonte

(H-, R-, M-Horizonte)

- 0-10 cm Wald/Grünland
- 0-30 cm Acker

B-Horizonte

(P-, E-, R-, M-Horizonte)

(Ae-, Al-Horizonte >10/30cm)

(H-, G-, S-Horizonte bis 120cm)

C-Horizonte

(H-, G-, S-Horizonte >120cm)

Differenzierung der Oberböden nach Nutzung



Nutzungsspezifische

- ▶ Einträge
- ▶ Bearbeitungszustände

haben Einfluss auf zusätzliche Belastungen und die Stoffverteilung

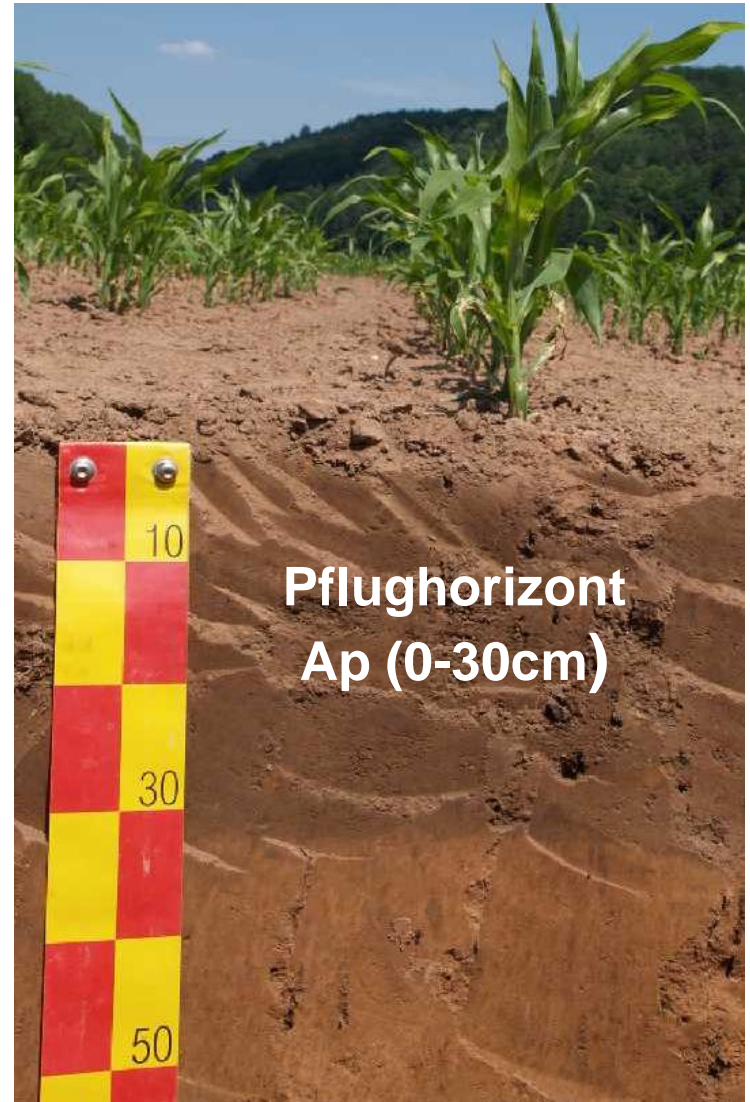
Wald

Grünland

Acker

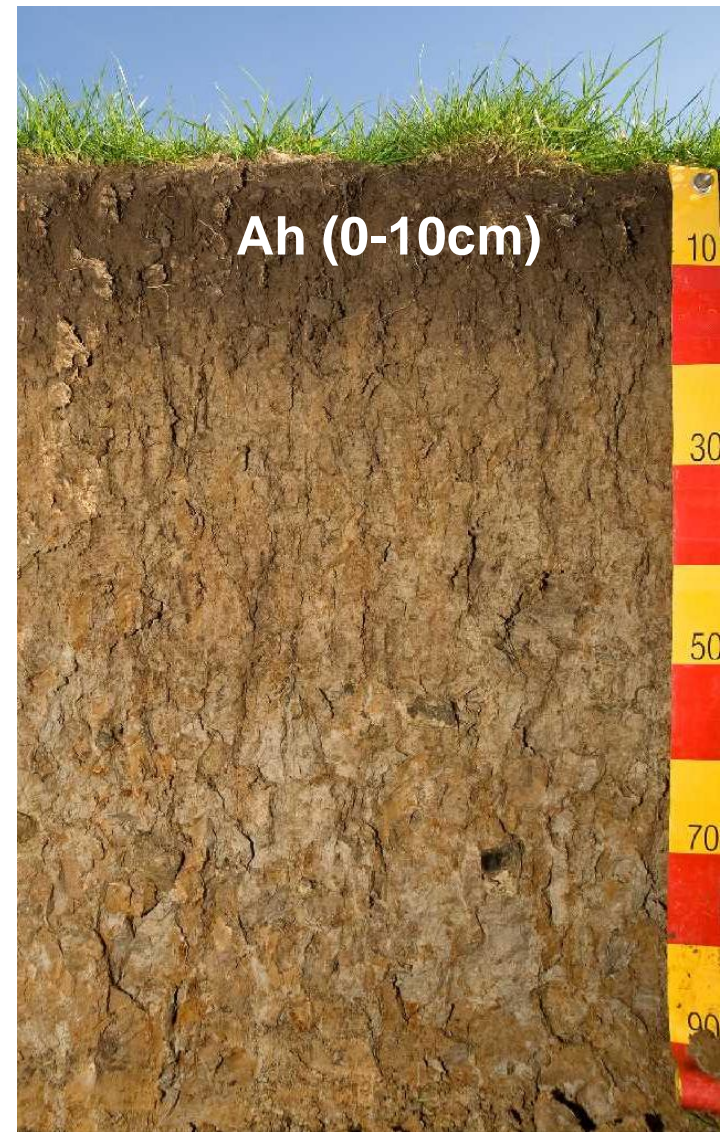
Böden unter Acker

- **Regelmäßige Bodenbearbeitung**
 - ▶ **Verdünnungseffekt**
 - ▶ **geringere massenbezogene Stoffgehalte**
- **Nutzungsspezifische Einträge durch Düngung, Pflanzenschutzmittel etc.**



Böden unter Grünland

- **Fehlende Bodenbearbeitung**
 - ▶ **Anreicherung von Stoffen im oberen Horizont**
 - ▶ **höhere Stoffgehalte als unter Acker**



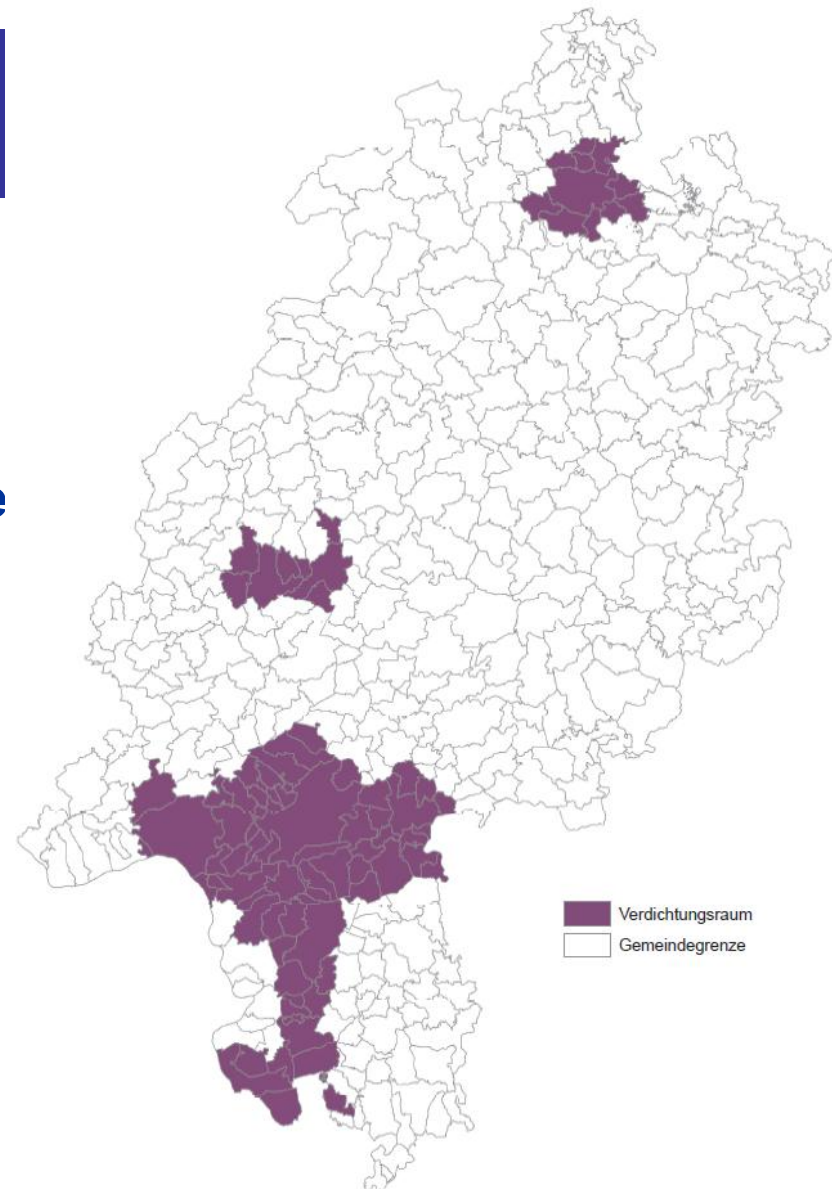
Böden unter Wald

- **Filtereffekt der Vegetation (Interzeption) für luftbürtige Immissionen**
 - ▶ **höhere Stoffgehalte als unter Acker und Grünland**
- **Durch niedrige pH-Werte teilweise Auswaschung mobilerer Elemente**



Differenzierung der Oberböden nach Gebietstyp

- Berücksichtigung der gebietsspezifischen Immissionssituation
- Differenzierung auf Gemeindeebene
 - ▶ Gebietstyp A: vorwiegend ländlich geprägte Räume
 - ▶ Gebietstyp B: Verdichtungsräume
- 4 Verdichtungsräume (Kassel, Gießen, Rhein-Main, Rhein-Neckar)



Substratdifferenzierte Hintergrundwerte

Differenzierung nach Ausgangssubstrat der Bodenbildung:
29 Substratgruppen

Auflage

Oberboden

Unterboden

Untergrund

Nutzung

Siedlungsstruktureller Gebietstyp

Acker

Grünland

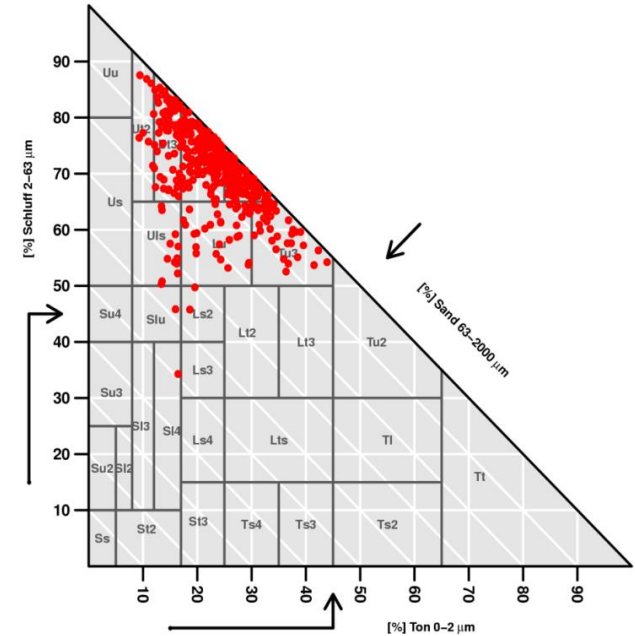
Wald

Ländliche Räume

Verdichtungsräume

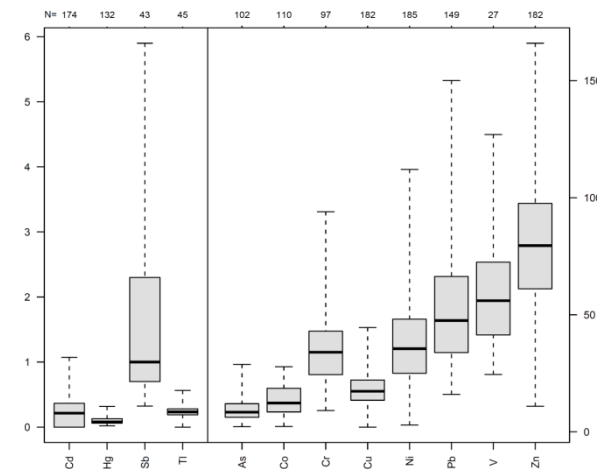
Ergebnisse

- Kapitel für jede Substrathauptgruppe
- Karte ihrer räumlichen Verbreitung
- Statistische Auswertungen:
 - ▶ Bodenkennwerte
 - ▶ Bodenartendiagramm
 - ▶ Farblich gegliederte Tabellen mit Hintergrundwerten
 - ▶ Boxplot: KW-Gehalte im Oberboden



Typ A	Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Sb	Tl	V	Zn
n	45	72	82	54	72	91	56	64	92	86	36	21	43	89
50. Perzentil	27651	11	0,29	13	42	21	0,07	807	37	39	0,72	0,25	61	87
90. Perzentil	47060	17	0,55	20	75	36	0,12	1493	59	70	1,48	0,32	122	120

Acker	Al	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Tl	Zn
n	9	18	21	10	21	19	19	8	21
50. Perzentil	-	< BG	0,009	< BG	0,09	0,21	< BG	-	0,38
90. Perzentil	-	< BG	0,033	< BG	0,16	0,64	< BG	-	1,60



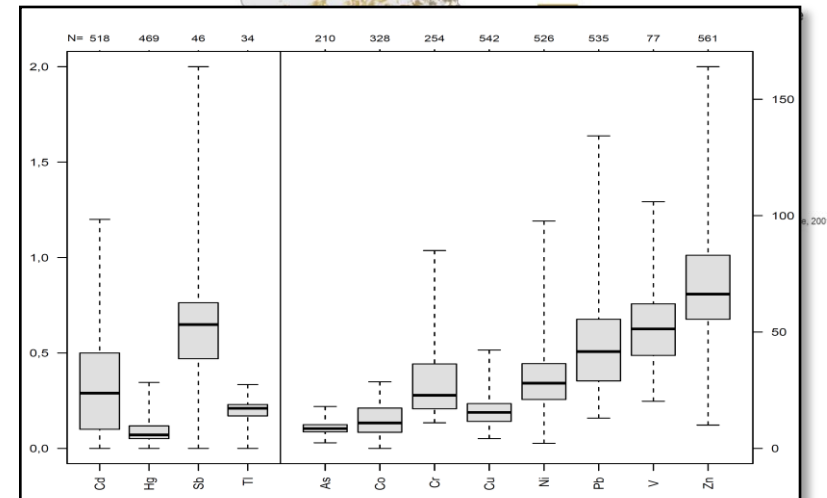
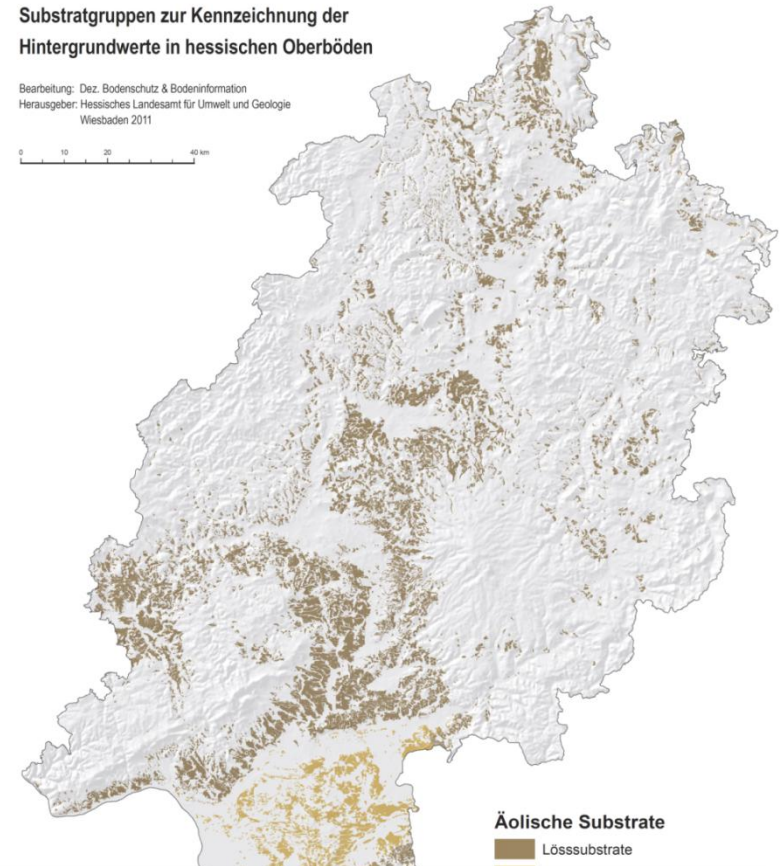
Beispiel: Lösssubstrate

- Lösssubstrate großflächige Verbreitung in Becken- und Grabenlandschaften Hessens
- Löss ist Komponente der meisten Bodenausgangssubstrate
- Spurenstoffgehalte auf mittlerem Niveau
- Je nach Untergrundgestein Verringerung oder Erhöhung der geogenen Gehalte mit steigendem Lössanteil

Substratgruppen zur Kennzeichnung der Hintergrundwerte in hessischen Oberböden

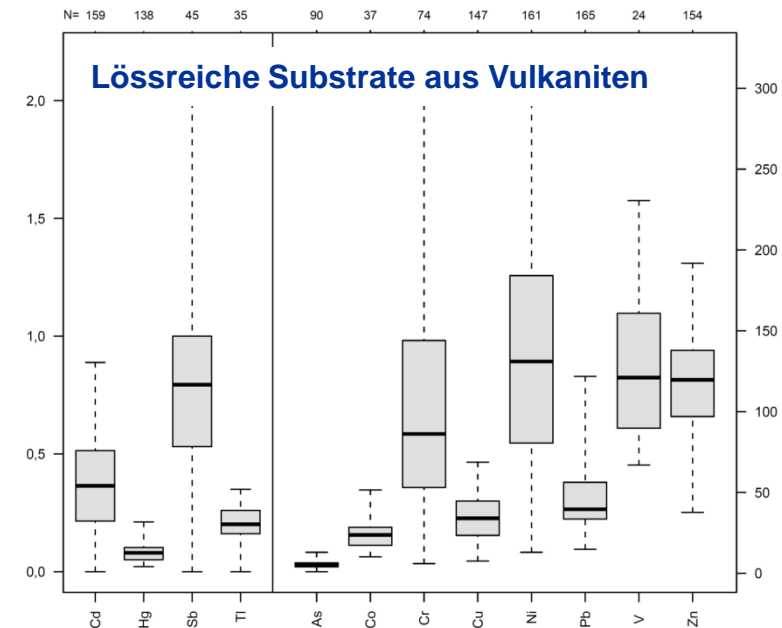
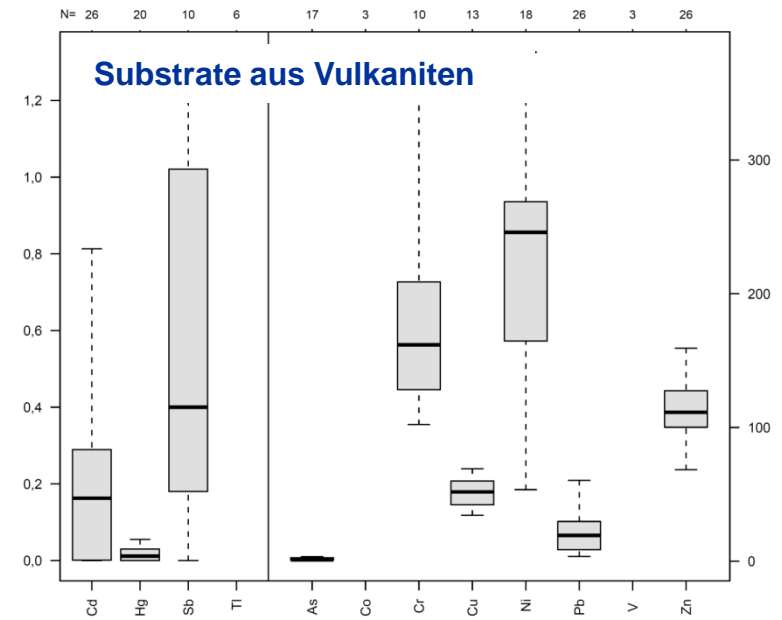
Bearbeitung: Dez. Bodenschutz & Bodeninformation
Herausgeber: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Wiesbaden 2011

0 10 20 40 km



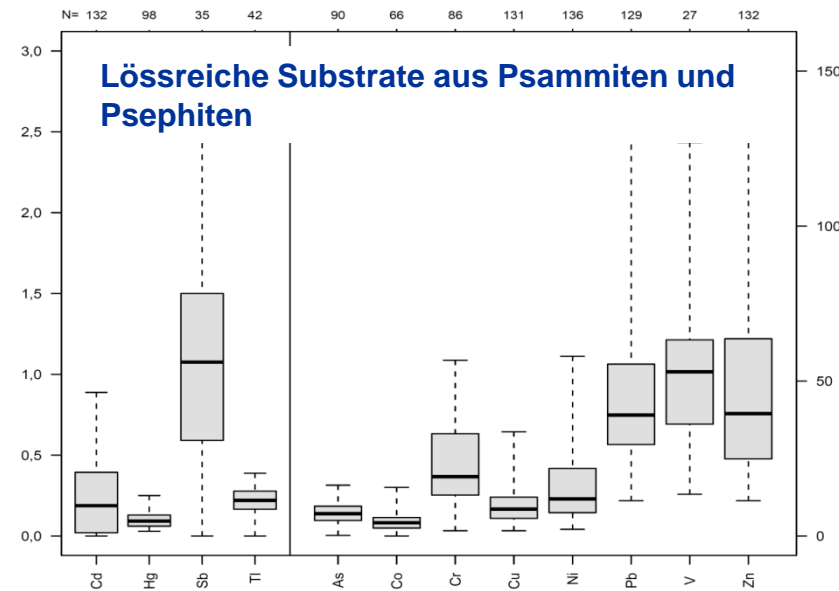
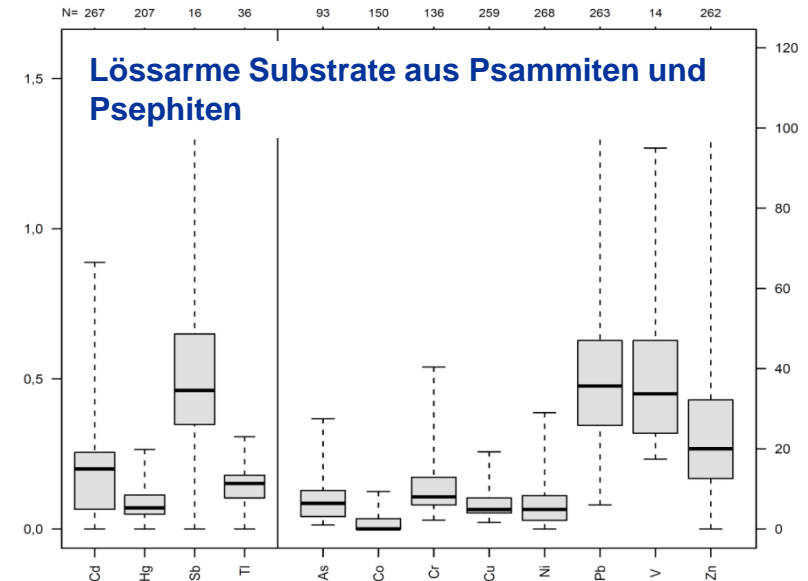
Beispiel: Vulkanogene Substrate

- Tertiäre Vulkanlandschaften (z.B. Vogelsberg, Westerwald, Rhön)
- Ältere Vulkanite (z.B. Lahn-Dill-Gebiet)
- Großräumig v.a. basische Vulkanite
- Hohe Gehalte v.a. für Cr, Ni, V, Zn
- Steigender Lössanteil wirkt eher verdünnend
- Häufige Überschreitung der Vorsorgewerte (Ni, Cr, Zn, Cu)
- Hohe Varianz der Spurenstoffgehalte erfordert Berücksichtigung lokaler Spezifika



Beispiel: Psammitische und Psephitische Substrate

- Substrate aus Sand und grobklastischen Sedimenten (z.B. Buntsandstein, Rotliegendes, Zechstein, tertiäre Sande)
- Metamorphe Äquivalente (Quarzite)
- Hoher Quarzanteil
 - ▶ Sehr geringe Spurenstoffgehalte
 - ▶ Geringe Bindefähigkeit für eingetragene Stoffe
- Gehalte erhöhen sich mit steigendem Lössanteil



Ergebnisse: Nutzungsdifferenzierung

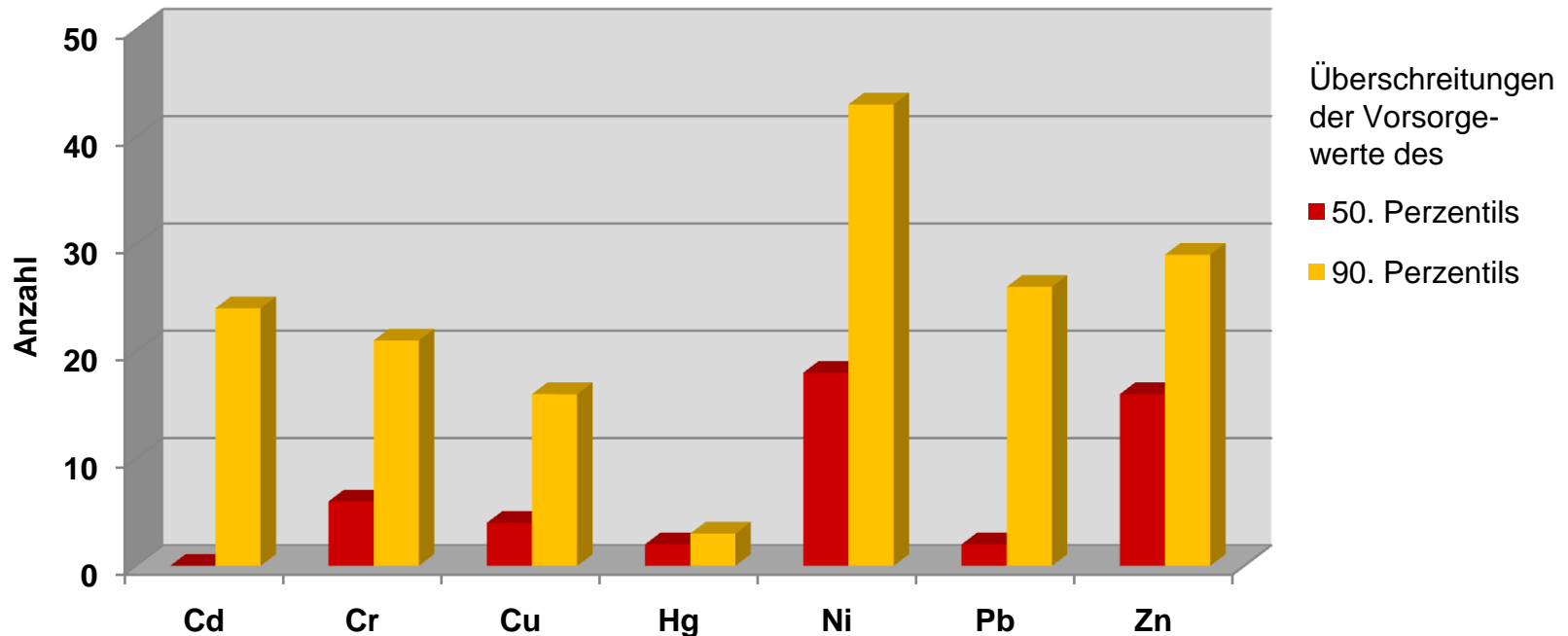
- oft Spurenstoffgehalte unter Wald und Grünland > Acker
- bei vielen Substratgruppen Reihenfolge jedoch uneinheitlich bzw. elementspezifisch unterschiedlich:
 - ▶ Pb-Gehalte v.a. in den Auflagen und Oberböden unter Wald erhöht
 - ▶ Cu- und Zn-Gehalte teilweise in Oberböden unter Acker erhöht

Ergebnisse: Gebietstypdifferenzierung

- valide Hintergrundwerte für beide Gebietstypen nur für wenige Substratgruppen auswertbar
- kein einheitlicher Trend, Unterschiede elementspezifisch:
 - ▶ v.a. Pb- und As-Gehalte in Verdichtungsräumen höher

Vergleich mit den Vorsorgewerten der BBodSchV

- **Vorsorgewerte:** Differenzierung nach Hauptbodenarten
- **Hintergrundwerte:** Differenzierung nach Substratgruppen
 - ▶ **Zuordnung der jeweils dominierenden Bodenart**



- **Häufigste und höchste Überschreitungen bei Ni, weiterhin Zn, Cr (geogen)**
- **Überschreitungen Pb, Cd (anthropogen)**
- **Geringste Überschreitungen Hg**

Anwendung der Hintergrundwerte

- Hintergrundwerte werden über die drei Substratgruppenkarten im BodenViewer Hessen eingebunden:
 - ▶ <http://bodenviewer.hessen.de>
 - ▶ Bodenflächenkataster > mittelmaßstäbig (1 : 50.000)
- Visualisierung der Karten im mittleren Maßstabsbereich (1:35.000 bis < 250.000) möglich
- Mittels räumlicher Abfragen können Hintergrundwerte für die jeweiligen Substrate direkt eingesehen werden
- voraussichtlich ab Juli 2011 verfügbar

Anwendung der Hintergrundwerte

- **Beurteilung lokaler Untersuchungen**
- **Bodenbeaufschlagung (Paragraph 12 BBodSchV)**
- **Leitsatz „Gleiches zu Gleichem“**

- **Regionalisierte Hintergrundwerte, besitzen Übersichtscharakter**
- **Prognostizierte Wertebereiche > lokale Abweichungen möglich**
- **Mittelmaßstäbige Substratkarten > lokale Variationen möglich**
- **Konkrete Fragestellungen des Vollzugs erfordern**
 - ▶ **differenzierte lokale Substratansprache**
 - ▶ **ggf. Entnahme und Analyse von Bodenproben**

Zusammenfassung

- **Auswertung der Hintergrundwerte von bis zu 14 anorganischen Spurenstoffen auf aktualisierter Datengrundlage**
- **Neue Substratdifferenzierung, einheitlich für Ober-, Unterboden und Untergrund**
- **Erstellung von Substratgruppenkarten als Auswertung der BFD50**
- **Erstmalige Auswertung von NH_4NO_3 -Gehalten**
- **Bericht als Blattsammlung, leichte Erweiterung und Aktualisierung**
- **PDF-Datei ist zum kostenlosen Download bereitgestellt:**
<http://www.hlug.de/start/boden/hintergrundwerte.html>
- **Ergebnisse sind über den BodenViewer Hessen abfragbar:**
<http://bodenviewer.hessen.de>

Ausblick

- **Aktualisierung der Hintergrundwerte anorganischer Spurenstoffe:**
 - ▶ **Möglichst weitgehende Beseitigung der analysierten Datendefizite**
 - ▶ **gezielte Beprobung unterrepräsentierter Substratgruppen**
- **Auswertung von Hintergrundwerten organischer Spurenstoffe in Bearbeitung (PAK, PCB, CKW, PCDD/F, **dI-PCB**)**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!