



SACHSEN-ANHALT

Landesamt für
Geologie und Bergwesen

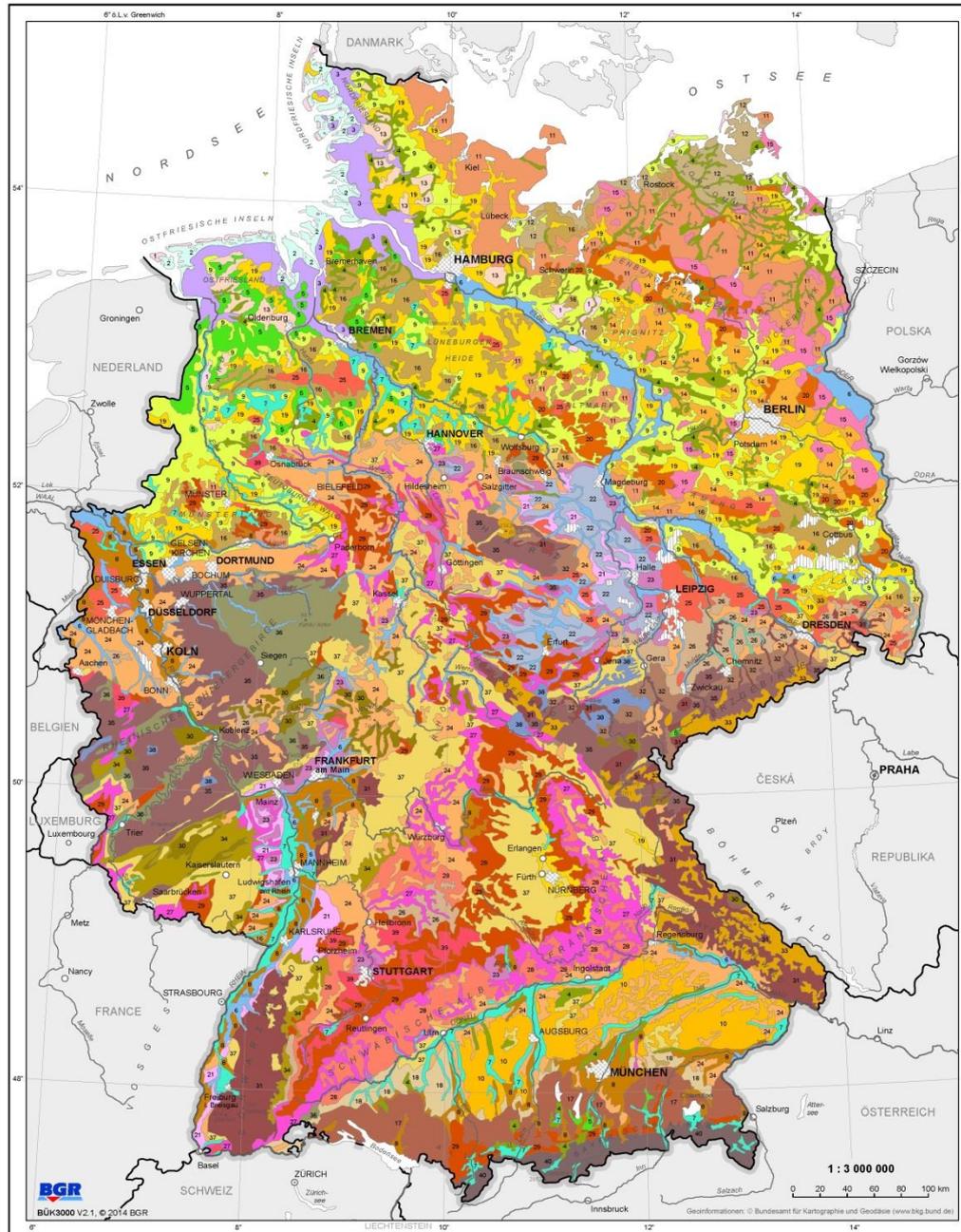
Entstehung des Bodenmonitorings in Sachsen-Anhalt – unsere Böden als Schatz, den es zu bewahren gilt!

Michael Weller und Prof. Dr. habil. Manfred Altermann

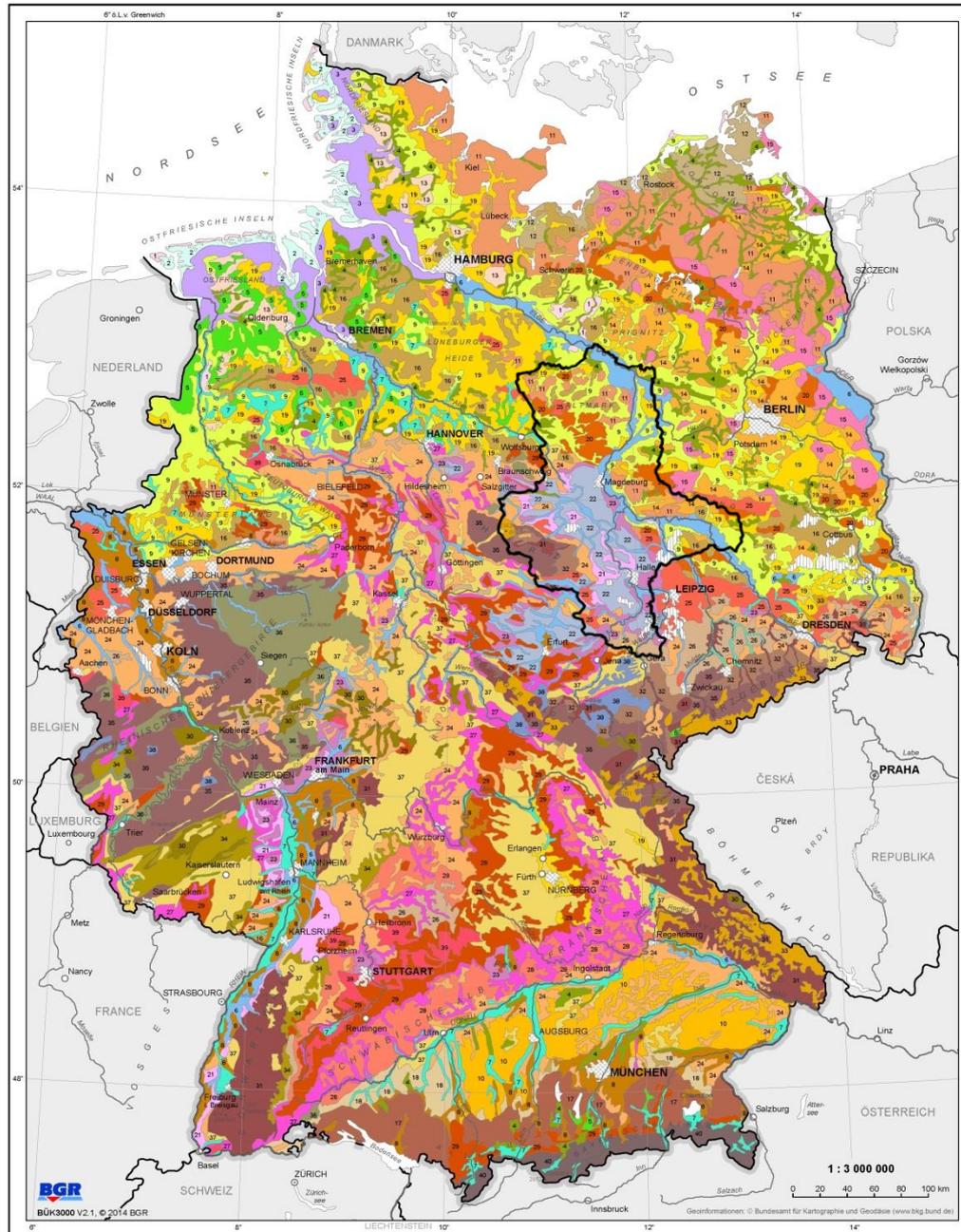
Dezernat 22 – Landesaufnahme und Analytik
Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt

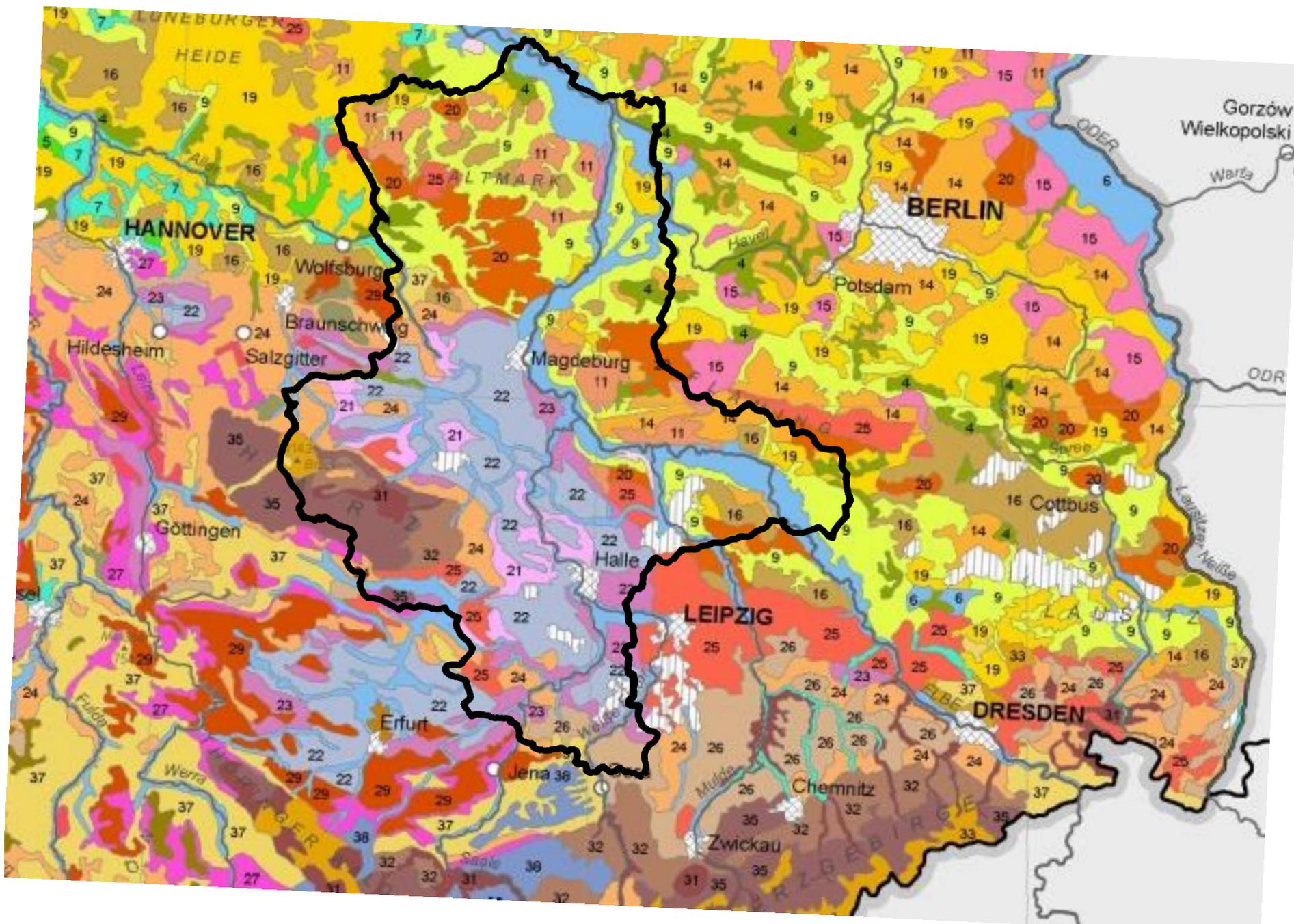
Halle, den 25.11.2015

Bodenübersichtskarte von Deutschland 1 : 3 000 000

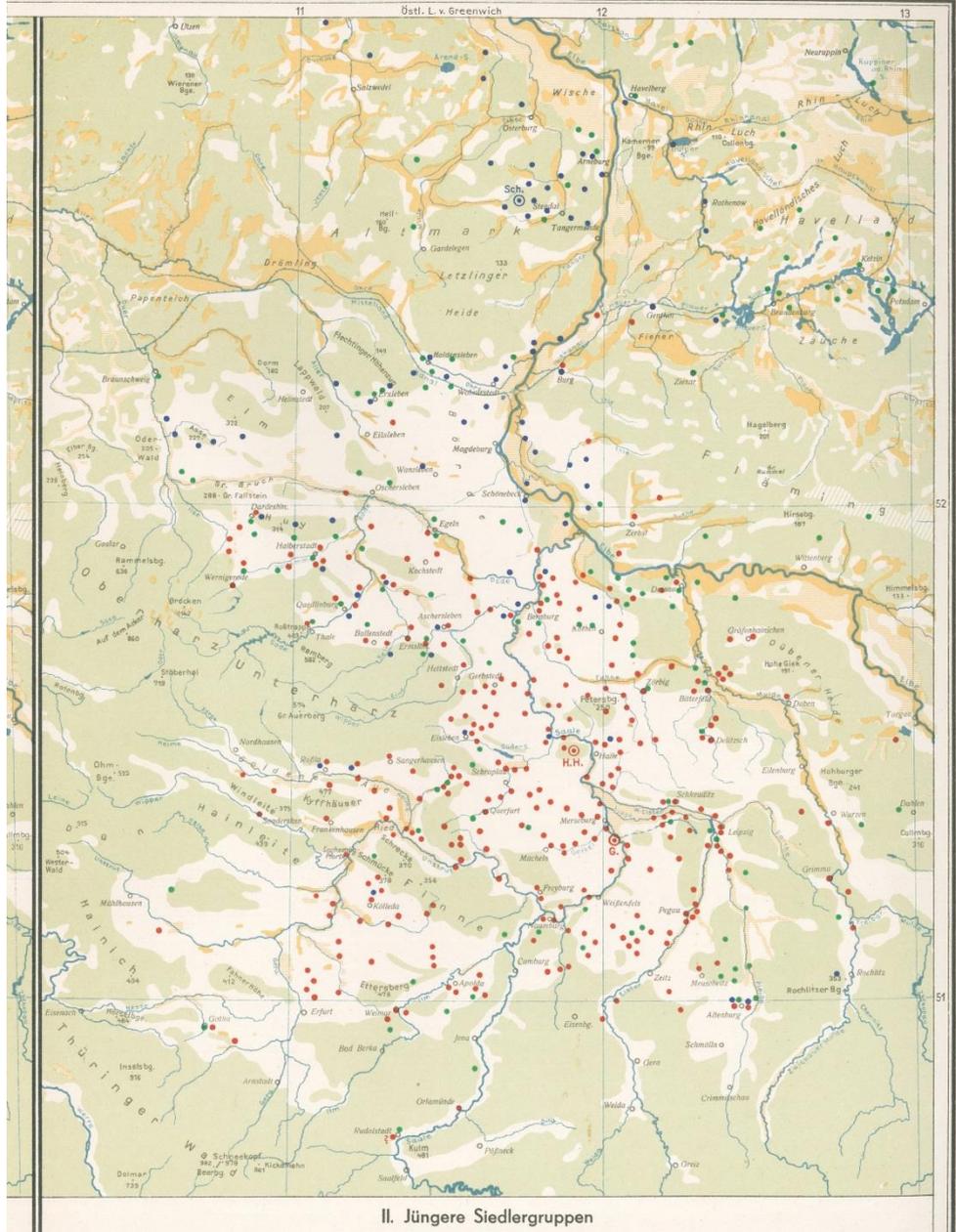


Bodenübersichtskarte von Deutschland 1 : 3 000 000

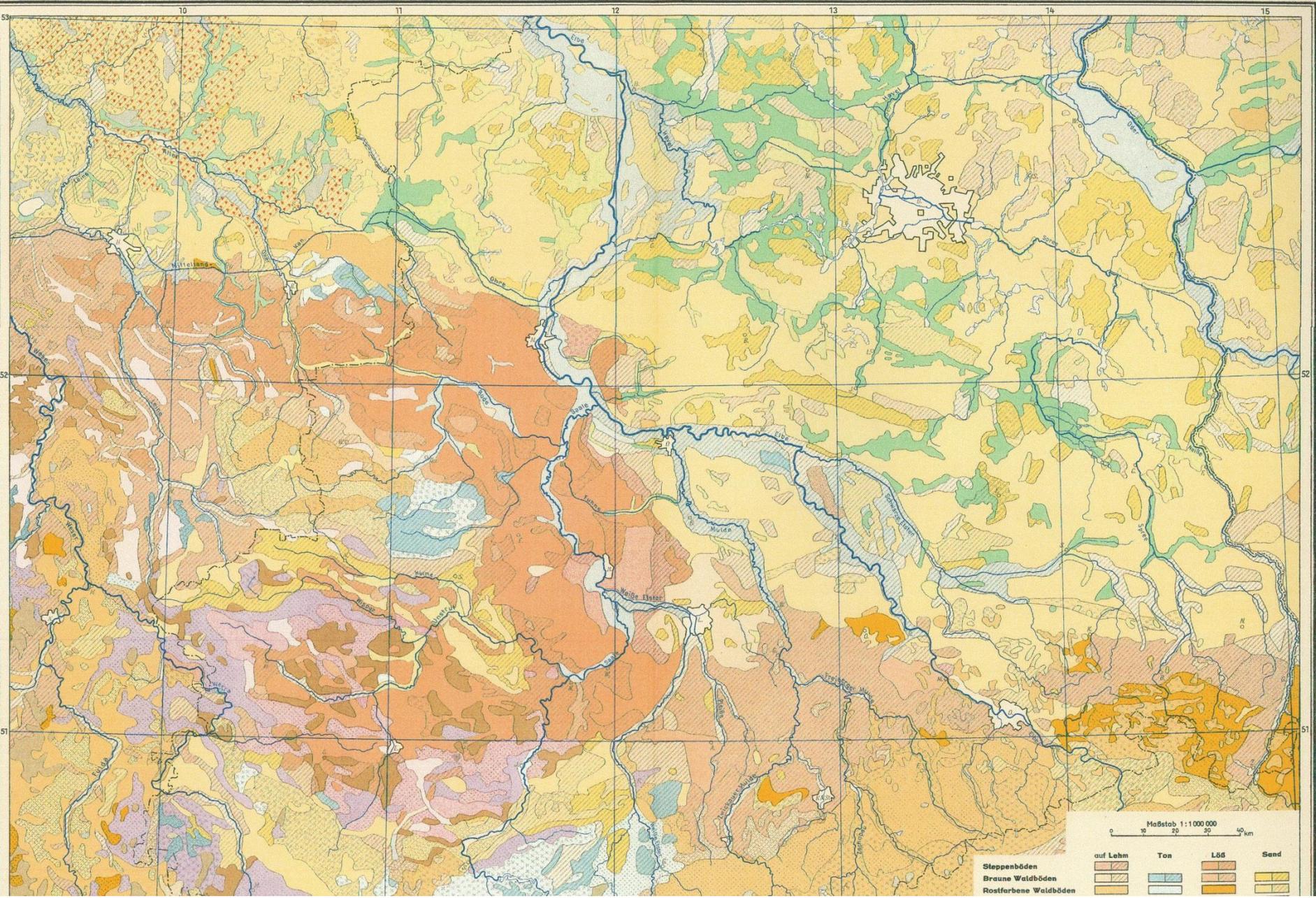


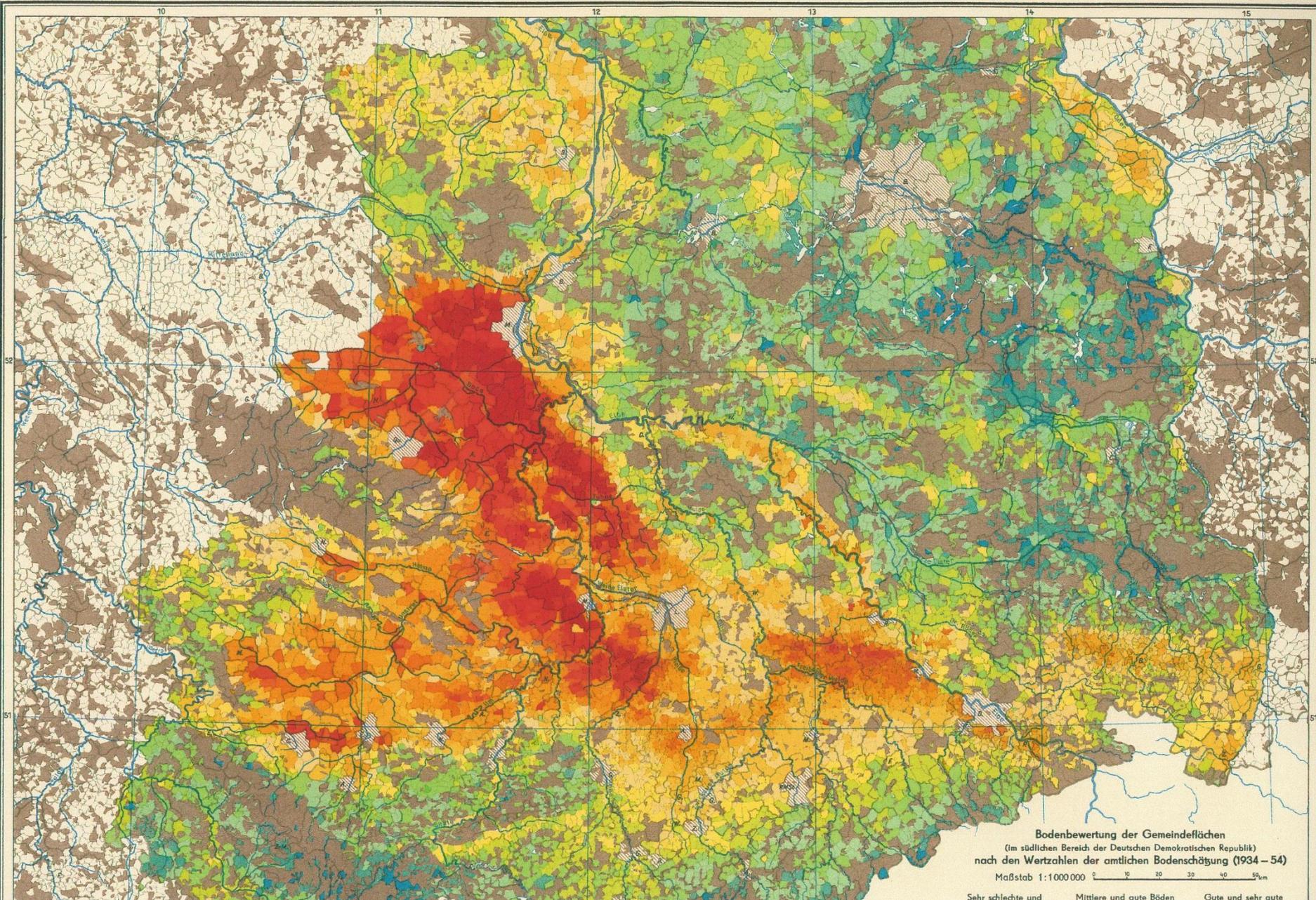






II. Jüngere Siedlergruppen





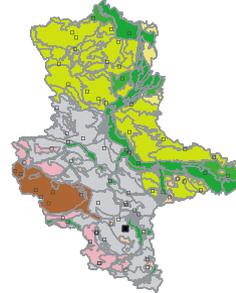
Bad Lauchstädt

© Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt 2008
M. Weller – Dez. 21 Angewandte Bodenkunde

BDF 34-2
Intensiv-BDF

Bodenlandschaft:
Lauchstädter Löss-Plateau

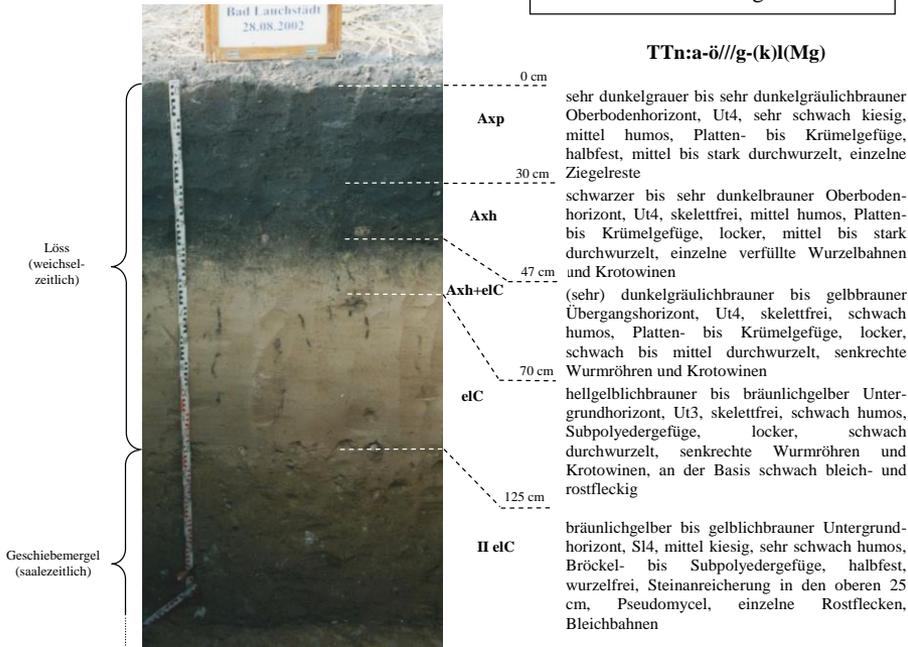
Bodentyp:
Schwarzerde (Norm-Tschernosem)



Bodenform nach KA4: **Schwarzerde (Norm-Tschernosem) aus Löss über sehr tiefem kiesführendem Geschiebemergel**
TTn:a-ö//g-(k)l(Mg)

Bodenform nach TGL: **Löss-Schwarzerde, tief lehmunterlagert**
ö//IT

Profilbeschreibung n. KA4



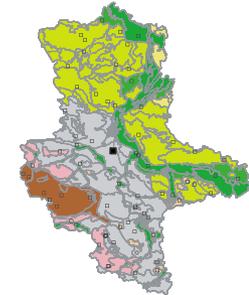
Biere

© Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt 2008
M. Weller – Dez. 21 Angewandte Bodenkunde

BDF 30
Basis-BDF

Bodenlandschaft:
Magdeburger Börde

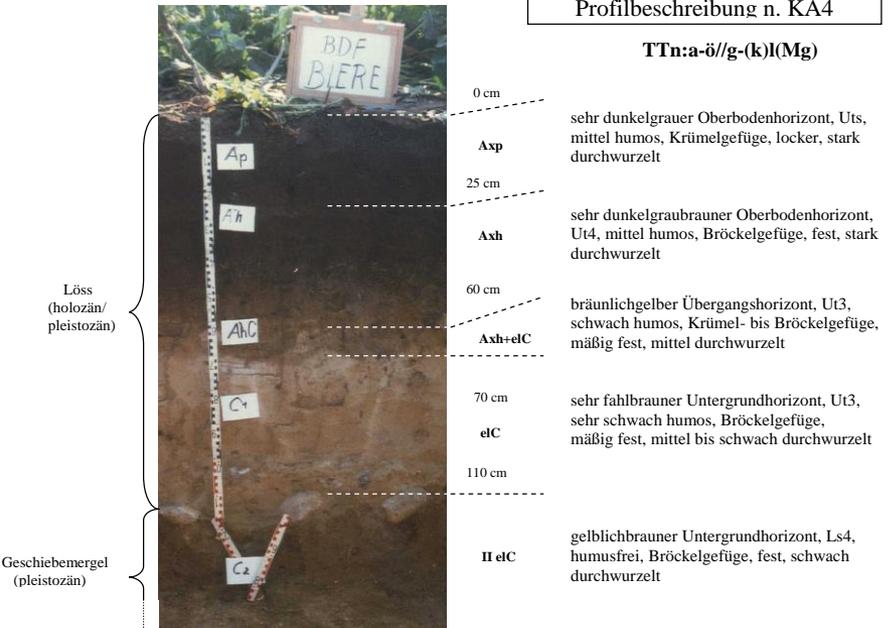
Bodentyp:
Schwarzerde (Norm-Tschernosem)



Bodenform nach KA4: **Schwarzerde (Norm-Tschernosem) aus Löss über tiefem kiesführendem Geschiebemergel**
TTn:a-ö//g-(k)l(Mg)

Bodenform nach TGL: **Löss-Schwarzerde, lehmunterlagert**
ö//IT

Profilbeschreibung n. KA4

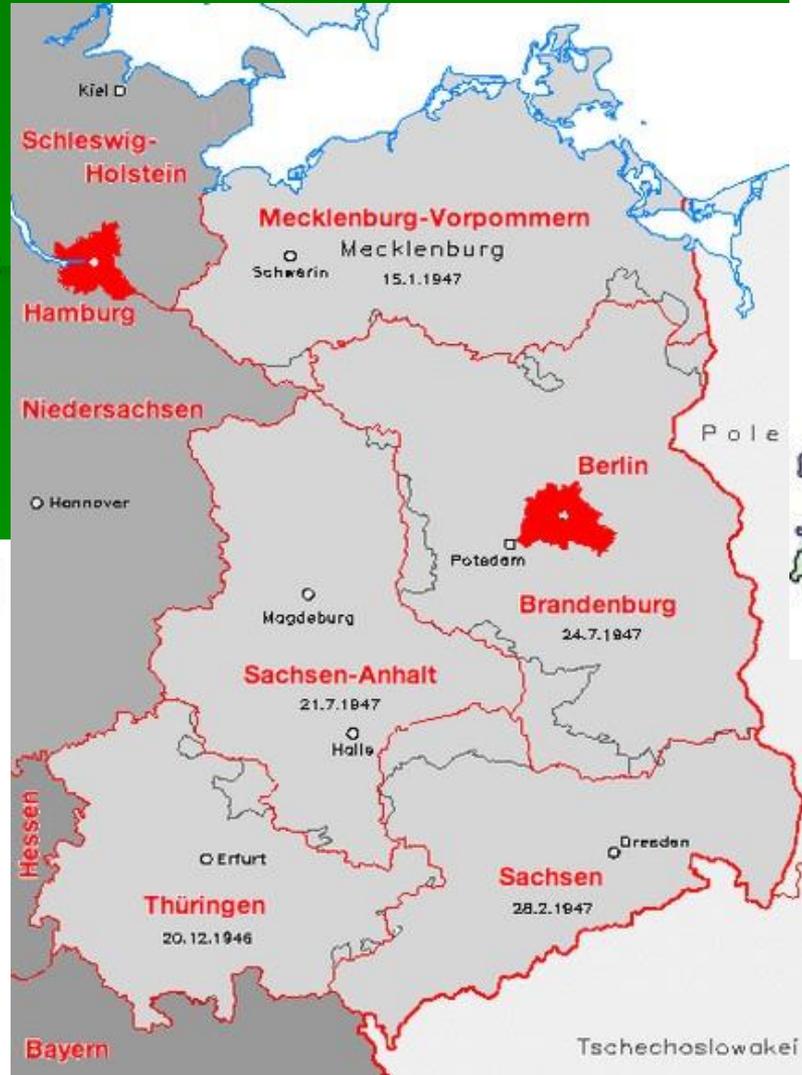


Die Werdung Sachsen-Anhalts

Die Entstehung des heutigen Sachsen-Anhalt vollzog sich in 3 Schritten:

- 1) Land Sachsen-Anhalt 1947-1952
- 2) Bezirke Halle und Magdeburg 1952-1990
- 3) Land Sachsen-Anhalt seit 1990

Land Sachsen-Anhalt 1947-1952



Land Sachsen-Anhalt seit 1990 (roter Umriss)



Verwaltungsbezirke der DDR 1952-1990

Zeittafel der Boden-Dauerbeobachtung in Sachsen-Anhalt

- ❖ 1990: Einrichtung der ersten 3 BDF durch die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Herr Dr. habil. Manfred Altermann) im Auftrag der Geologische Forschung und Erkundung GFE GmbH mit Mitteln des MUNER (Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Energie und Reaktorsicherheit der DDR), ausgereicht durch die Bezirksverwaltungsbehörde Halle, Abt. Geologie (Mittelfreigabe an GFE GmbH am 31.08.1990)
- ❖ 1992-1994: Fortführung der Einrichtung neuer BDF durch das Geologische Landesamt mit Mitteln des Umweltministeriums des Landes Sachsen-Anhalt
- ❖ 1995: Fortführung der Einrichtung neuer BDF durch das Geologische Landesamt mit eigenen Mitteln
- ❖ seit 1996: Betrieb des Boden-Dauerbeobachtungsprogramms in Arbeitsteilung durch verschiedene Institutionen; Zuständigkeiten festgelegt durch Gemeinsamen Runderlass der betroffenen Ministerien

Beteiligte Behörden

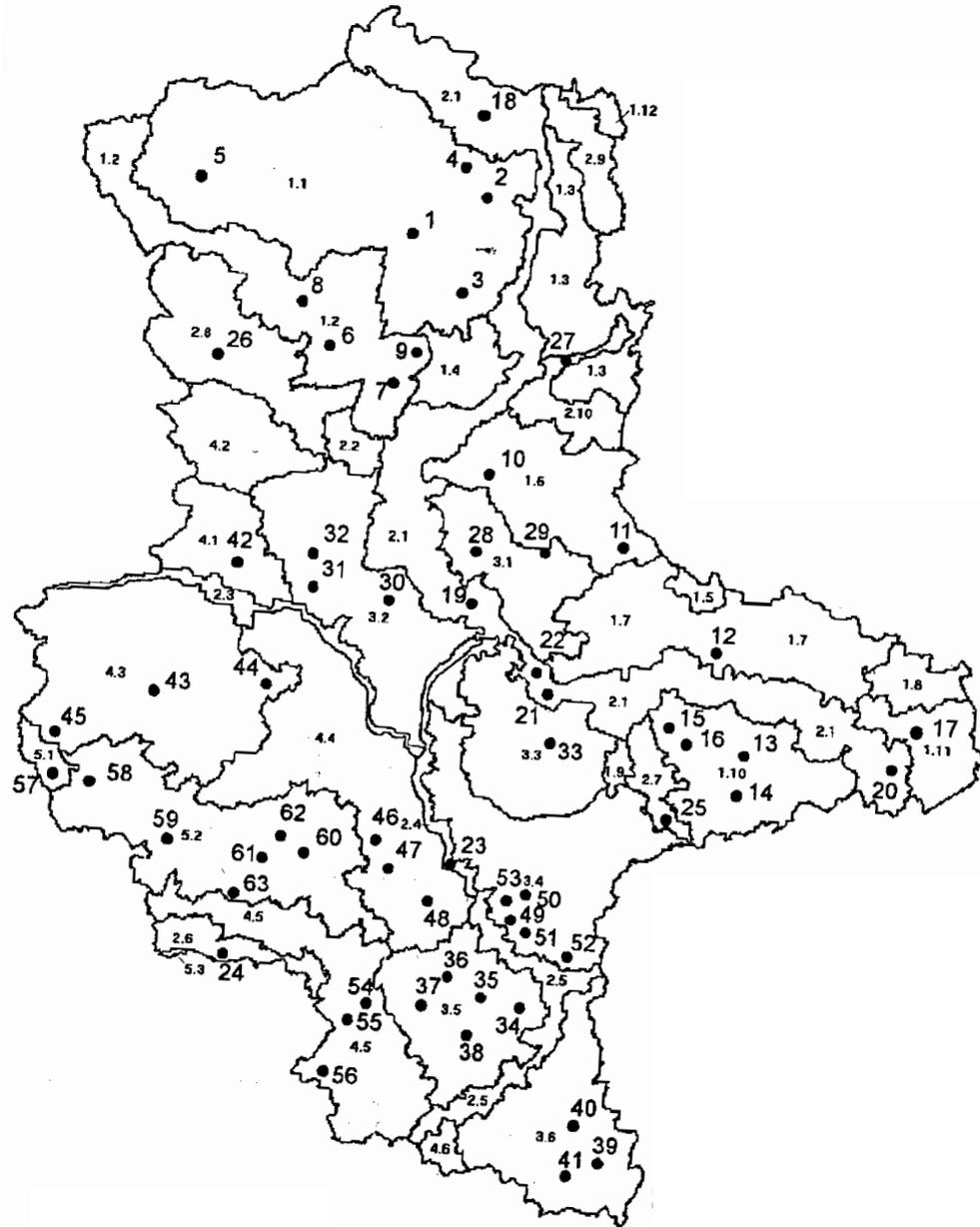
- LAGB (Landesamt für Geologie und Bergwesen; vormals GLA – Geologisches Landesamt): Flächenfestlegung nach Bodenkartierung / Profilaufnahme / Bodenprobennahme / Bodenchemische und bodenphysikalische Untersuchungen / Bodenprobenbank
- LAU (Landesamt für Umweltschutz): Schadstoffuntersuchungen / Vegetationsaufnahme / Immissionserfassung / Umweltprobenbank / Bodenmikrobiologische Untersuchungen
- LLFG (Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau): Erfassung der Nutzung / Aufwuchsanalytik / Düngeranalytik (landw. Flächen)
- NW-FVA (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt): Erfassung der Nutzung / Aufwuchsanalytik (forstl. Flächen)

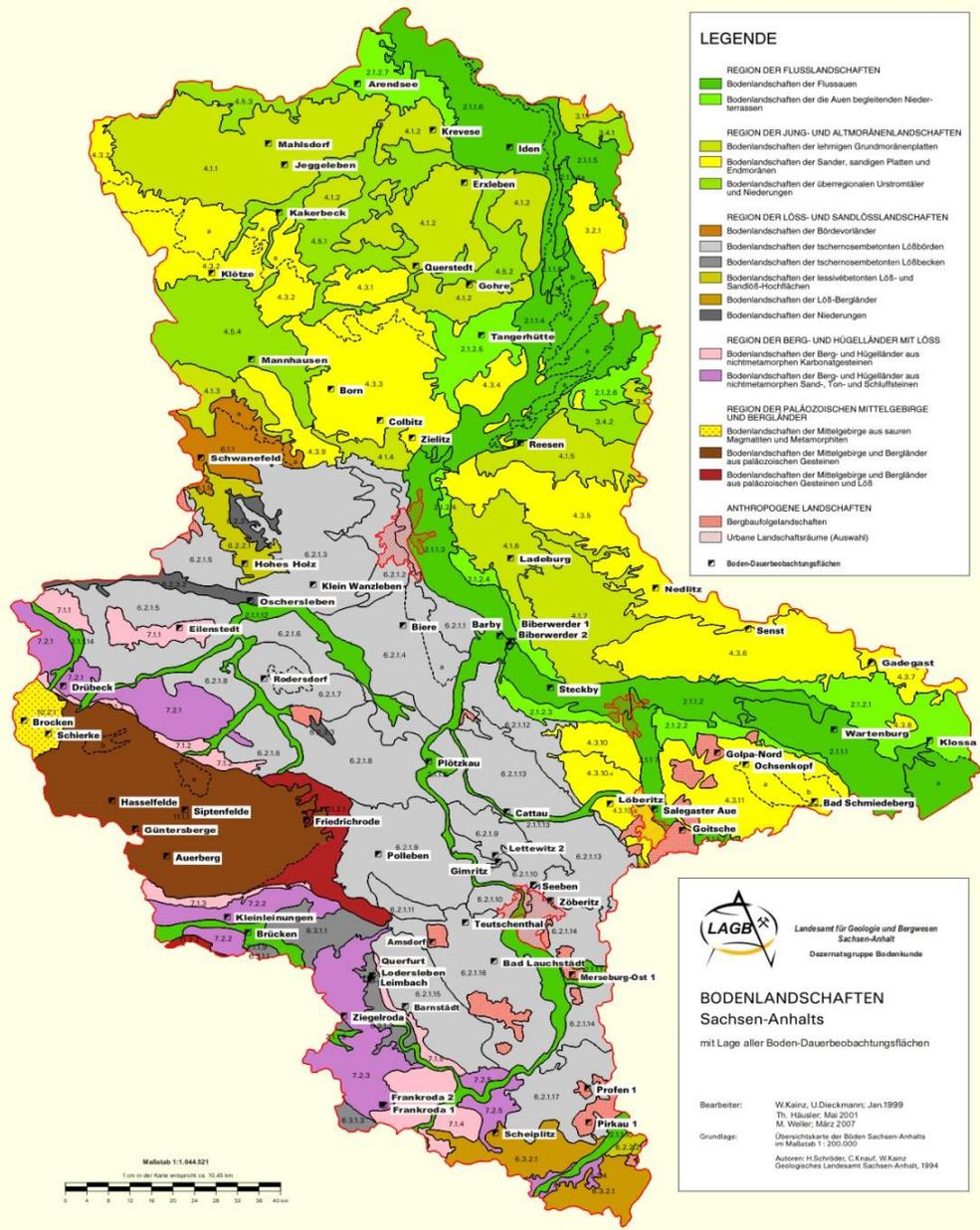
Fachliche Grundlage für die Boden-Dauerbeobachtung in Sachsen-Anhalt

Studie zum Aufbau eines Bodenbeobachtungssystems in Sachsen-Anhalt (Altermann et al., 1993)

Empfehlung nach Repräsentativitätsüberprüfung 2000/2001:

Einrichtung von 68 Boden-Dauerbeobachtungsflächen





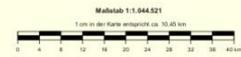
- LEGENDE**
- REGION DER FLUSSLANDSCHAFTEN
 - Bodenlandschaften der Flussauen
 - Bodenlandschaften der die Auen begleitenden Niederterrassen
 - REGION DER JUNG- UND ALTMORÄNENLANDSCHAFTEN
 - Bodenlandschaften der lehmigen Grundmoränenplatten
 - Bodenlandschaften der Sande, sandigen Platten und Endmoränen
 - Bodenlandschaften der überregionalen Urstromtäler und Niederungen
 - REGION DER LÖSS- UND SANDLÖSSLANDSCHAFTEN
 - Bodenlandschaften der Bördetäler
 - Bodenlandschaften der tschermosembetonen Lössböden
 - Bodenlandschaften der tschermosembetonen Lössbecken
 - Bodenlandschaften der lessvibetonen LÖS- und Sandbö-Hochflächen
 - Bodenlandschaften der LÖS-Bergländer
 - Bodenlandschaften der Niederungen
 - REGION DER BERG- UND HÜGELLÄNDER MIT LÖSS
 - Bodenlandschaften der Berg- und Hügelländer aus nichtmetamorphen Karbonatgesteinen
 - Bodenlandschaften der Berg- und Hügelländer aus nichtmetamorphen Sand-, Ton- und Schluffsteinen
 - REGION DER PALÄOZOISCHEN MITTELGEBIRGE UND BERGLÄNDER
 - Bodenlandschaften der Mittelgebirge aus sauren Magmatiten und Metamorphiten
 - Bodenlandschaften der Mittelgebirge und Bergländer aus paläozoischen Gesteinen
 - Bodenlandschaften der Mittelgebirge und Bergländer aus paläozoischen Gesteinen und Löss
 - ANTHROPOGENE LANDSCHAFTEN
 - Bergbaulandschaften
 - Urbane Landschaftsräume (Auswahl)
 - Boden-Dauerbeobachtungsfächen

LAGB Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
 Dezernatgruppe Bodenkunde

BODENLANDSCHAFTEN Sachsen-Anhalts
 mit Lage aller Boden-Dauerbeobachtungsfächen

Bearbeiter: W.Kainz, U.Diekmann, Jan.1999
 Th. Häußler, Mai 2001
 M. Weller, März 2007

Grundtage: Übersichtskarte der Böden Sachsen-Anhalts im Maßstab 1:200.000
 Autoren: H.Schröder, C.Knaul, W.Kainz
 Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt, 1994

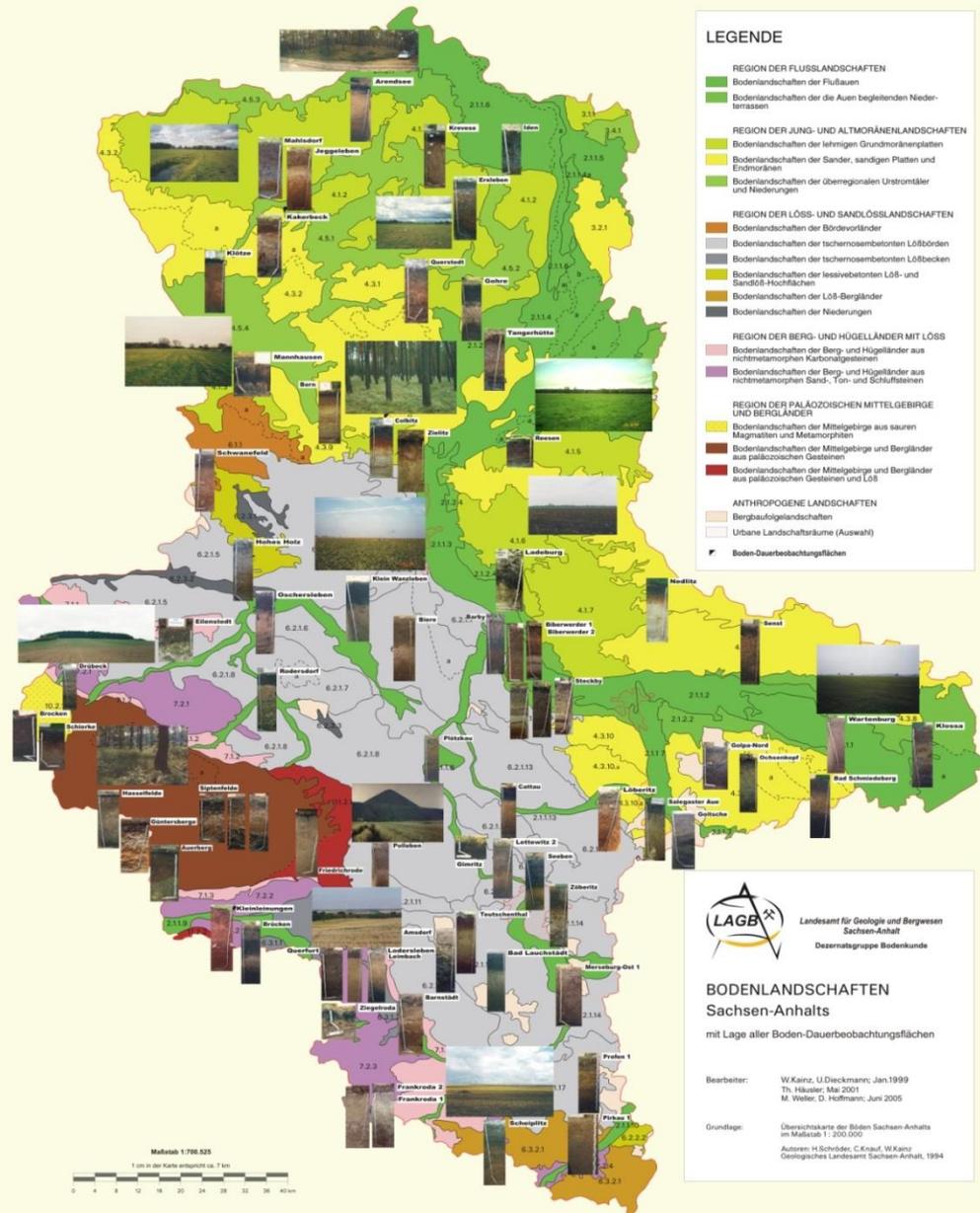


**Beginn Einrichtung BDF:
1990**

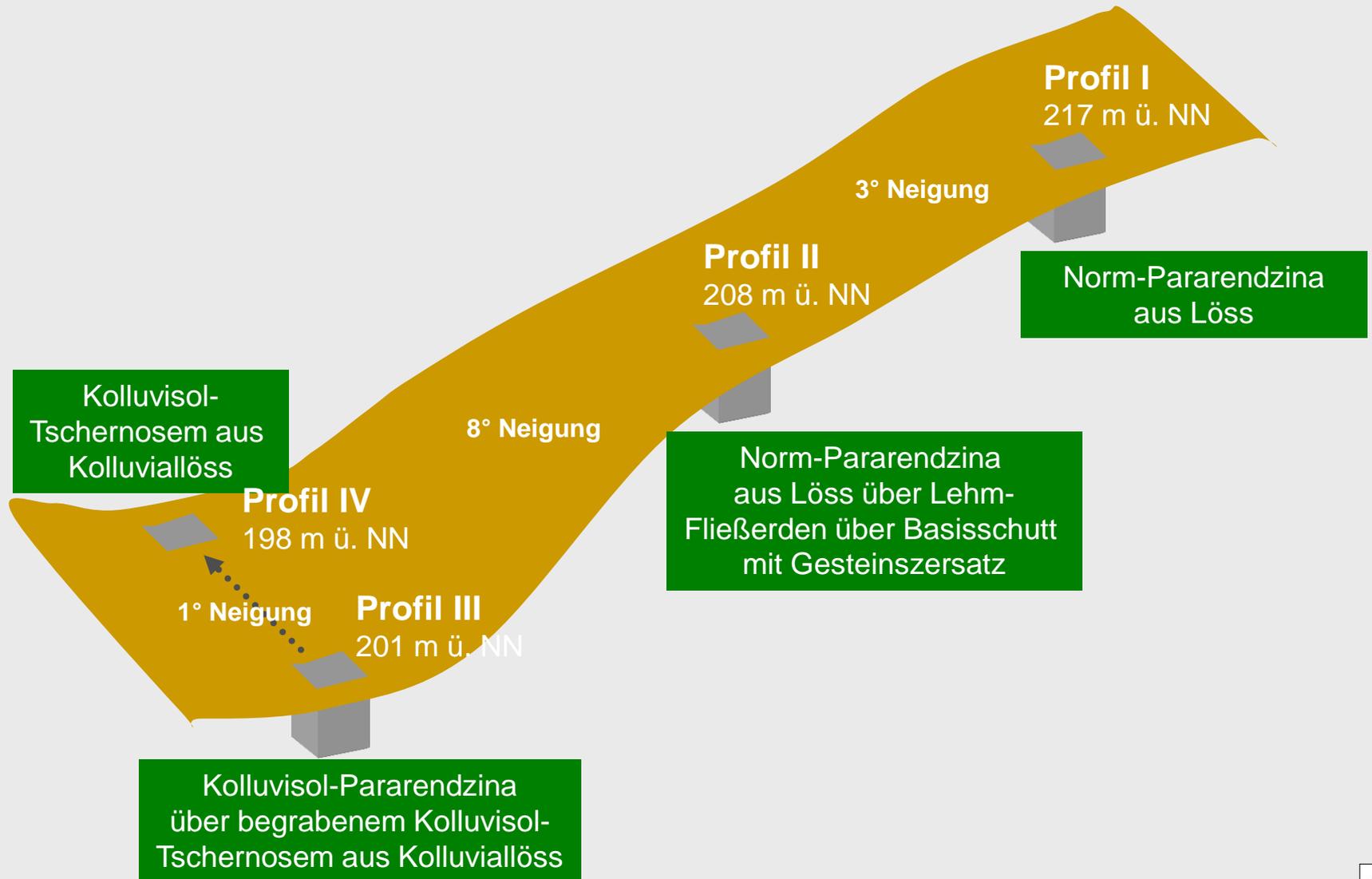
**Abschluss
Einrichtungsphase:
2006**

Besondere Schwerpunkte:

- Bergbaufolgelandschaften („Zeit-Catena“)
- Bodenlandschaften der tschernosembetonten Lössbecken (Erosions-Akkumulations-Catena)

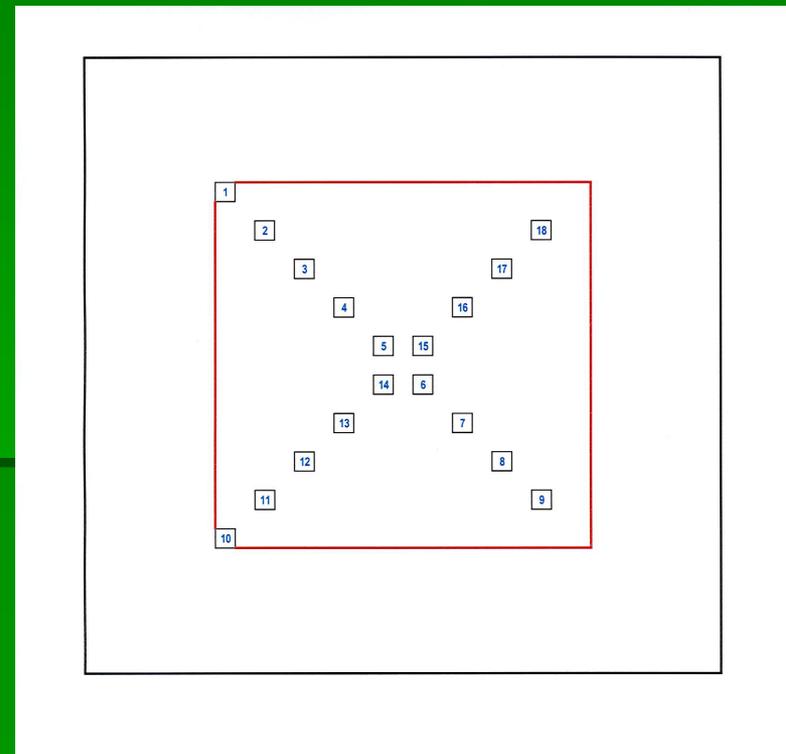
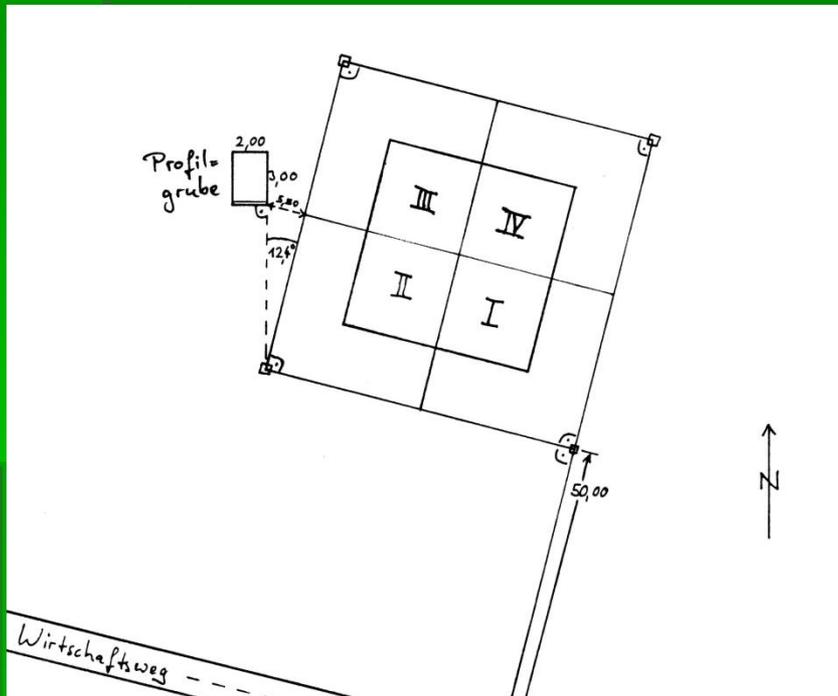


Schwerpunkt Erosions-Akkumulations-Monitoring: BDF bei Profil I und Profil III



Zwei unterschiedliche Probennahme-Strategien:

- a) Ackerflächen: 4 Mischproben
- b) Grünland-, Forst- und Brachflächen: Einzelproben



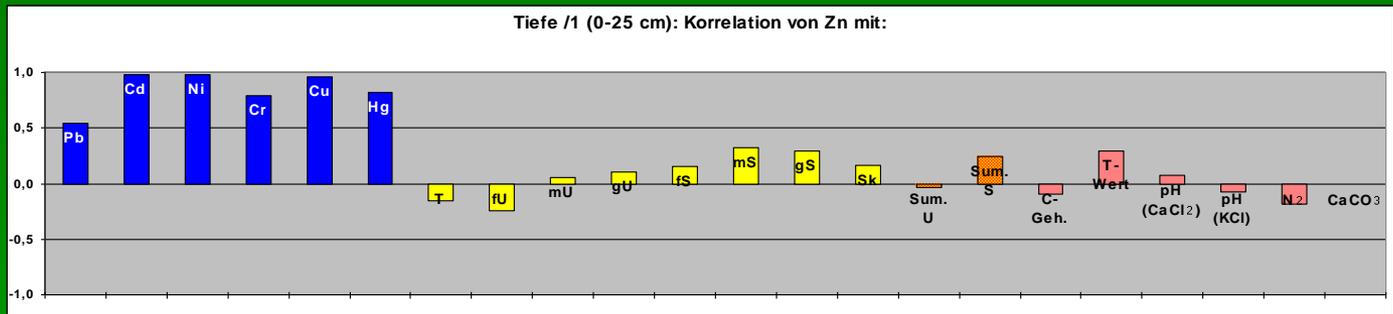
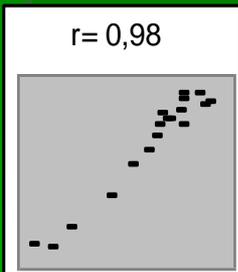
18er Probennahme auf Grünland bzw. Forst: Mischproben- oder Einzelprobenuntersuchung?

- Mischprobenuntersuchung: Es können je 3 oder je 6 Proben zu einer Mischprobe vereinigt werden. Aufwand im Gelände: Es müssen gleiche Massen der zu mischenden Proben hergestellt werden. Aufwand im Labor dafür geringer als bei Einzelprobenuntersuchung.
- Einzelprobenuntersuchung: Massen der einzelnen Proben müssen nicht abgeglichen werden. Jedoch entsteht deutlich größerer Aufwand bei der Probenaufbereitung und Analytik infolge der höheren Anzahl zu untersuchender Proben.
- Vorteile der Untersuchung der Einzelproben:
 - Es werden Korrelationsrechnungen möglich.
 - Es können Trends auf der zu beprobenden Fläche erkannt werden.
 - Die Werteverteilung kann besser dargestellt werden.
 - Es können statistische Tests mit Konfidenzintervallen durchgeführt werden.

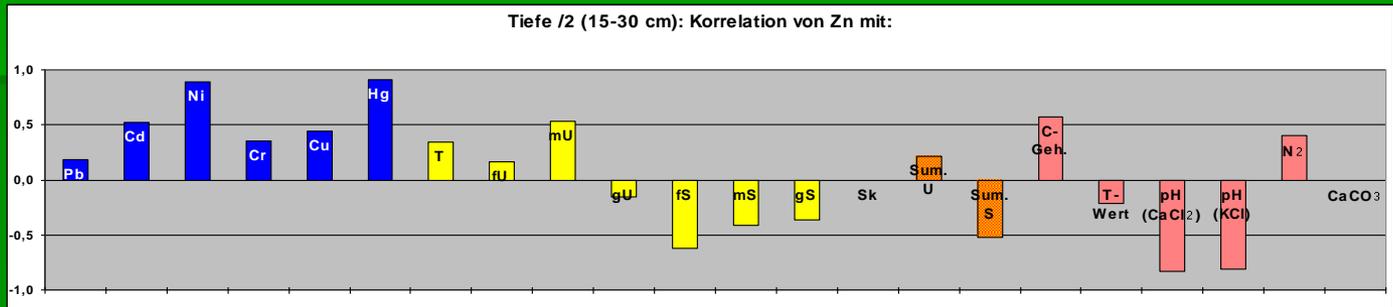
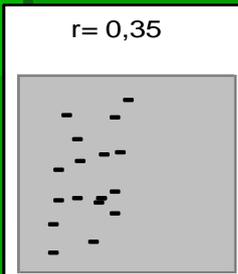
→ Entscheidung ab 1995 für Einzelprobenuntersuchung

Vorteil einer großen Stichprobe: Korrelationsbetrachtungen

a) BDF 25 in der Muldeau bei Bitterfeld



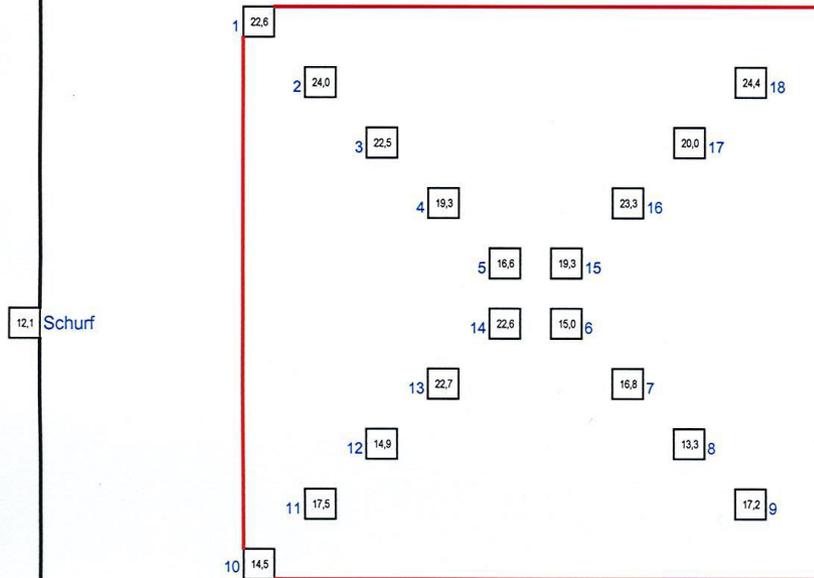
b) BDF 21-2 in der Saale-/Elbaue (Flutrinne im Mündungsbereich)



Vorteil einer großen Stichprobe: Flächendifferenzierung

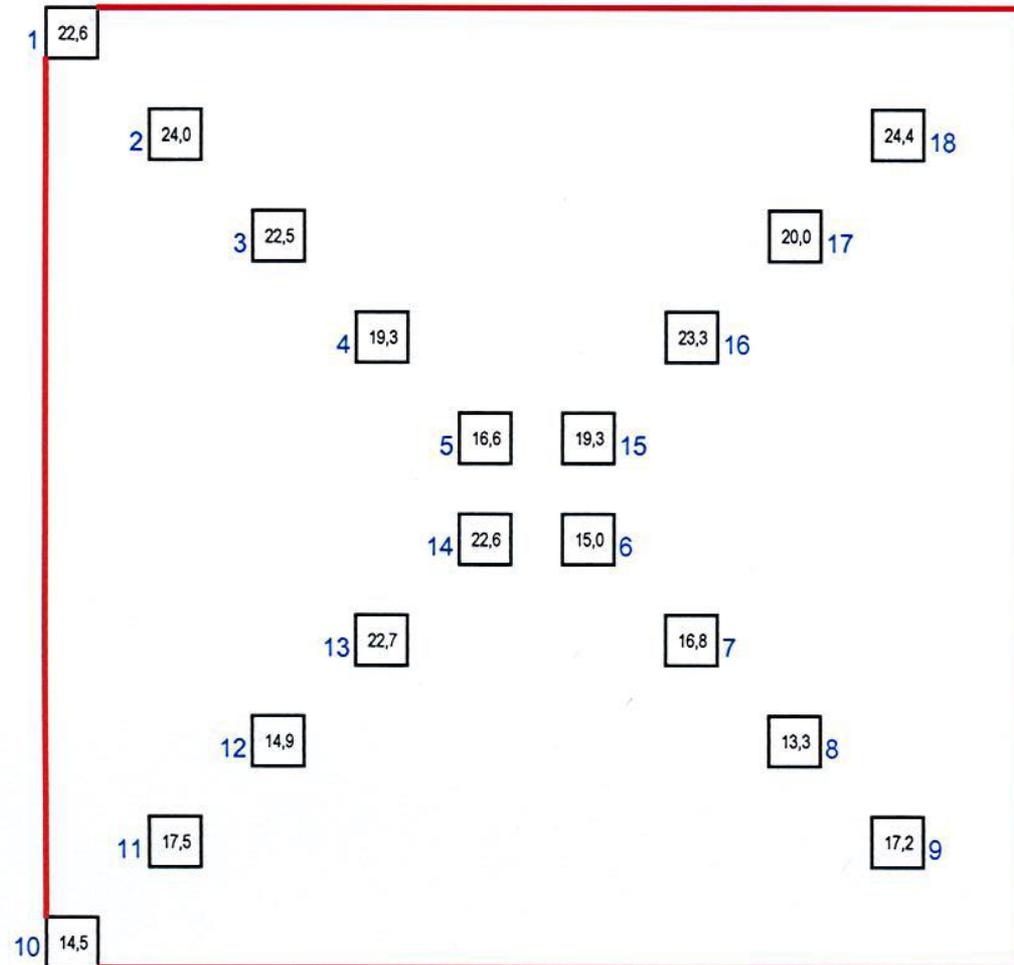
BDF Biberwerder 1 (PN 1997) -- Hor. aAh (0-15/25)

Verteilung des Tongehaltes auf der Fläche
(Angabe in Massen-%)

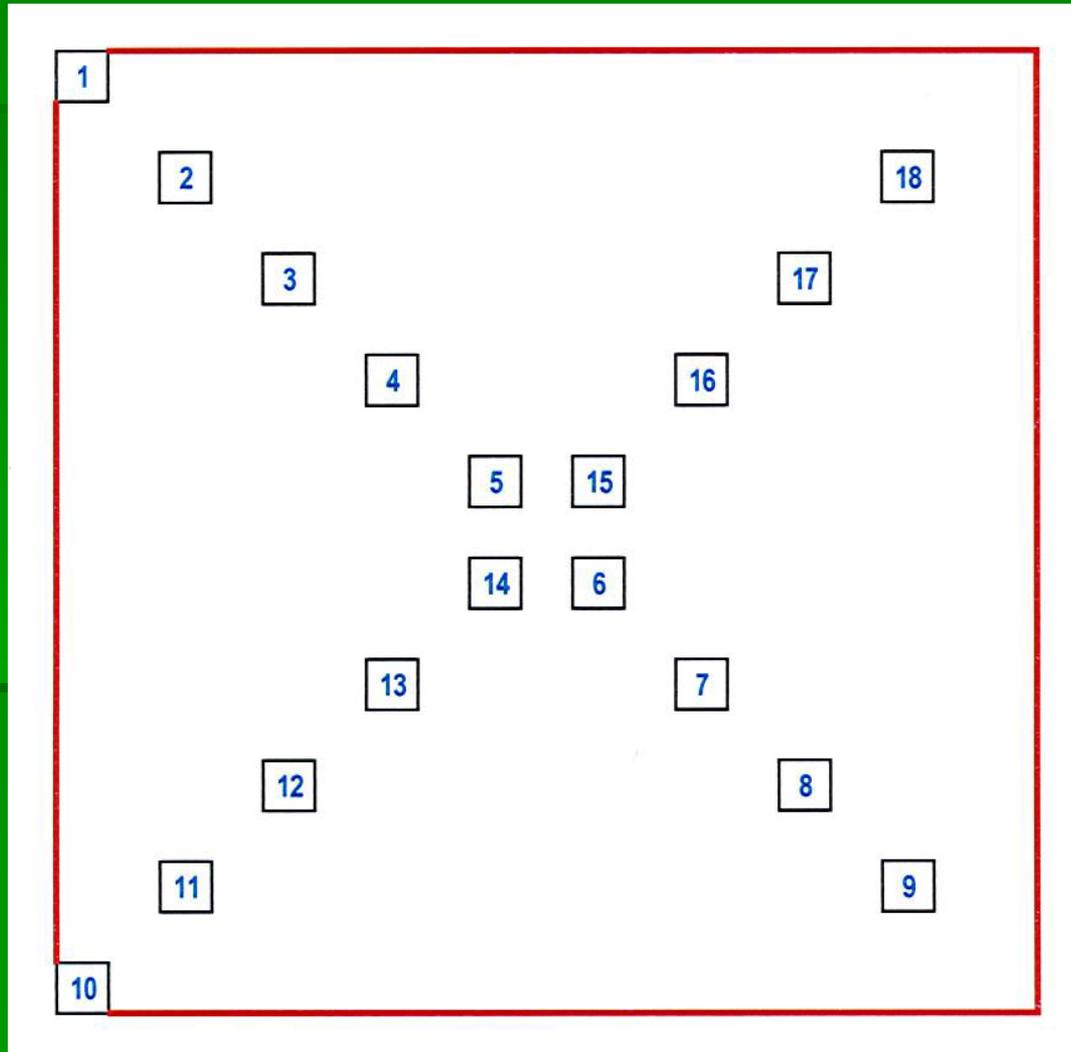


Nachteil der 18er Stichprobe: Flächenwichtung

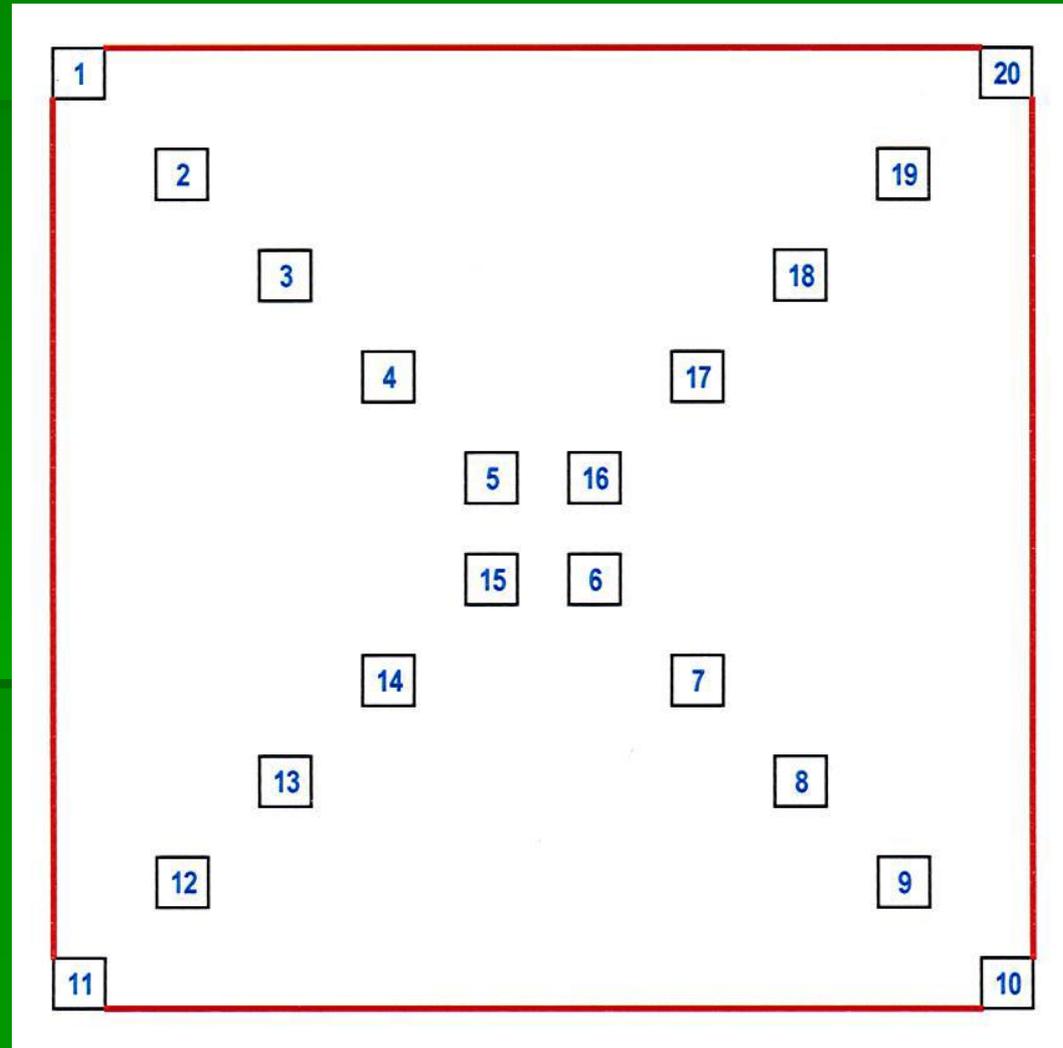
→ Nachteil der 18er Stichprobe: sie ist gewichtet um einen Probennahme-Mittelpunkt herum, wenn Proben 5 und 14 nicht in die Mitte gelegt werden; dies kann bei Drehung des PN-Kreuzes zu einer Werteveränderung führen



Abhilfe gegen Flächenwichtung: Erweiterung der Stichprobe von 18 auf 20



Abhilfe gegen Flächenwichtung: Erweiterung der Stichprobe von 18 auf 20



Veränderung oder nicht? – Signifikanzerkennung bei Zeitreihen

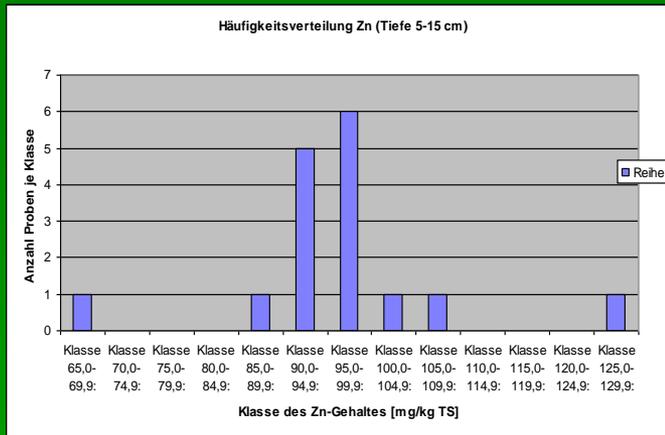
In Zusammenarbeit mit Studenten der Universitäten Halle und Marburg konnten geeignete Verfahren zur Prüfung auf Signifikanz gefunden und IT-technisch umgesetzt werden.

Die so entstandenen Verfahren sind mit wenig Aufwand anzuwenden und haben den Vorteil, dass bereits optisch, ohne Zahlen vergleichen zu müssen, eine vorhandene Signifikanz zu erkennen ist.

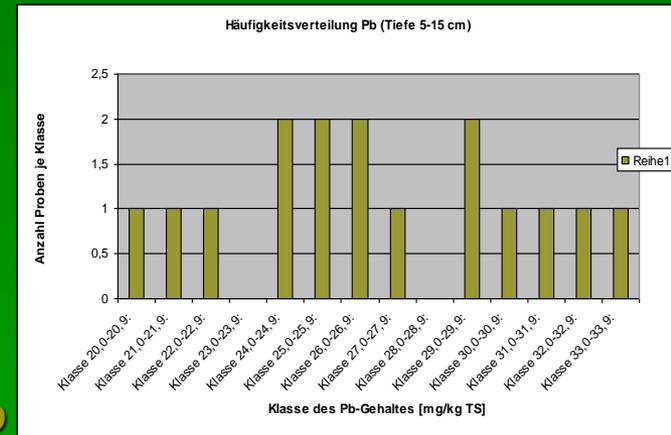
Es werden für die Prüfung auf Signifikanz bei der Einzelprobennahme der t-Test mit Konfidenzintervall angewendet, bei der Mischprobennahme von Quadranten der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test.

Um die Werteverteilung der Stichproben abzuprüfen, wurde bei einer Auswahl von BDF-Standorten, die als repräsentativ für bestimmte Nutzungen gelten können, die Einteilung der Messwerte in Klassen vorgenommen, um die Häufigkeitsverteilung zu bestimmen. An diesen ausgewählten Proben zeigt sich, dass sowohl symmetrische als auch schiefe Verteilungen auftreten. Geogene Belastungen zeigen tendenziell rechtssteile Verteilung, anthropogene eher symmetrische bis linkssteile Verteilung. Solche Feststellungen können bei der Ursachenermittlung der Belastungen helfen, müssen aber noch verifiziert werden.

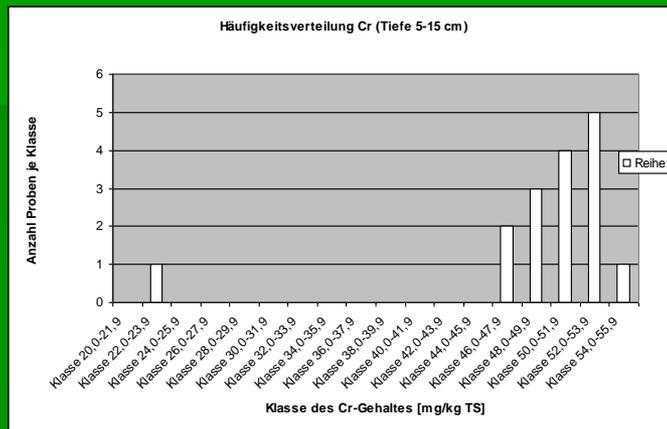
Häufigkeitsverteilung von Schwermetall-Gehalten auf einer Ackerfläche mit geogener Vorbelastung durch Cr und Cu



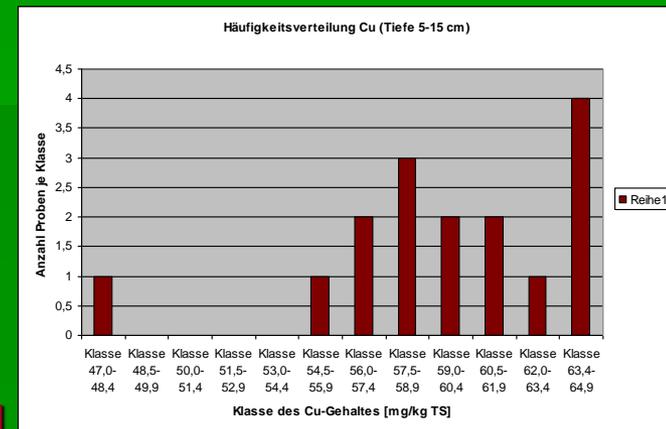
Zn



Pb

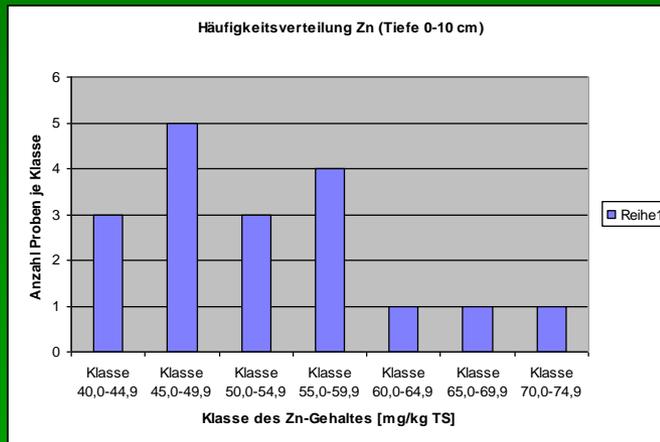


Cr

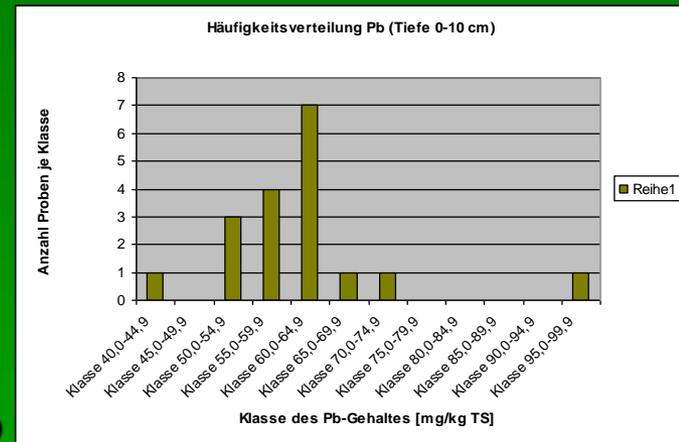


Cu

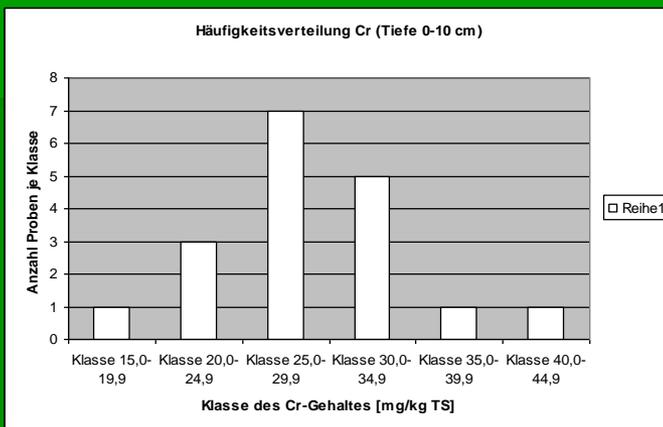
Häufigkeitsverteilung von Schwermetall-Gehalten auf einer Grünlandfläche in der Elbniederung



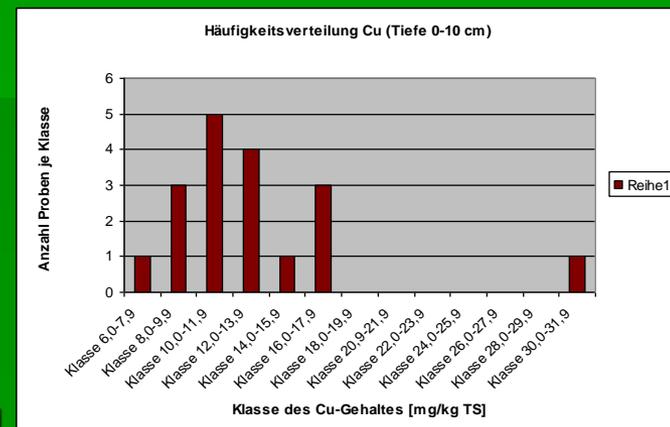
Zn



Pb

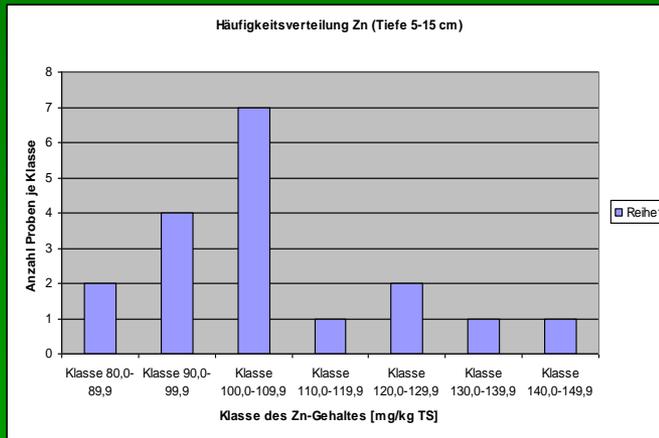


Cr

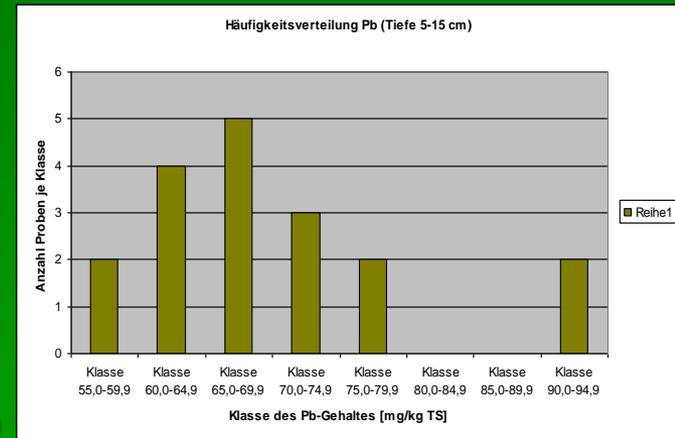


Cu

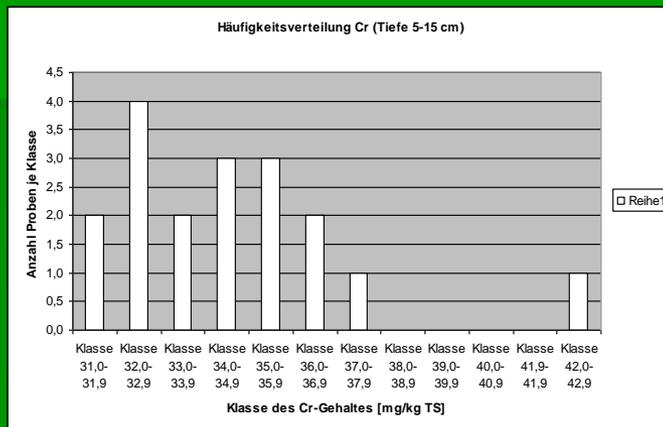
Häufigkeitsverteilung von Schwermetall-Gehalten auf einer Grünlandfläche in Stadtnähe, an vielbefahrener Straße gelegen



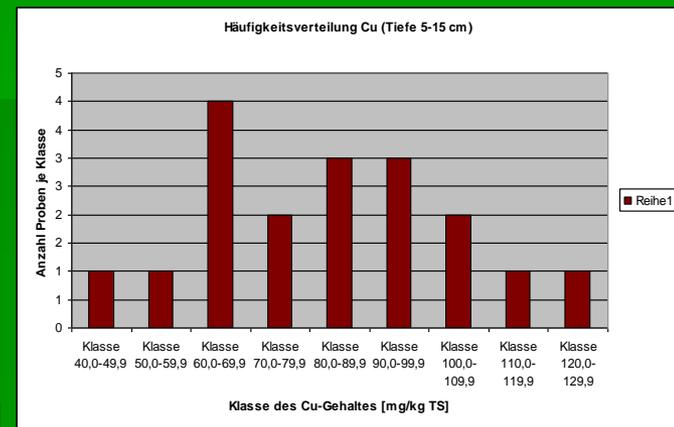
Zn



Pb

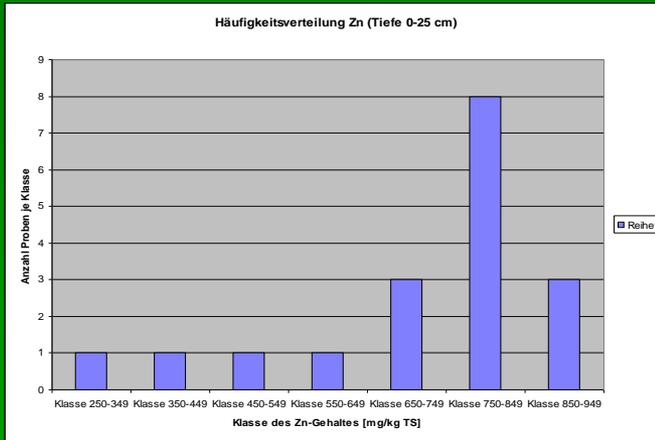


Cr

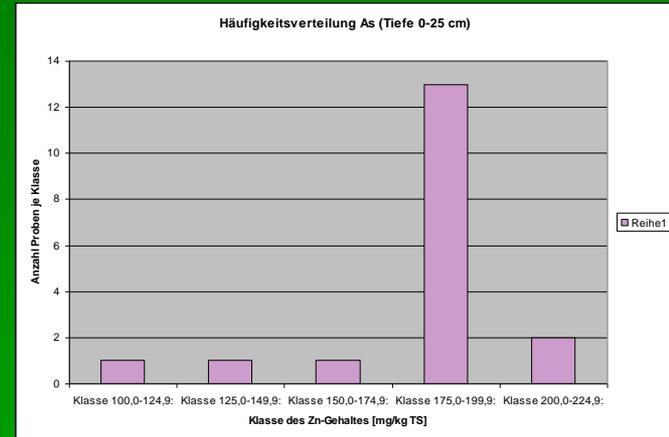


Cu

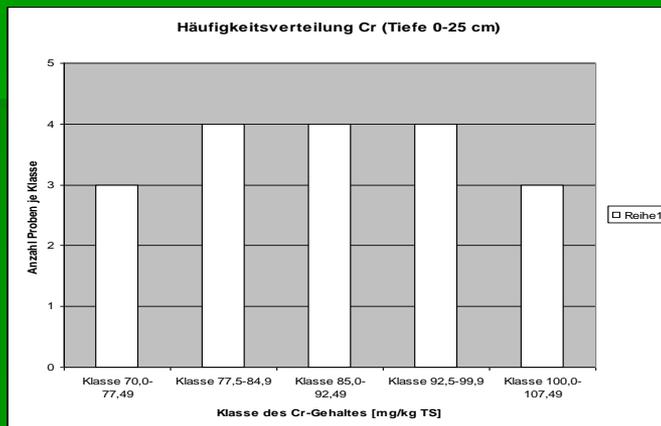
Häufigkeitsverteilung von Schwermetall-Gehalten auf einer Waldfläche im Überschwemmungsbereich der Muldeawe



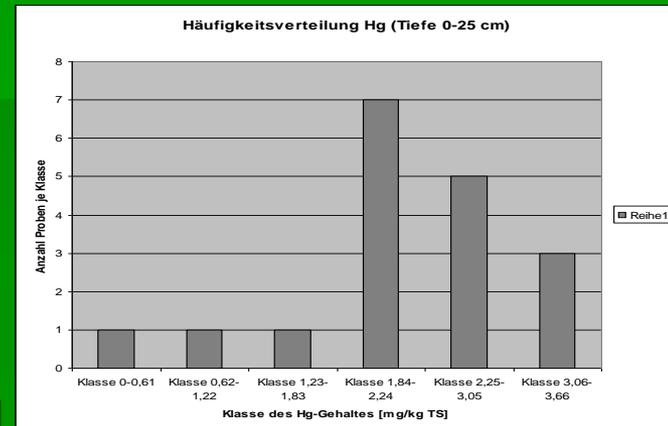
Zn



As



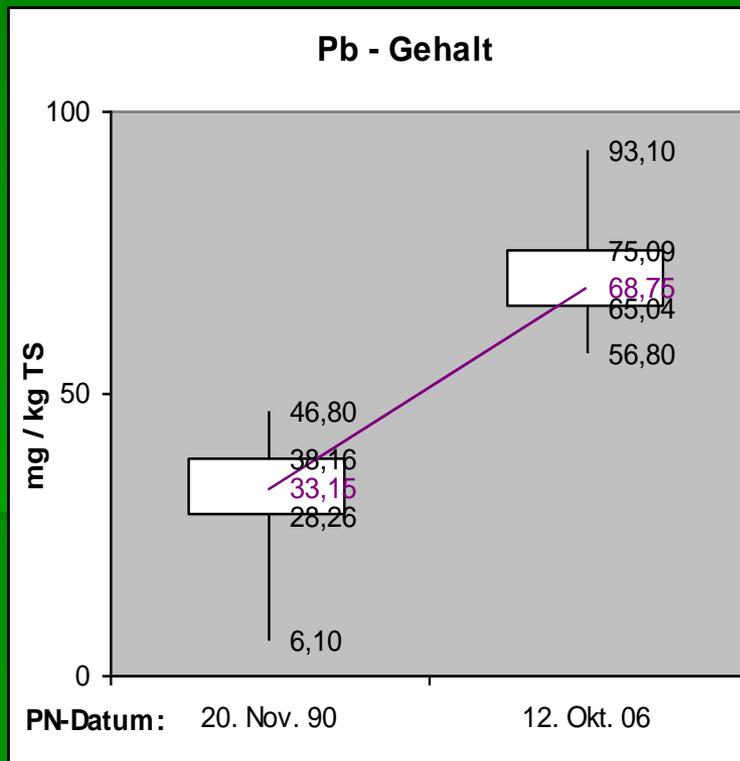
Cr



Hg

Signifikanzprüfung bei n=18/20 mittels t-Test und Konfidenzintervall

→ Signifikanz gegeben, wenn Konfidenzintervalle sich nicht überlappen



angegebene Werte:

Maximalwert

Obergrenze Konfidenzintervall

Median

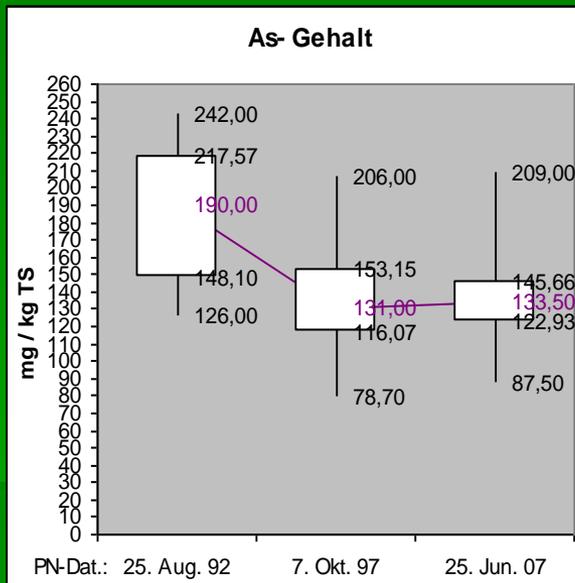
Untergrenze Konfidenzintervall

Minimalwert

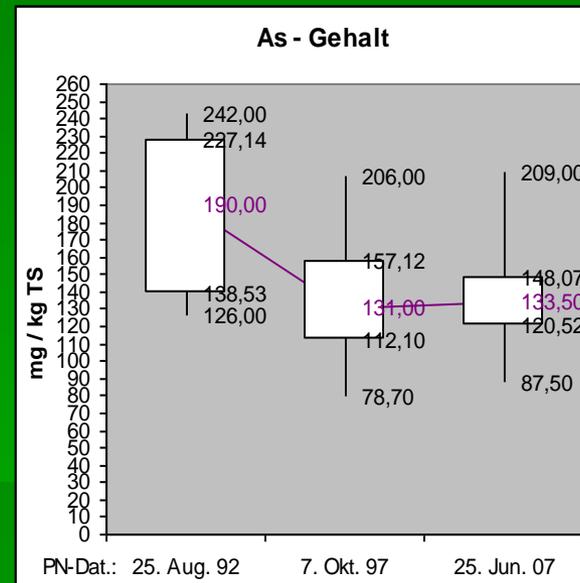
violette Linie verbindet Mediane

Signifikanzprüfung mittels t-Test und Konfidenzintervall

→ Unterschied zwischen 90- und 95%igem Konfidenzintervall steigt mit sinkendem Stichprobenumfang



a) 90%iges Konfidenzintervall

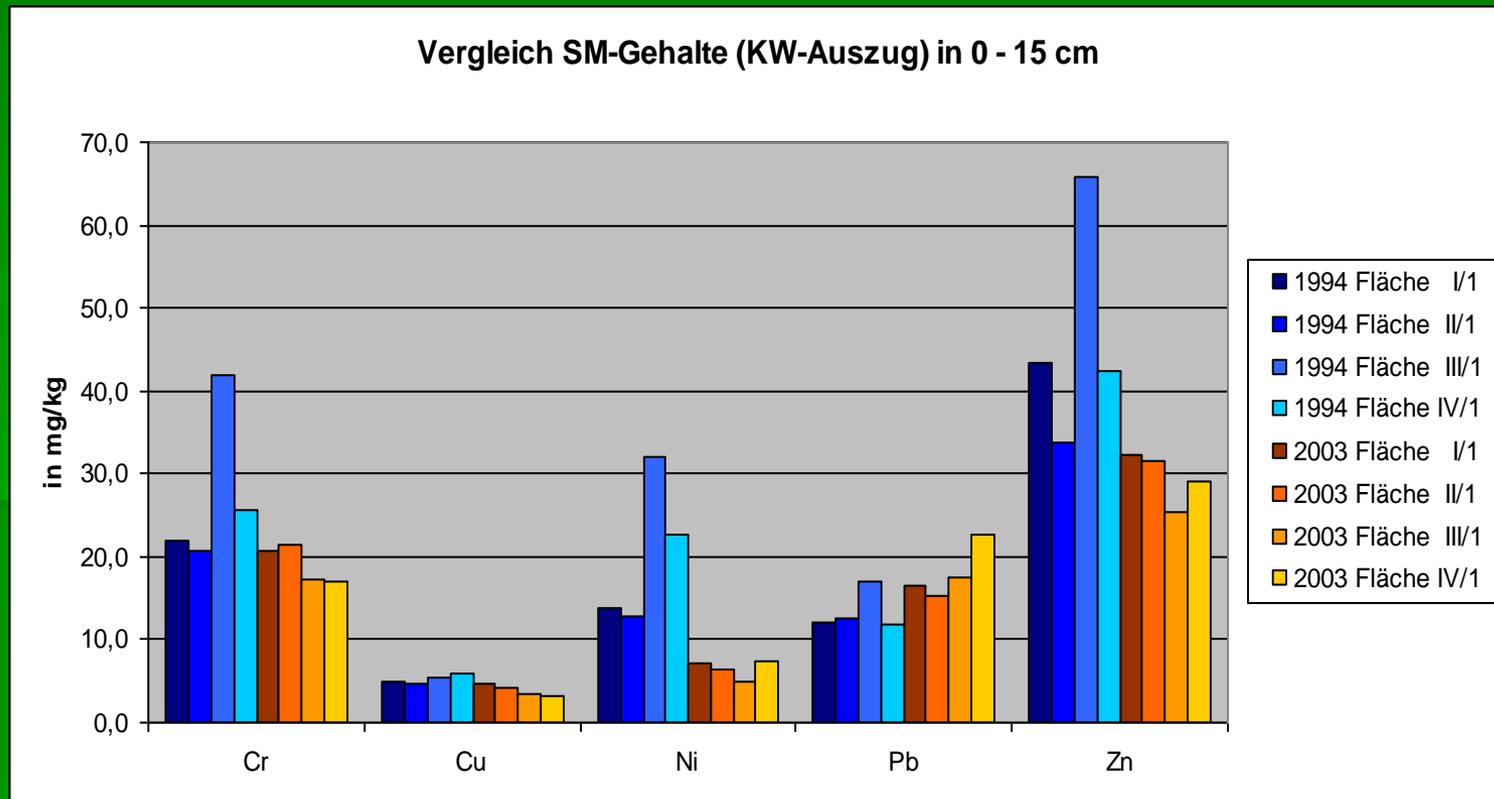


b) 95%iges Konfidenzintervall

Entwicklung der As-Gehalte in der Muldeae. Darstellung der Werteverteilung mit Konfidenzintervallen. Stichprobenumfang 1992: 6 (Mischproben). Stichprobenumfang 1997 und 2007: 18 (Einzelproben).

Signifikanzprüfung bei n=4 (Quadranten-Mischproben) mittels Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test

→ Signifikanz gegeben, wenn alle Quadranten sich gleichsinnig verändern



Quellenverzeichnis

- (1) ALTERMANN, M.; SCHRÖDTER, M.; STEININGER, M. & TREFFLICH, A.; mit Beiträgen von D. KOPP und W. SCHWANECKE (1993): Aufbau eines Bodenbeobachtungssystems in Sachsen-Anhalt – Studie: Naturwissenschaftliche Grundlagen. – Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Standortkunde und Agrarraumgestaltung, Halle. (unveröffentlicht)
- (2) ALTERMANN, M.; STEININGER, M. & DEHNER U. (2000; m. Ergänzungen 2001): Statistische Analyse bodenkundlicher Inhalte der Bodenlandschaften Sachsen-Anhalts zur Übertragung von Ergebnissen der Boden-Dauerbeobachtung in die Fläche. – Mitteldeutsches Institut für angewandte Standortkunde und Bodenschutz, Halle. (unveröffentlicht)
- (3) AUSFÜHRUNGSGESETZ DES LANDES SACHSEN-ANHALT ZUM BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ (BODENSCHUTZ-AUSFÜHRUNGSGESETZ SACHSEN-ANHALT – BodSchAG LSA) vom 2.4.2002. – GVBl. LSA Nr. 21/2002, S. 214-219, Magdeburg.
- (4) GEM. RDERL. DES MU, MW UND ML vom 5.12.1995: Aufbau und Betrieb des Bodenbeobachtungssystems des Landes Sachsen-Anhalt. – Mbl. LSA, Nr. 6/1996, S. 112-115, Magdeburg.
- (5) SCHLÜTER, O. & AUGUST, O. (Hrsg.) (1958/1959): Atlas des Saale- und mittleren Elbegebietes. – Zweite, völlig neubearbeitete Auflage des Werkes Mitteldeutscher Heimatatlas. – Bände 1-3. – Leipzig: Verlag Enzyklopädie.
- (6) BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (Hrsg.) (2014): Bodenübersichtskarte von Deutschland 1 : 3 000 000. – Hannover (Eigenverlag).
- (7) KAINZ, W.; DIECKMANN, U. & HÄUSLER, T (1999/2001): Bodenlandschaften Sachsen-Anhalts – Karte i. M. 1 : 1 044 521. – Halle: Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt.
- (8) DEUTSCHE WIEDERVEREINIGUNG – aus: Wikipedia, der freien Enzyklopädie (2009).
- (9) SACHSEN-ANHALT – aus: Wikipedia, der freien Enzyklopädie (2009).
- (10) WELLER, M. (2008): Datenblatt zur BDF Bad Lauchstädt. – Halle: Landesamt für Geologie und Bergwesen.
- (11) WELLER, M. (2008): Datenblatt zur BDF Biere. – Halle: Landesamt für Geologie und Bergwesen.
- (12) LÄGEL, F. (2011): Signifikanzprüfung der Veränderung auf Acker-BDFs mit Hilfe des Wilcoxon-Vorzeichenrangtest. – Unveröffentlichter Praktikumsbericht.
- (13) LÄGEL, F. (2011): Signifikanzprüfung von Veränderungen auf Grünland- und Forst-BDFs anhand des statistischen Programmes R unter Verwendung des Mann-Whitney U-Tests. – Unveröffentlichter Praktikumsbericht.