

# Entwicklung der Bodendauerbeobachtung in Sachsen

## Kontinuität und Flexibilität



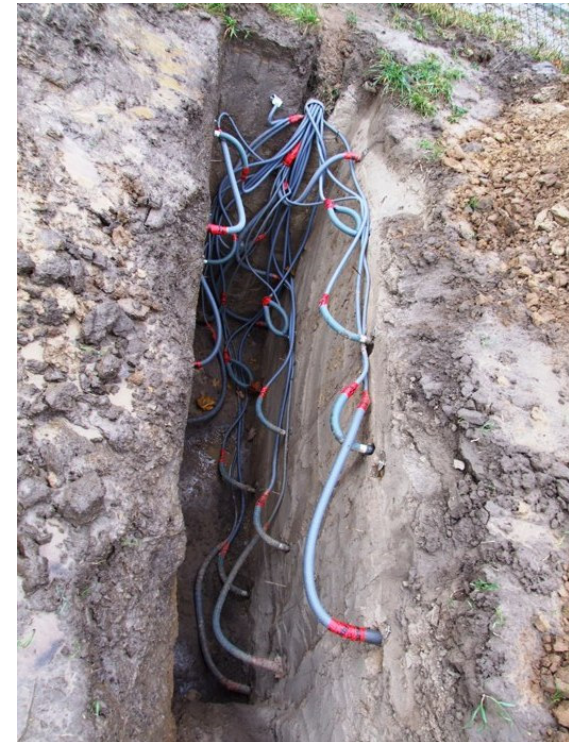
# Gliederung

- I **Das Bodenmonitoringprogramm des LfULG**
- I Meilensteine der Erfassung des Bodenzustands in Sachsen
- I Das sächsische Bodenbeobachtungsnetz
- I Fazit und Ausblick

# Das Programm

## Ursachen und Ziele

- Mangelhafte Kenntnisse über die komplexen Wechselwirkungen der Pedosphäre mit den anderen Sphären (Atmosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre und Lithosphäre)
- Erforschung bodendynamischer Prozesse als Steuerungsfaktoren der Bodenfunktionen
- Gewinnung repräsentativer Daten zum aktuellen Bodenzustand als Grundlage landesweiter Analysen und Trends zur Politikunterstützung und für den Ressourcenschutz
- Bereitstellung von Zeitmessreihen für Prognosemodelle zur zukünftigen Entwicklung von Boden- und Standortverhältnissen, z.B. unter dem Aspekt des Klimawandels
- Beitrag des Bodens zu einem integrierten Umweltmonitoring



# Das Programm

## Kategorien von BDF

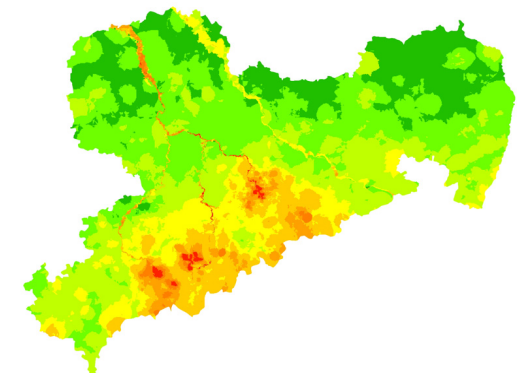
### I BDF I:

- regionale Flächenrepräsentanz
- grundlegende Informationen über stoffliche und physikalische Eigenschaften
- Einfluss der Standortnutzung
- Beprobung in circa fünfjährigem Zyklus



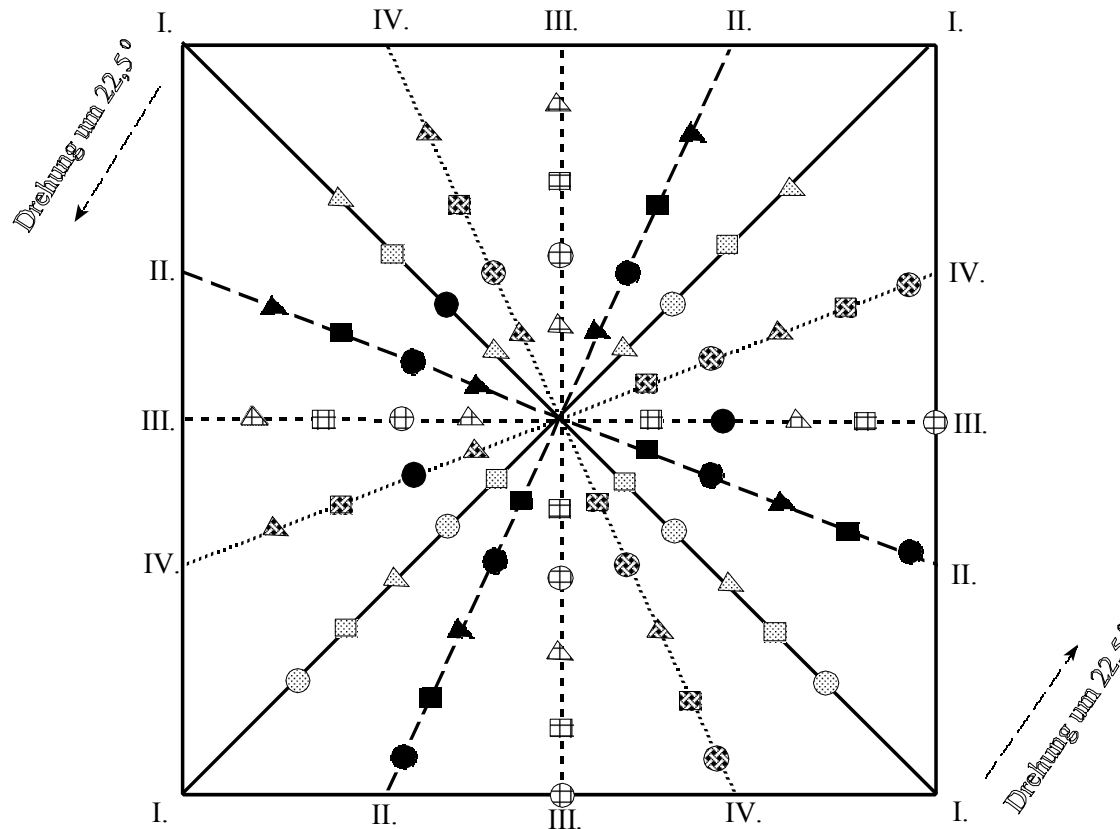
### I BDF II:

- Nutzung als BDF I
- Sonderstandorte (Immissionsbelastung, Empfindlichkeit )
- dauerhafte Ausstattung mit Messgeräten (u.a. Bodenwasserhaushalt, Temperatur, Niederschläge, Sickerwasserinhaltsstoffe, Pflanzeninhaltsstoffe, Deposition)



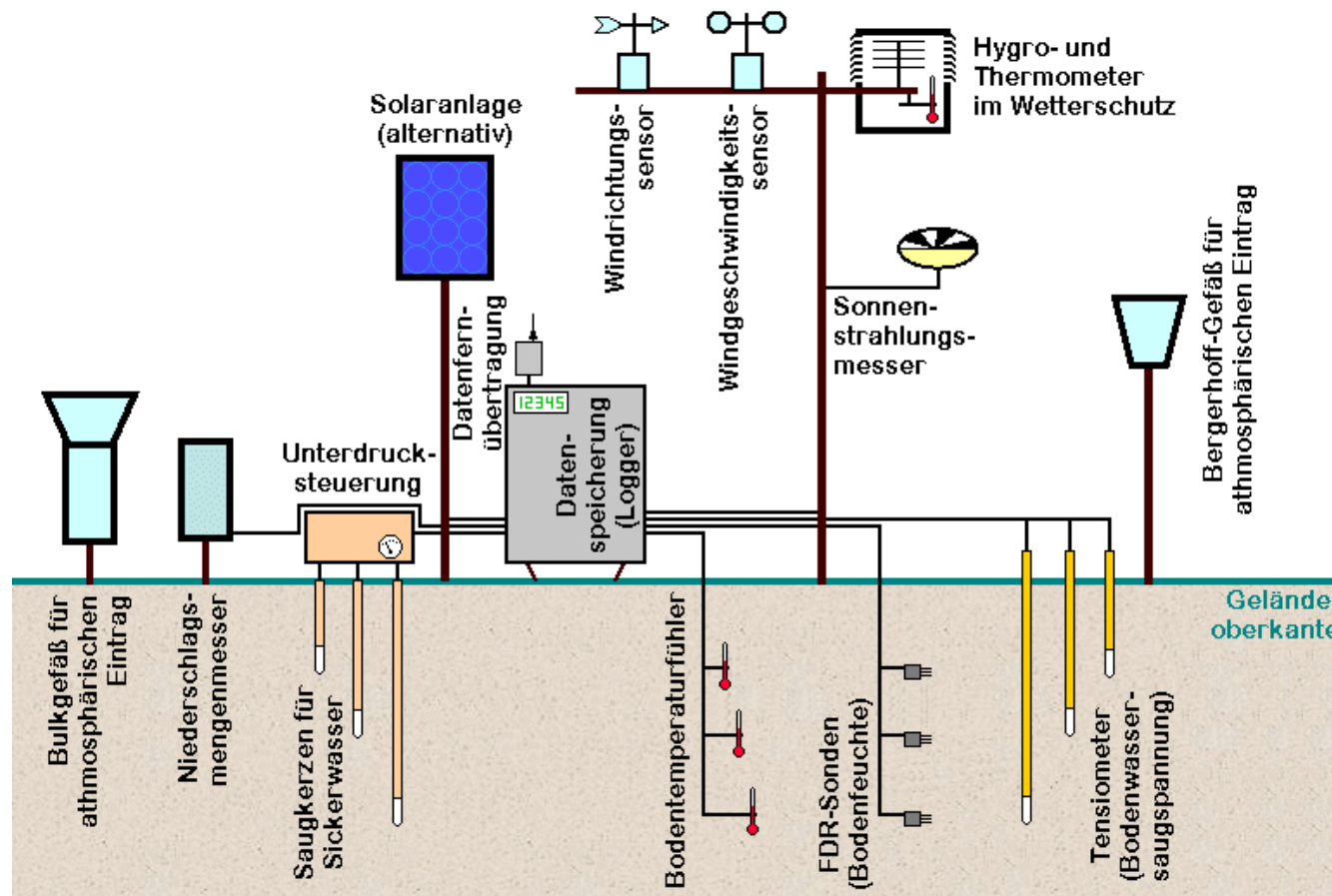
# Das Programm

## Probenahmeschema BDF I (Fläche ca. 1000m<sup>2</sup>)



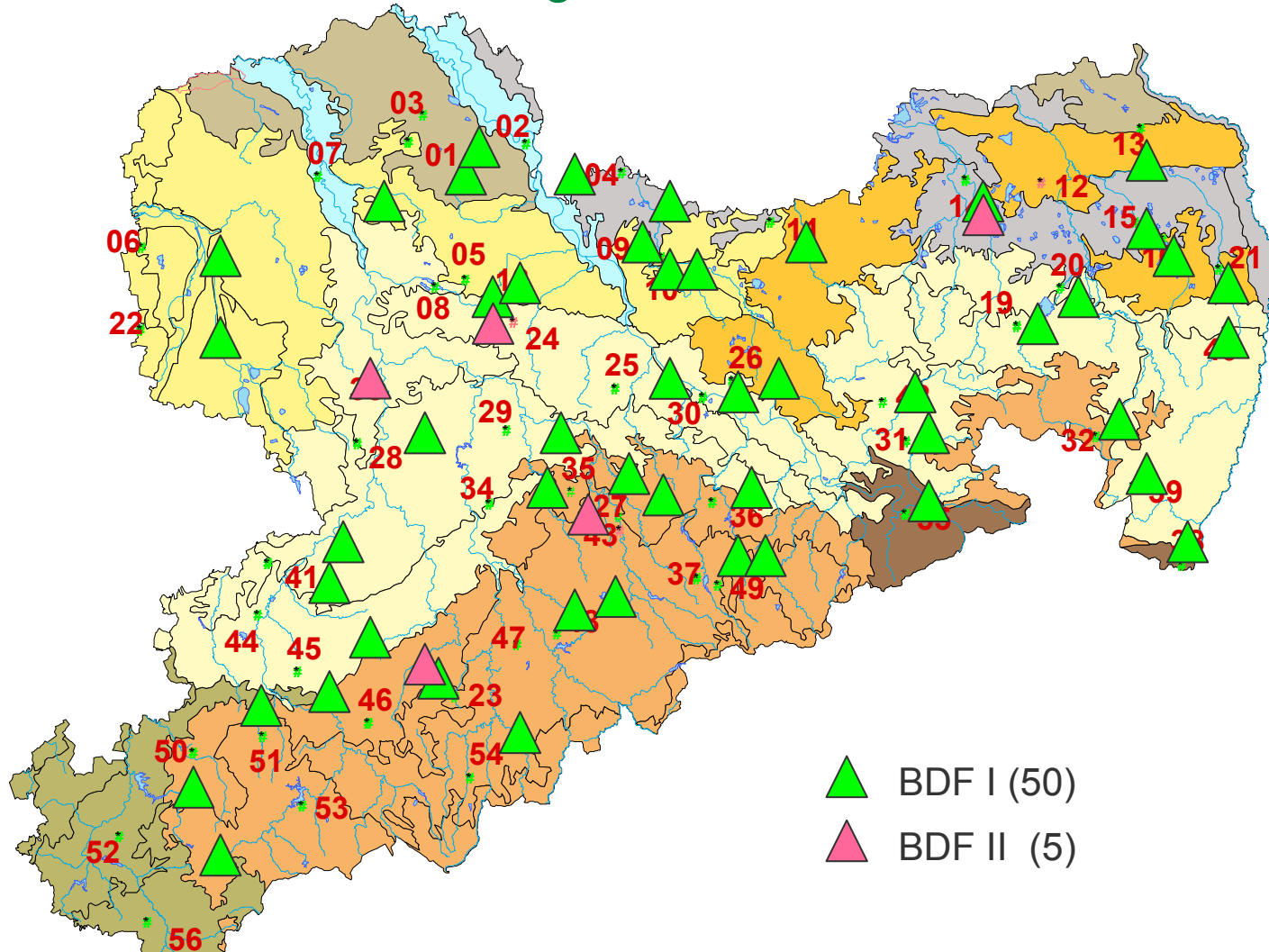
# Das Programm

## Schematischer Aufbau einer Messstation



# Das Programm

## BDF – Stand der Einrichtung



# Das Programm

## Auswirkungen der Flut 2002





# Das Programm

## Standortcharakteristika



Das Lebensministerium



### Materialien zum Bodenschutz

Boden-Dauerbeobachtungsprogramm des LfULGs in Sachsen  
Standortcharakteristika

Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

# Das Programm Standortcharakteristika

Bodendauerbeobachtungsflächen des Freistaates Sachsen – BDF 01

Braunerde-Pseudogley aus Kies führendem Kryoturbatlehmsand (aus Lösssand und Schmelzwasserablagerungen) über schwach Kies führendem Kryoturbatnormallehm (aus Geschiebelehm)

Bodendauerbeobachtungsflächen des Freistaates Sachsen – BDF 01

## Profilbeschreibung



Bodendauerbeobachtungsflächen des Freistaates Sachsen – BDF 01

0...30 cm humoser, mittelkiesiger mit vereinzelt Geröll, schwach lehmiger Sand aus periglazialen Geschiebedecksand, Krümelgefüge, mittel durchwurzel-  
t, un-  
horizont, stauwasserleitend und verbraunt, gelblich-  
humoser, stark kiesiger mit vereinzelt Geröll, schwach  
fazialen Geschiebedecksand, Einzelkom-gefüge,  
schlechtig, schwach durchwurzel, welliger  
horizont, stauwasserleitend, graubraun bis brauner,  
sehr stark kiesiger, schwach geröllführender, reiner  
chebesand, Einzelkomgefüge, überwiegend  
nagelartige und -blätter, sehr schwach  
kig, sehr schwach durchwurzel, ebener deutlicher  
end, graubrauner bis brauner, schwach kiesführender  
ark sandiger Lehm; Polyedergefüge; sehr stark  
flechtig, geklappte Eiskeile; keine Wurzel- und  
it durchwurzel



## Ermittelte Kennwerte

### Porengrößenverteilung

Bodendauerbeobachtungsflächen des Freistaates Sachsen – BDF 01

Horizont	LK %	nFK %	pt s/cm <sup>3</sup>	Ld g/cm <sup>3</sup>	T %	U %	S %
70	7	20	73				
82	6	23	71				
86	4	7	89				
88	19	17	64				

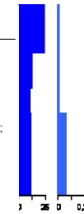
## Schema Totalgehalt – mobiler Anteil

0cm	pH	C <sub>org</sub> %	S %	U %	T %	Ae gas mg/kg	Ae am mg/kg	Cd gas mg/kg	Cd am mg/kg	Pb gas mg/kg	Pb am mg/kg

Bodendauerbeobachtungsflächen des Freistaates Sachsen – BDF 01

## Eigenschaften

- Austauschkapazität (KAK):** mit 7,7 cmol<sub>c</sub>/kg gering in der Krume; im restlichen effektiven Wurzelraum mit 2,0–3,0 cmol<sub>c</sub>/kg sehr gering
- Basensättigung:** mit 50–58 % BS basenreich
- Wasserhaushalt:** geringe nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes; der Boden neigt wegen des hohen Sandanteils in der Krume bei niederschlagsarmen Witterungsphasen im Verbreitungsraum zeitweise zu Trockenheit; geringe bis mittlere Wasserdurchlässigkeit; mittlere Verschlämmsneigung
- Bodenluft (LK):** in der Krume gut durchlüftet, im restlichen effektiven Wurzelraum gut durchlüftet
- Gesamtfilterwirkung:** Filtereigenschaften des Bodens im effektiven Wurzelraum sind als sehr gering bis gering einzustufen (Ableitung nach LK und KAK)
- Lagerungsdichte:** mittlere bis hohe effektive Lagerungsdichte
- Durchwurzelbarkeit:** mittlere Durchwurzelbarkeit



C/N-Verhältnis	
1	11
2	13
3	–
4	–

ogramm des LfULGs in Sachsen – BDF 01 – Seite 2

LfULGs in Sachsen – BDF 01 – Seite 3

in Sachsen – BDF 01 – Seite 4

d. Fluvisand oder Fluvigeröll  
den von Sachsen verbreitet.

LfULGs in Sachsen – BDF 01 – Seite 1

# Gliederung

- I Das Bodenmonitoringprogramm des LfULG
- I **Meilensteine der Erfassung des Bodenzustands in Sachsen**
- I Das sächsische Bodenbeobachtungsnetz
- I Fazit und Ausblick

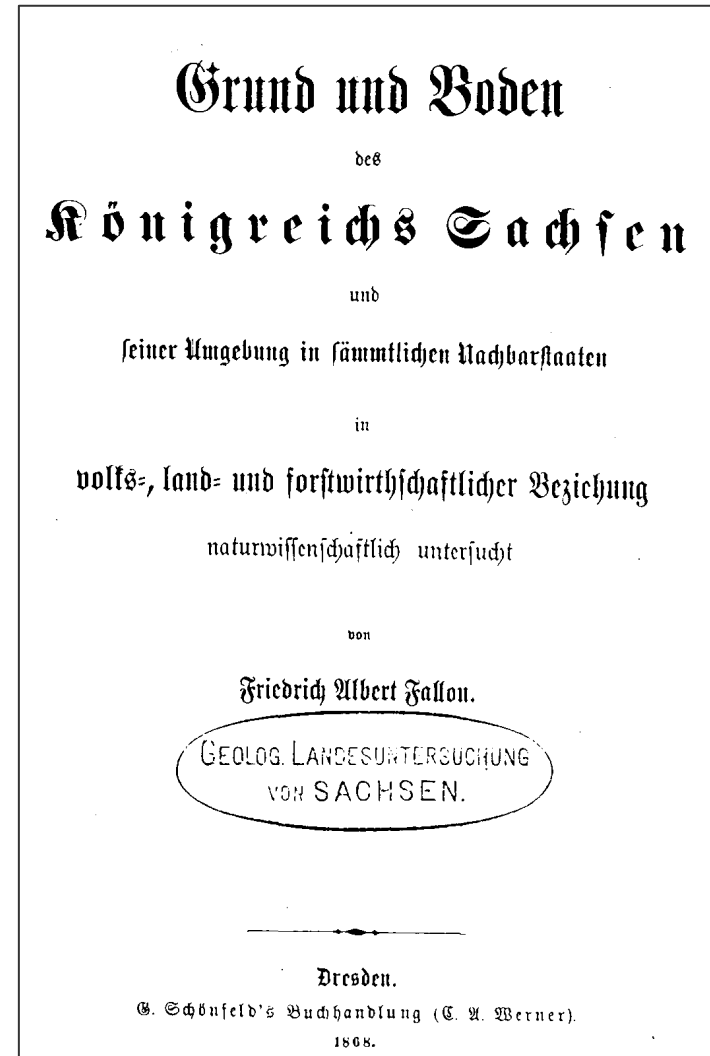
# Meilensteine

## Der Beginn

Erste punktuelle Beobachtungen mit Interpretation in die Fläche

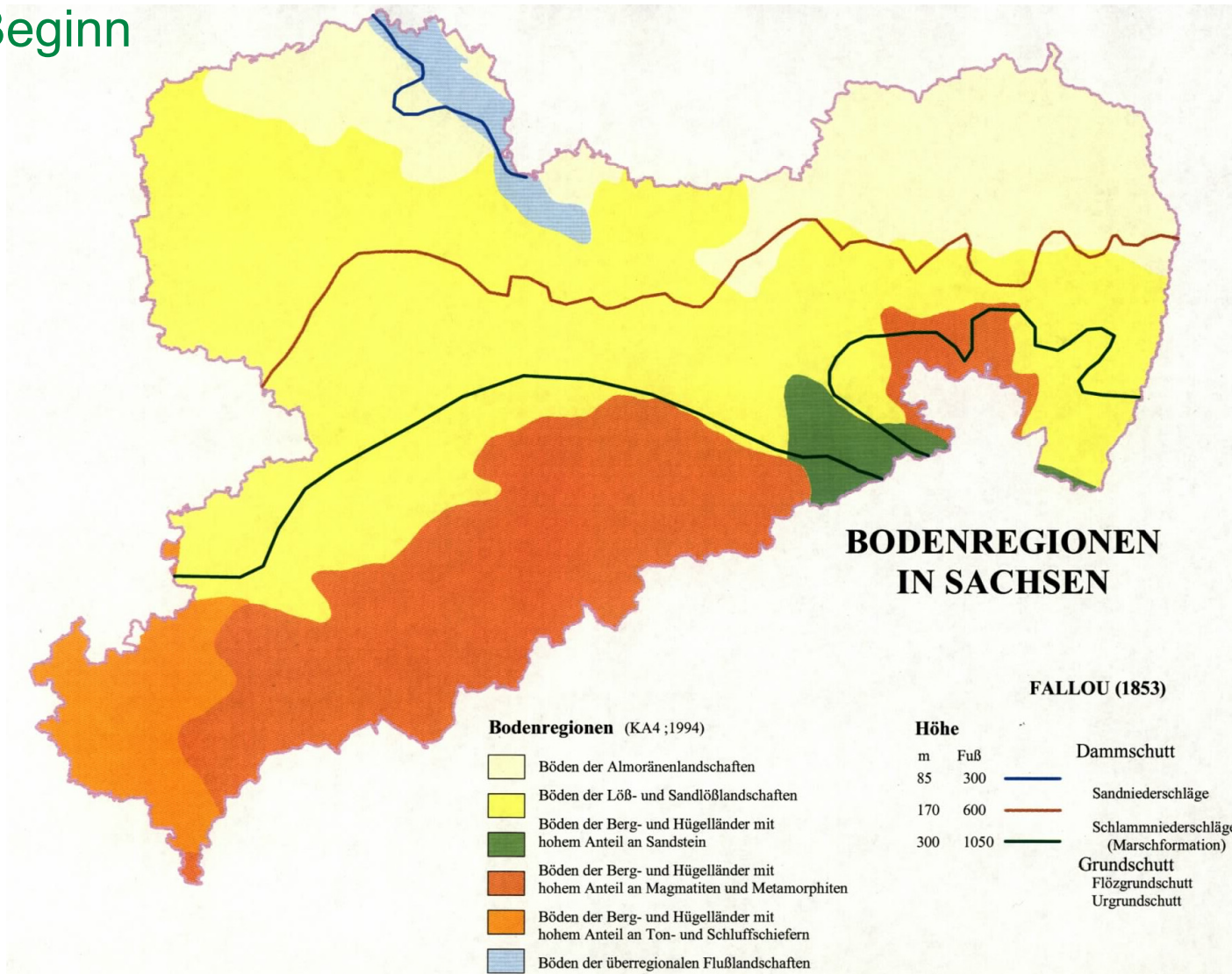
Erscheinungsjahr 1868 (Dresden):  
Eine der ersten Darstellungen der Kultur der Bodendecke einer mitteleuropäischen Region

Fallou wurde damit einer der Wegbereiter der modernen Bodenkunde



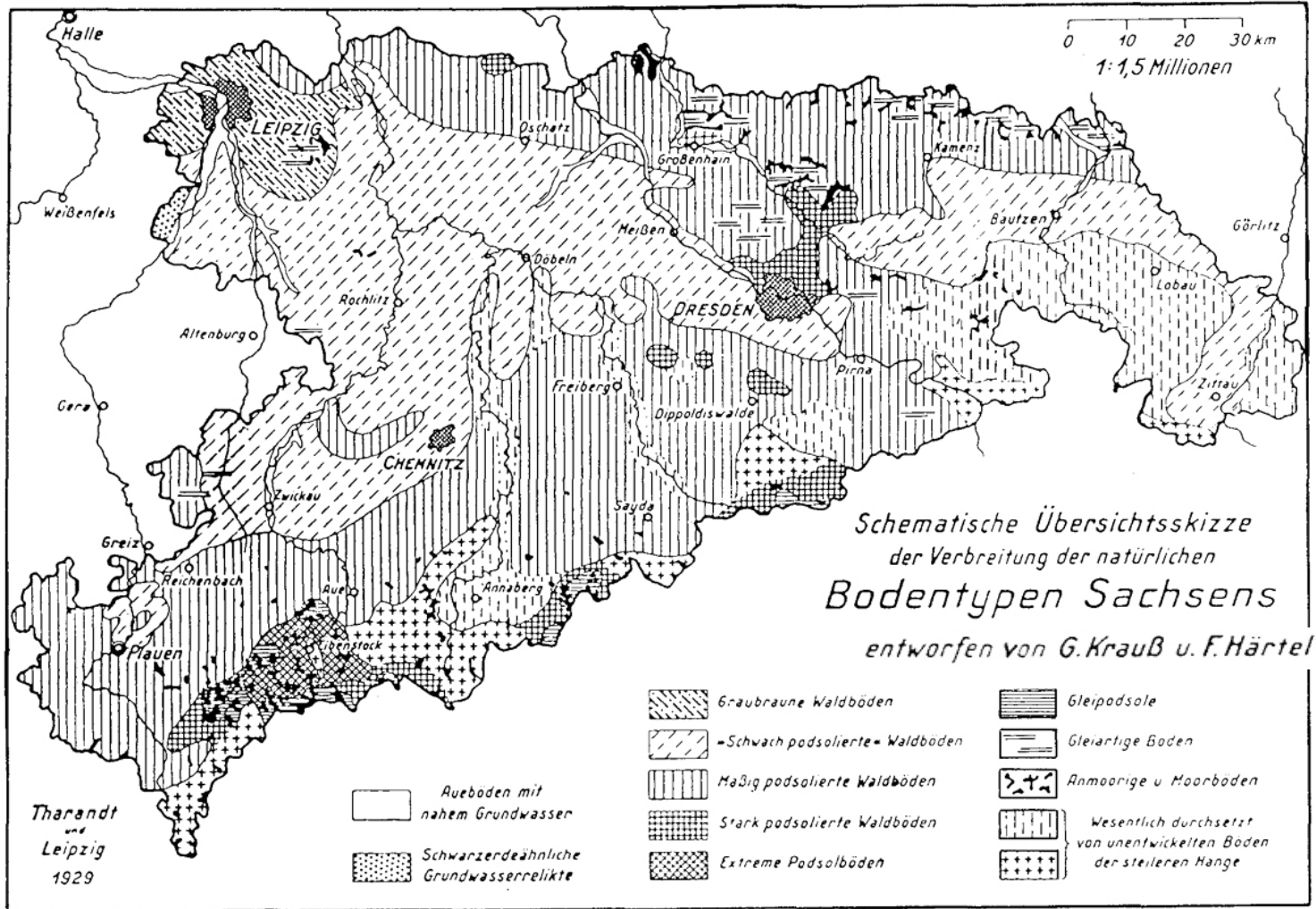
# Meilensteine

## Der Beginn



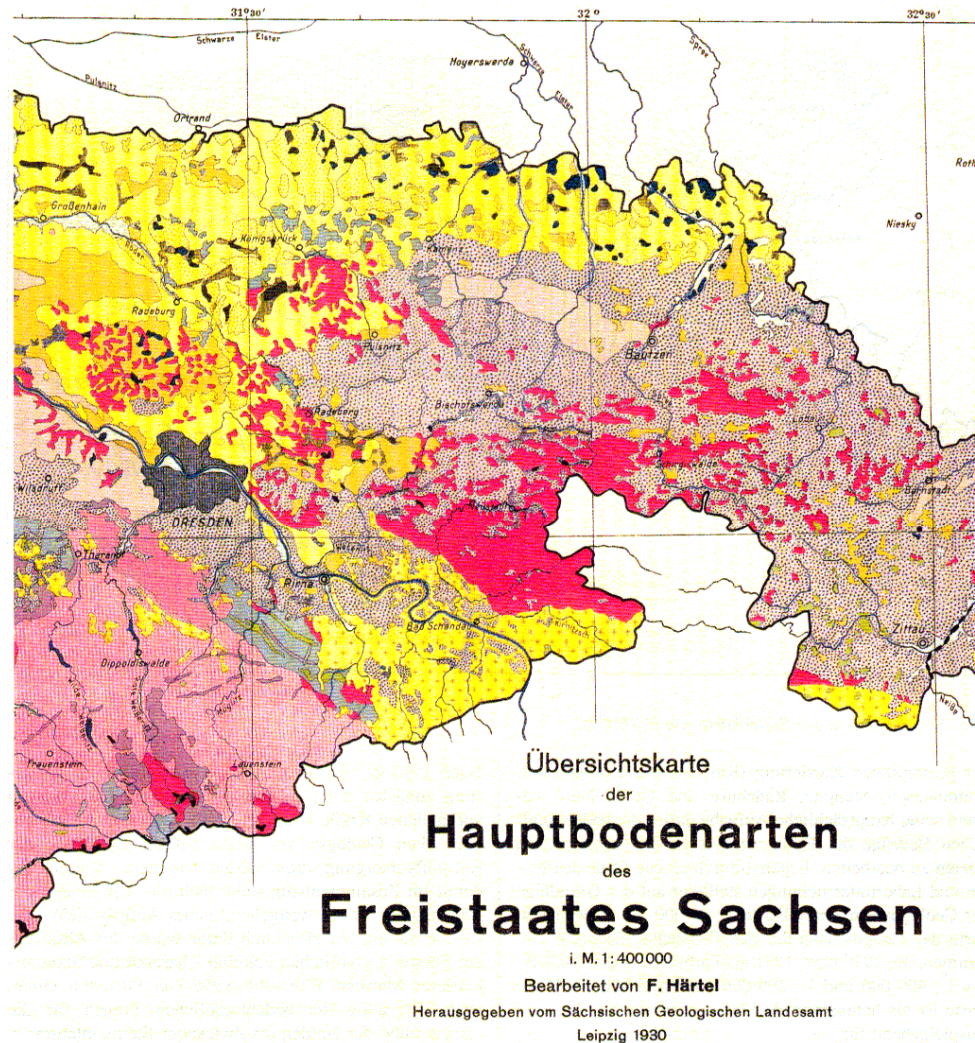
# Meilensteine

## Die Entwicklung

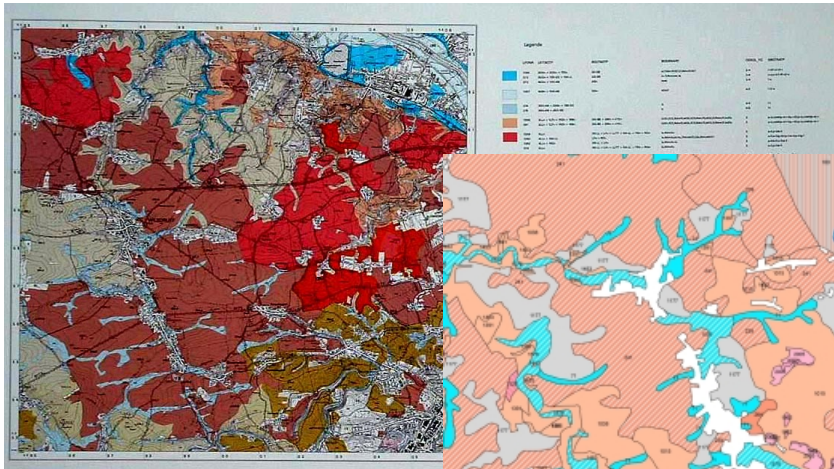


# Meilensteine

## Die Entwicklung



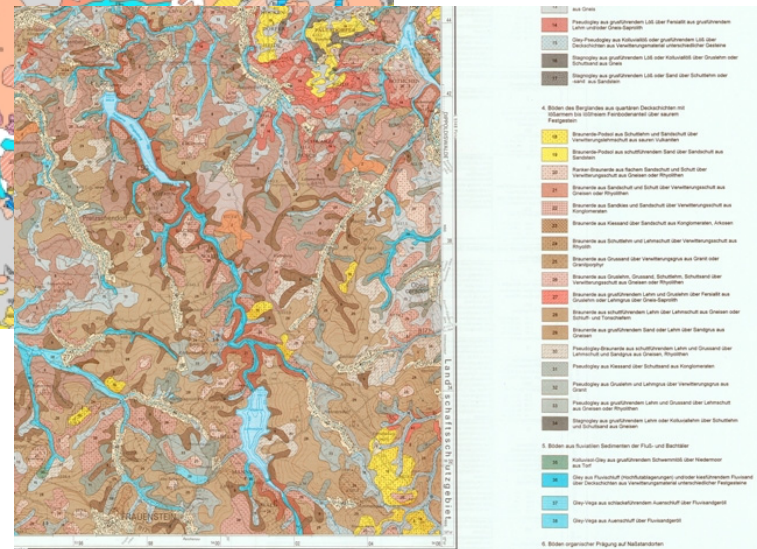
# Meilensteine Die Entwicklung



MMK



BKkonz



BK50



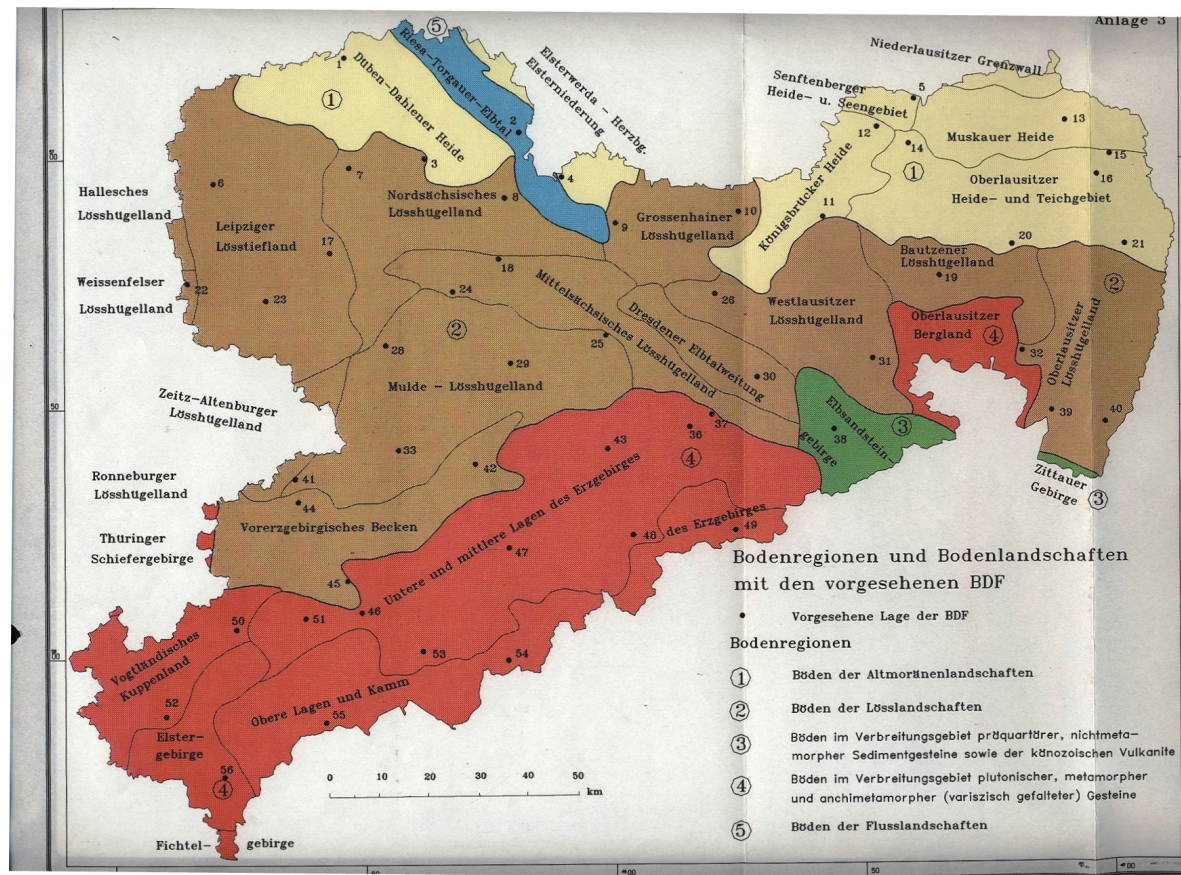
# Meilensteine

## Beginn der Langzeitbeobachtung

- 1985: Veröffentlichung der Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung mit der Empfehlung zur Einrichtung von Dauerbeobachtungsnetzen auf Länderebene (Ursache u.a. „Waldsterben“)
- 1985/1986: Einrichtung erster BDF-Netze in Bayern und Baden-Württemberg
- 1986: Arbeitsanleitung BZE (Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten)
- 1991: Konzept BDF auf Bundes-Ebene

# Meilensteine

## Konzeption des BDF-Programms in Sachsen (1993-1994)



# Meilensteine

## Schrittweise zum Ziel

Die Entwicklung der Bodendatenerhebung bis hin zum Bodenmonitoring verlief demzufolge in drei Schritten:

- Einmalige punktuelle Datenerhebungen
- Bildung homogener Raumeinheiten auf Basis punktueller Informationen (Bodenkarten)
- Kontinuierliche Datenerhebungen an flächenrepräsentativen Punkten (mit der Möglichkeit der Ergebnisübertragung auf die Fläche)

# Meilensteine

## Entwicklung im Freistaat Sachsen

- 1991: Kabinettsbeschluss zu Umweltmessnetzen inklusive Bodenmessprogramm
- 1993/94: Konzeption des BDF-Programms
- 1995 - 2006: Einrichtung von 50 BDF I
- 1996 – 2001: Einrichtung von 5 BDF II
- 1996: Beginn der Bestimmung von Pflanzeninhaltsstoffen in Kooperation mit der Landwirtschaft
- 1997: Beginn der Bestimmung der mikrobiellen Biomasse
- 2000: Start zweite Beprobungskampagne (abgeschlossen)
- 2003: Messungen auf BDF II unter laufender Nutzung
- 2007: Beginn der jährlichen Bestimmung von Dioxinen an 10 BDF-Standorten
- 2010: Start dritte Beprobungskampagne (ausgewählte Auenstandorte)

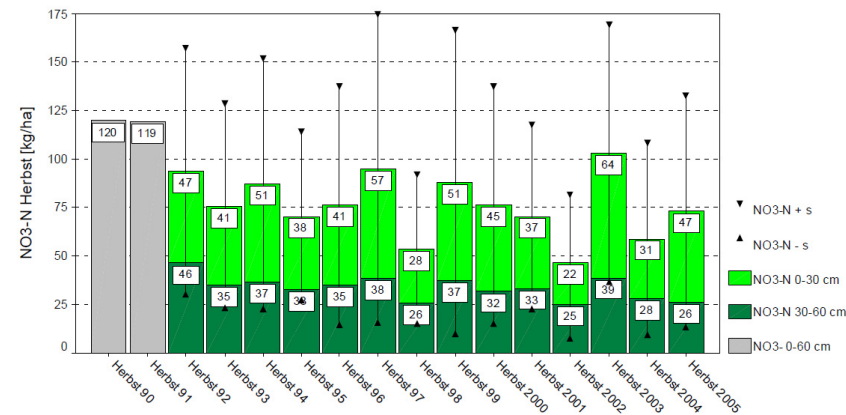
# Gliederung

- I Das Bodenmonitoringprogramm des LfULG
- I Meilensteine der Erfassung des Bodenzustands in Sachsen
- I **Das sächsische Bodenbeobachtungsnetz**
- I Fazit und Ausblick

# Beobachtungsnetz

## Nitrat-Dauertestflächen (vormals LfL, jetzt LfULG)

- Landwirtschaftliches Messnetz (seit 1990)
- Ca. 1000 Standorte mit bodenkundlicher Charakterisierung
- Beprobung in 2 Tiefenstufen: 0-30, 30-60 cm
- Analytik nach  $N_{\min}$ -Verfahren  
Parameter: pH,  $C_{\text{org}}$   
Grundnährstoffe (N, P, K, Mg)  
Mikronährstoffe  
Schadstoffe
- ½-jährlicher Untersuchungszyklus (Frühjahr, Herbst)

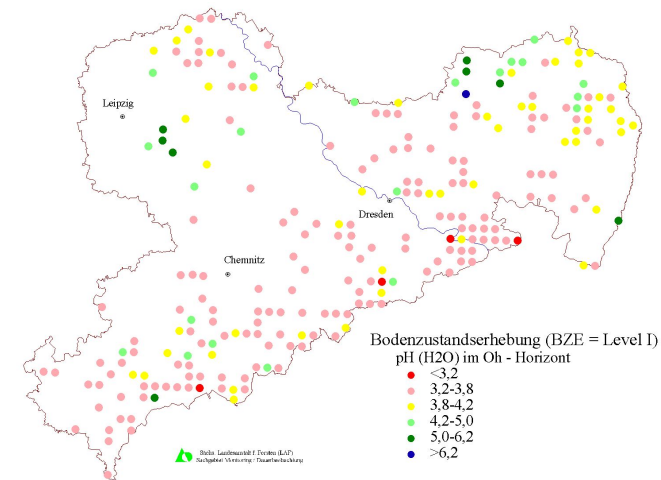


NO<sub>3</sub>-N-Gehalte Herbst 1990 - 2005 für 0 - 30 und 30 - 60 cm Bodentiefe

# Beobachtungsnetz

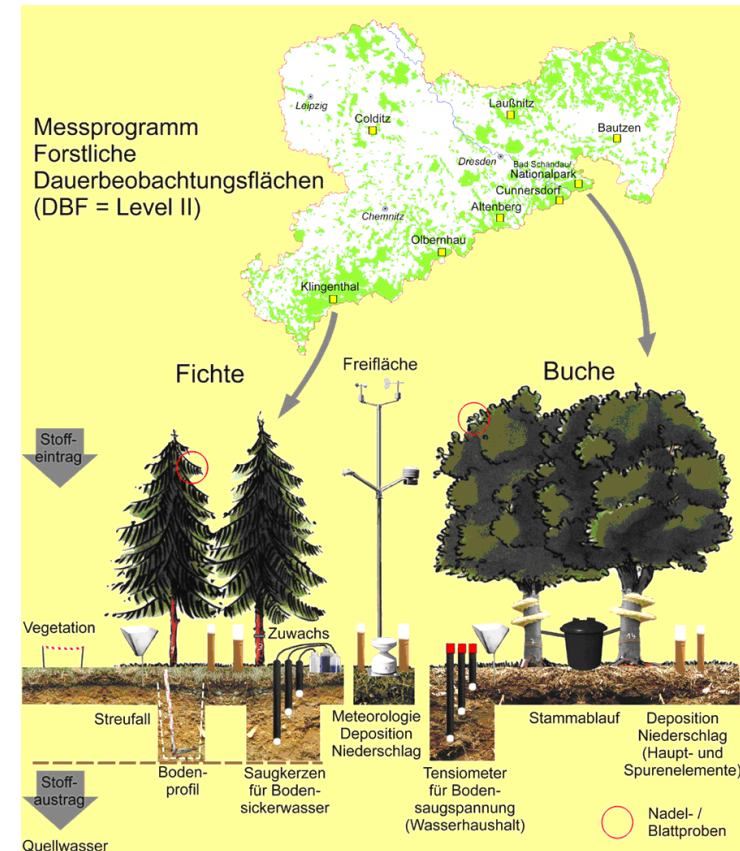
## BZE Level I (SBS)

- Teil des paneuropäischen Level I Programms zur Überwachung des Einflusses von grenzüberschreitenden Luftverunreinigungen auf den Zustand der Wälder
- 1. Probenkampagne 1992 -1997  
2. Probenkampagne 2006 - 2008
- 77 Standorte im Raster 8 x 8 km mit bodenkundlicher Charakterisierung
- Beprobung von Humus und Mineralboden nach Tiefenstufen
- Parameter in Humus- und Mineralbodenproben: pH, C<sub>org</sub>, N
- Zusätzliche im Humus:  
K, Mg, Ca, Mn, Al, Fe, S, P, Pb, Cu, Zn, Cd
- Zusätzlich im Mineralboden: KAK<sub>eff</sub>



# Beobachtungsnetz BZE Level II (SBS)

- Teil des EU-weiten Level II Programms
- Teilnahme am Programm seit 1993
- 8 Standorte mit bodenkundlicher Charakterisierung
- Kontinuierliche Messung diverser Parameter zu Deposition, Stoffbilanz, Boden- und Humuszustand, Nadel- und Blattanalyse sowie Meteorologie (vergleichbar BDF II)





# Beobachtungsnetz

## Bodenwassermessnetz – Teilbereich Lysimeter (BfUL)

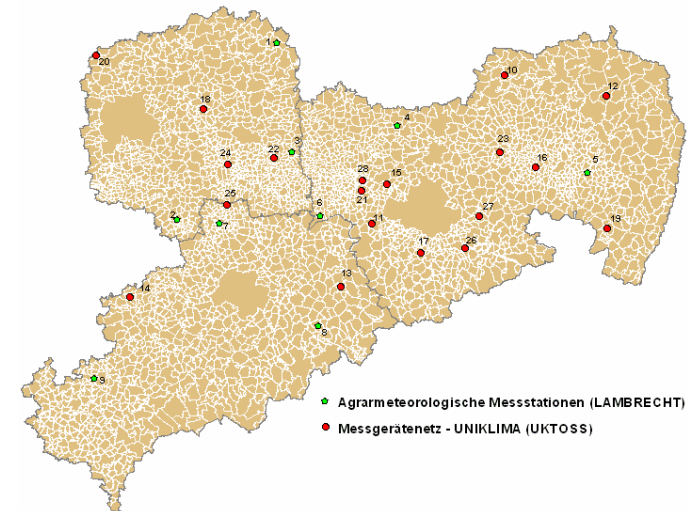
- 28 wägbare 3 m tiefe Lysimeter
- Beginn der Messungen: 1980
- Gemessen wird an ungestörten Bodenmonolithen natürlicher Ackerböden und Kippen-Böden (Braunkohle)
- Außerdem: Betrieb von 2 bodenhydrologischen Messplätzen, Ombrometern und einer Klimastation
- Erfassung von Niederschlag, realer Verdunstung, Sickerwasser und Bodenwasservorrat sowie der Beschaffenheit von Niederschlag und Sickerwasser



# Beobachtungsnetz

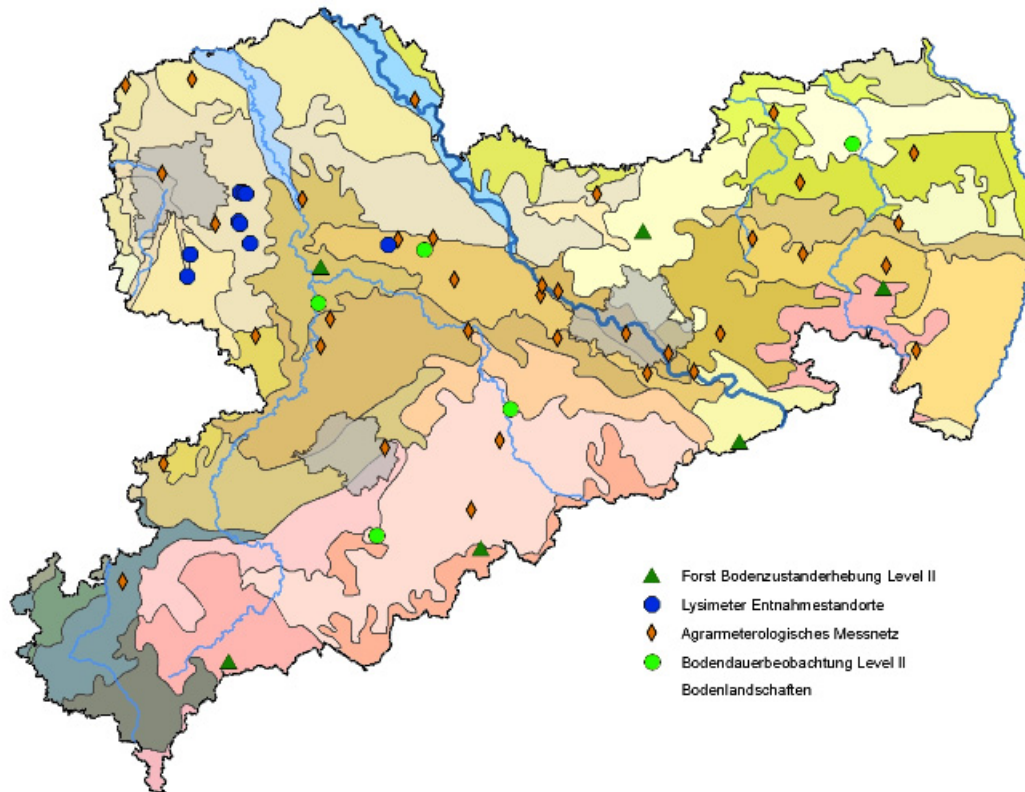
## Agrarmeteorologisches Messnetz

- 36 Klimastationen zur Erfassung krankheitsrelevanter und regionalklimatischer Wetterparameter als Ergänzung zum DWD-Messnetz
- Erfassung u. a. von Luft- und Bodentemperaturen, Luftfeuchte, Niederschlag, Windgeschwindigkeit und Strahlung



# Beobachtungsnetz

## Zeitmessreihen zu Bodenwasser und Klima



# Gliederung

- I Das Bodenmonitoringprogramm des LfULG
- I Meilensteine der Erfassung des Bodenzustands in Sachsen
- I Das sächsische Bodenbeobachtungsnetz
- I **Fazit und Ausblick**

# Fazit und Ausblick

## Kontinuität und Flexibilität

- Früher galt: Böden und ihre Eigenschaften sind das Ergebnis einer dynamischen Entwicklung von Substraten unter standortabhängigen Umwelteinflüssen, wobei die Prozessdauer geologische Dimensionen erreichen kann. Die wesentlichen Bodeneigenschaften können von Experten vor Ort erfasst werden
- Heute gilt: Anthropogene Einflüsse überlagern die Naturprozesse und können Bodenfunktionen beeinträchtigen, ohne vor Ort identifizierbare Merkmale hervorzurufen (z.B. Schadstoffeinträge, Schadverdichtung...)
- Konsequenz: Vorsorgender Bodenschutz ist allein auf Basis herkömmlicher Methoden der Informationsgewinnung nicht möglich, da bedeutende Veränderungen nicht wahrgenommen werden

## Fazit und Ausblick

### Kontinuität und Flexibilität

- Benötigt werden zusätzlich regelmäßige Kontrollen des Bodenzustands an festgelegten repräsentativen Beobachtungspunkten, die durch harte Zahlen in Form von chemischen und physikalischen Analyseergebnissen getragen werden
- Da ein wesentliches Kriterium der Standortauswahl die Flächenrepräsentanz ist, lassen sich erzielte Ergebnisse auf die Fläche übertragen und finden somit Eingang in Modellierungen auf Landschaftsebene
- Die Schnittstellen nach außen (Wasser, Luft, Klima, Nutzer...) sind zu berücksichtigen, da nur ein integrativer Ansatz der Umweltbeobachtung zu plausiblen Ergebnissen führen kann

# Fazit und Ausblick

## Kontinuität und Flexibilität

- Die Interoperabilität von Daten gewinnt bei rückläufigen personellen Kapazitäten zunehmend an Bedeutung. Zur Aufrechterhaltung der Funktionalität der Umweltbeobachtung müssen deshalb alle Daten in Fachinformationssystemen vorgehalten und mit den Daten anderer Fachinformationssysteme vernetzt werden.
- Kontinuität ist aus Gründen der Daseinsvorsorge für das Programm der Bodendauerbeobachtung unabdingbar. Zeitmessreihen müssen über die für statistisch abgesicherte Aussagen erforderliche Anzahl an Einzelmessungen verfügen.
- Flexibilität ist auf Grund neu hinzukommender, z.T. auch variierender anthropogener Einflüsse erforderlich. Auch hier gilt der Grundsatz der Daseinsvorsorge.