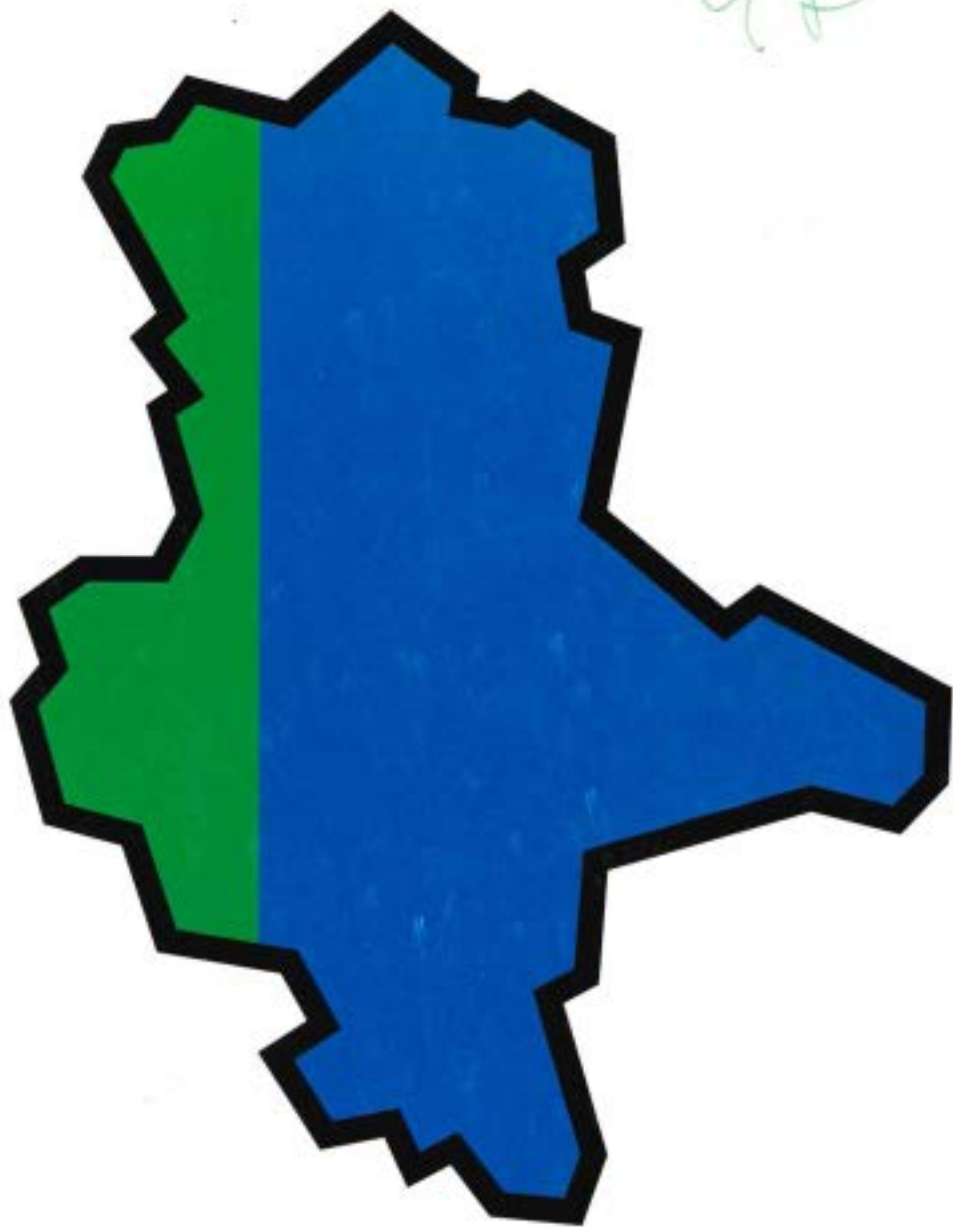


# Bodenbeobachtung

im Land Sachsen-Anhalt

BERICHTE des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt  
1997 – Heft 23



Landesamt für Umweltschutz

# Bodenbeobachtung im Land Sachsen-Anhalt

Berichte des  
Landesamtes für Umweltschutz

1997 - Heft 23

## Inhalt

Vorwort

Ressortübergreifende Zusammenarbeit  
im Bodenschutz

4

Stand der Einrichtung des Boden-  
beobachtungssystems

6

Stand der Untersuchungen

10

Stand der Bodeninformationssysteme

11

P. String; M. Weller: Boden-Dauer-  
beobachtung im Land Sachsen-Anhalt -  
Bodenkundliche Aspekte

13

S. Tischer: Zwischenauswertung der  
Ergebnisse von Leuchtbakterientests in  
den Jahren 1992 bis 1995

33

D. Frank: Vegetationskundliche Unter-  
suchungen auf Boden-Dauerbeobach-  
tungsflächen in Sachsen-Anhalt

36

J. Meding: Bodenprobenahme - Stand  
der Harmonisierung auf Bundesebene

42

~~Landesamt für Umweltschutz  
Sachsen-Anhalt  
Bibliothek~~

~~09/7978~~

### **Bodenschutz – eine Verpflichtung gegenüber nachfolgenden Generationen**

Die Böden des Landes Sachsen-Anhalt zeichnen sich durch Kombinationen unterschiedlichster Eigenschaften in großer Vielfalt aus. Die verschiedenen Nutzungen durch den Menschen beanspruchen diese Eigenschaften der Böden in unterschiedlicher Art und Weise. Es ist Aufgabe des Bodenschutzes, durch das Aufstellen von Regeln über den Umgang mit dem Boden und durch Lenkung der Nutzungen auf die jeweils geeignetsten Standorte dafür Sorge zu tragen, daß die Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes dauerhaft nicht gefährdet wird.

Diese Aufgabe kann man nicht ohne Kenntnis der Eigenschaften der Böden und deren räumlicher Verteilung lösen.

Bodeneigenschaften sind durch typische klimatische und geologische-bodenkundliche Verhältnisse in den Regionen bestimmt. So entstanden im Harz aus dem anstehenden Gestein bei hohen Niederschlägen und starken Temperaturschwankungen Verwitterungsböden. Die fruchtbaren Schwarzerden in der Magdeburger Börde entwickelten sich auf schluffigen Substraten, die von Winden in einem vergleichsweise niederschlagsarmen Gebiet abgelagert wurden. Eiszeitliche Substratumlagerungen haben die Böden der Altmark in ihrer Beschaffenheit geprägt. Gewässer ermöglichten die nacheiszeitliche Entstehung von Niedermooren und Auenböden. Neben natürlichen Faktoren haben historische und gegenwärtige Nutzungen die Eigenschaften der Böden überprägt. Der Boden unterliegt bis in die Gegenwart hinein regional sehr unterschiedlicher Beanspruchung durch den Menschen. Dichte Besiedelung, Bergbau und Industrie haben andere Spuren im Boden hinterlassen als Land- und Forstwirtschaft in dörflich geprägten Räumen.

Die Vielfalt der natürlichen Standorteigenschaften ist ein Potential, das Identität vermittelt und dem Lebensraum Sachsen-Anhalt ein hohes Maß an Qualität gibt.

Die Vielfalt der Standortverhältnisse ist schutzwürdig.

Grund und Boden sind sparsam und schonend in Anspruch zu nehmen.

Um der Aufgabe, den Boden als Teil des Naturhaushalts zu schützen, gerecht zu werden, benötigt man Informationen zur Beschaffenheit der Standorte und zu Auswirkungen der verschiedenen Nutzungen.

Wirkungen menschlicher Bodennutzungen - insbe-



sondere stoffliche Beeinträchtigungen - sind im Boden meist nur über längere Zeiträume nachweisbar.

Wiederholungsuntersuchungen geben erst nach zehn und mehr Jahren Hinweise auf Veränderungen. Hier besteht ein wesentlicher Unterschied zur Umweltbeobachtung bei den Medien Wasser und Luft. Bodenbeobachtung ist folglich eine Generationsaufgabe. Dieser Aufgabe hat sich das Land Sachsen-Anhalt gestellt. Über die bisherigen Ergebnisse der dabei geleisteten ressortübergreifenden Zusammenarbeit von Behörden und Forschungseinrichtungen wird in diesem Heft erstmals berichtet.

Ich hoffe, daß ein breiter Leserkreis im Heft interessante Informationen findet und wünsche, daß die Zusammenarbeit der Autoren zu einem dauerhaften Faktor für den Bodenschutz wird. Ressortübergreifende Zusammenarbeit kann zum Ausgangspunkt des Erkennens gemeinsamer Interessen werden und so zur gemeinsamen Lösung auch anderer Aufgaben der Bereiche Umwelt, Land- und Forstwirtschaft sowie Wirtschaft beitragen.

Heidrun Heidecke  
Ministerin für Raumordnung,  
Landwirtschaft und Umwelt



Zunehmend wird erkannt, daß der Boden Gefahren ausgesetzt ist, die aus unterschiedlichen und teils gegensätzlichen Ansprüchen an seine Funktionen entstehen. Für den Ausgleich der Interessen ist es erforderlich, Informationen über den Zustand und die Entwicklung des Bodens zu besitzen. Im Land Sachsen-Anhalt wird deshalb - ähnlich wie in anderen Bundesländern auch - ein Bodenbeobachtungssystem eingerichtet, das aus einem Netz sogenannter Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) und darüber hinaus aus zugeordneten Referenzstandorten besteht. Mit seinem Aufbau wurde im Jahre 1992 begonnen.

Boden als unvermehrbares Naturressource benötigt den Schutz durch die Gesellschaft. Die Umweltminister der Bundesländer haben bereits im Jahre 1987 die Einrichtung von Bodeninformations- und Bodenbeobachtungssystemen empfohlen. Diesen Empfehlungen<sup>1,2</sup> folgt das Land Sachsen-Anhalt weitgehend. Die notwendigen Koordinationen werden federführend durch das Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (MRLU) wahrgenommen.

Wegen seiner engen Verflechtung mit anderen Umwelt- und Lebensbereichen kann Bodenschutz immer nur in Gemeinschaft mehrerer Behörden ausgeübt werden. Am 22.07.1992 gründete sich auf Anregung des damaligen Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung<sup>3</sup> die Interministerielle Arbeitsgruppe 'Bodeninformationssysteme'. Die im weiteren nur kurz IMAG genannte Arbeitsgruppe ist eine Behördenarbeitsgruppe und bildet das Abstimmungs- und Beschlußgremium für alle Fragen, die mit dem Aufbau und Betrieb des Bodenbeobachtungssystems und mit den Bodeninformationssystemen zusammenhängen. Sie trifft sich zweimal jährlich. Allen Behörden oder hinzugezogenen Einrichtungen steht es frei, die an den Beratungen teil-

nehmenden Personen von Fall zu Fall zu benennen. Stimmberechtigt bleiben - mit jeweils einer Stimme - ausschließlich die in der IMAG vertretenen Behörden. Die personelle Zusammensetzung der IMAG ist seit längerem konstant, was sich vorteilhaft auf die Zusammenarbeit auswirkt. Gelegentlich werden zu den Beratungen Gäste hinzugezogen. Der IMAG gehören an:

**Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt**, vertreten durch das Referat U-46 Bodenschutz, das Referat L-35 Umweltgerechte Landbewirtschaftung/ökologischer Landbau/flankierende Fördermaßnahmen, das Referat U-64 Arten- und Biotopschutz, das Referat U-73 Informationstechnik/Umweltinformationssystem und das Referat U-24 Abstimmung und Koordinierung von Planungen - MRLU,

**Ministerium des Innern des Landes Sachsen-Anhalt**, vertreten durch das Referat 47 Vermessungs- und Katasterwesen - Landesvermessung, Liegenschaftskataster, Technik - MI,

**Oberfinanzdirektion Magdeburg** als Behörde des Ministeriums für Finanzen des Landes Sachsen-Anhalt, vertreten durch das Referat St 34 Bewertung des landwirtschaftlichen Vermögens und Bodenschätzung - OFD,

**Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt** als Behörde des Ministeriums für Wirtschaft, Technologie und Europaangelegenheiten des Landes Sachsen-Anhalt, vertreten durch die Abteilung Bodenkunde/Bodenschutz - GLA,

**Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt des Landes Sachsen-Anhalt** als Behörde des Ministeriums für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, vertreten durch die Abteilung Boden/Pflanze - LUFA,

<sup>1</sup> Vorschlag für die Einrichtung eines länderübergreifenden Bodeninformationssystems (EXPERT-Vorschlag), Arbeitsgruppe „Bodeninformationssystem“ der Sonderarbeitsgruppe „Informationsgrundlagen Bodenschutz“ der Umweltministerkonferenz, 1989

<sup>2</sup> Konzeption zur Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (SAG-Papier), Arbeitshefte Bodenschutz 1, Bericht der Unterarbeitsgruppe „Boden-Dauerbeobachtungsflächen“ im Auftrag der Sonderarbeitsgruppe „Informationsgrundlagen Bodenschutz“ der Umweltministerkonferenz, 1991

<sup>3</sup> Inzwischen wurden das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung und das Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zusammengelegt zum Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (MRLU).

**Forstliche Landesanstalt Sachsen-Anhalt** als Behörde des Ministeriums für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, vertreten durch die Abteilung Forstliches Versuchswesen, Flechtingen, Sachgebiet Waldbau - **FLA**,

**Deutscher Wetterdienst, Geschäftsfeld Landwirtschaft, Außenstelle Halle** als Behörde des Bundesministeriums für Verkehr, vertreten durch den Leiter - **DWD**,

**Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt** als Behörde des Ministeriums für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, vertreten durch das Sachgebiet 4.2.4 Anlagendatei/Standortfindung, das Sachgebiet 5.1.3 Immissionskataster/Beurteilung Meteorologie/ Ausbreitungsmodelle und das Dezernat 6.3 Biotopkartierung, Arten- und Biotopschutz - **LAU**.

Die IMAG ist bestrebt, möglichst alle Arbeiten in jeweiliger Amtsaufgabe zu erledigen. Der anfänglich große Umfang nicht in Amtsaufgabe zu erledigender Arbeiten ist inzwischen deutlich reduziert. Einige dem LAU zufallende Aufgaben werden aber noch heute mit Mitteln des MRLU durch Dritte ausgeführt. Deshalb zählen die beiden nachfolgend genannten Einrichtungen im weiteren Sinne ebenfalls zum Kreis der IMAG:

**Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg** als Körperschaft des Kultusministeriums, vertreten durch das Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Berufungsgebiet Bodenkunde und Bodenschutz und

das Institut für Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz, Berufungsgebiet Phytopathologie und Pflanzenschutz - **MLU**,

**Umweltforschungszentrum Leipzig - Halle GmbH** als von der Bundesregierung, vom Freistaat Sachsen und vom Land Sachsen-Anhalt getragene Forschungseinrichtung, vertreten durch die Sektion Bodenforschung - **UFZ**.

Die Landesregierung hat den Beschluß zum "Aufbau und Betrieb des Bodenbeobachtungssystems des Landes Sachsen-Anhalt" in einem Gemeinsamen Runderlaß der beteiligten Ressorts, d. s. das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Sachsen-Anhalt, das Ministerium für Wirtschaft und Technologie des Landes Sachsen-Anhalt und das Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Sachsen-Anhalt, vom 5.12.1995 bekanntgegeben. In ihm sind die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der beteiligten Behörden festgelegt <sup>4</sup>.

Aufgabe der genannten Ressorts sind demnach der Informationsaustausch und die Abstimmung von Bodendatenerhebungen sowie die Koordinierung des Aufbaus von Bodeninformationssystemen. Das vorliegende 1. Heft informiert über den gegenwärtig erreichten Stand beim Aufbau und Betrieb des Bodenbeobachtungssystems. Thematische Beiträge führen dazu näheres aus. Die Hefte sind in erster Linie für die am Bodenbeobachtungssystem Beteiligten gedacht, sollen aber auch denjenigen zur Verfügung stehen, die Umweltinformationen für ihre eigene Arbeit benötigen oder an ihnen interessiert sind.

<sup>4</sup> Aufbau und Betrieb des Bodenbeobachtungssystems des Landes Sachsen-Anhalt, Gem. RdErl. des MU, MW und ML vom 5.12.1995, MBl. LSA 6/1996



## Stand der Einrichtung des Bodenbeobachtungssystems

Das Bodenbeobachtungssystem des Landes Sachsen-Anhalt setzt sich aus den beiden Teilen

- Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF)
- Referenzstandorte

zusammen.

Den Kern bilden 65 BDF, deren Standorte nach bundeseinheitlich empfohlenen Gesichtspunkten ausgewählt wurden und von denen 33 bis zum Ende des Jahres 1996 eingerichtet waren. Abbildung 1 auf nachfolgender Seite zeigt die Lage. Der thematische Beitrag im vorliegenden Heft „Boden-Dauerbeobachtung im Land Sachsen-Anhalt - Bodenkundliche Aspekte“ geht auf die Gründe für die Auswahl dieser Standorte ausführlich ein. Auf den Seiten 8 und 9 wurden einige der bereits eingerichteten BDF abgebildet.

Alle BDF werden topografisch eingemessen, so daß die Koordinaten für die Eckpunkte und den Schurf im jeweils verbindlichen Bezugssystem zur Verfügung stehen. Die sichere Wiederauffindbarkeit ist vor allem bei den auf Ackerflächen liegenden BDF wichtig, weil dort häufig feste Geländepunkte in unmittelbarer Nähe fehlen, von denen aus eine leichte Einmessung (z. B. mit einem Bandmaß) möglich wäre. Deshalb werden ab dem Jahre 1994 bei der Einrichtung der BDF Magnete in die Erde eingelassen. Früher eingerichtete BDF sollen nachträglich damit ausgerüstet werden. Durch mangelhafte Wiederauffindbarkeit sind beispielsweise die flächenhaften Schwermetalluntersuchungen der BDF 18 Iden im Jahre 1994 beeinträchtigt worden. Ähnliche Unstimmigkeiten gab es auch bei einigen anderen BDF.

Inzwischen reicht aber die Wiederauffindbarkeit für den hohen Anspruch des Untersuchungsprogramms aus. Da es Aufgabe des Bodenbeobachtungssystems ist, langfristige Veränderungen des Bodenzustandes zu ermitteln, setzen Wiederholungsuntersuchungen erst in relativ weiten zeitlichen Abständen nach der Erstuntersuchung der BDF ein. In Abhängigkeit vom Untersuchungsgegenstand und der Empfindlichkeit der BDF kann dieser Zeitraum mehr als zehn Jahre betragen. Die Lagegenauigkeit der Probenahmen ist besonders wichtig, um auch geringfügige Veränderungen der Meßgröße zu erfassen. Zum Beispiel kann eine ungenaue Probenahme bei der Bestimmung der sich im allgemeinen nur langsam ändernden Schwermetallgehalte im Boden das Untersuchungsergebnis stark verfälschen. Aus diesem Grunde müssen auch die Probenahmen selbst unter äußerster Schonung der BDF vorgenommen werden. Die Kernflächen der BDF, die nur 50 m x 50 m groß sind, dürfen nicht über die Maßen 'durchlöchert' werden. Bodenproben werden demzufolge nur in unbedingt nötigen Fällen von dort entnommen. Die meisten bodenbeanspruchenden oder bodenzerstörenden Untersuchungen erfolgen auf sogenannten Ersatzflächen in den angrenzenden Randzonen der BDF.

Dem Netz der BDF sind Referenzstandorte zugeordnet, d. s. Standorte, die nicht unmittelbar für Zwecke der Boden-Dauerbeobachtung angelegt wurden, aber dennoch vergleichbare Werte liefern können. Als Referenzstandorte zählen gegenwärtig etwa 200 landwirtschaftliche Musterstücke, die für Zwecke der Bodenschätzung eingerichtet wurden, und künftig etwa 300 Dauertestflächen der LUFA, auf denen Untersuchungen zur Nährstoffdynamik stattfinden. Die Zahl der Referenzstandorte wird sich noch erhöhen um Flächen aus der Waldzustandskontrolle und aus dem Klärschlammkataster.

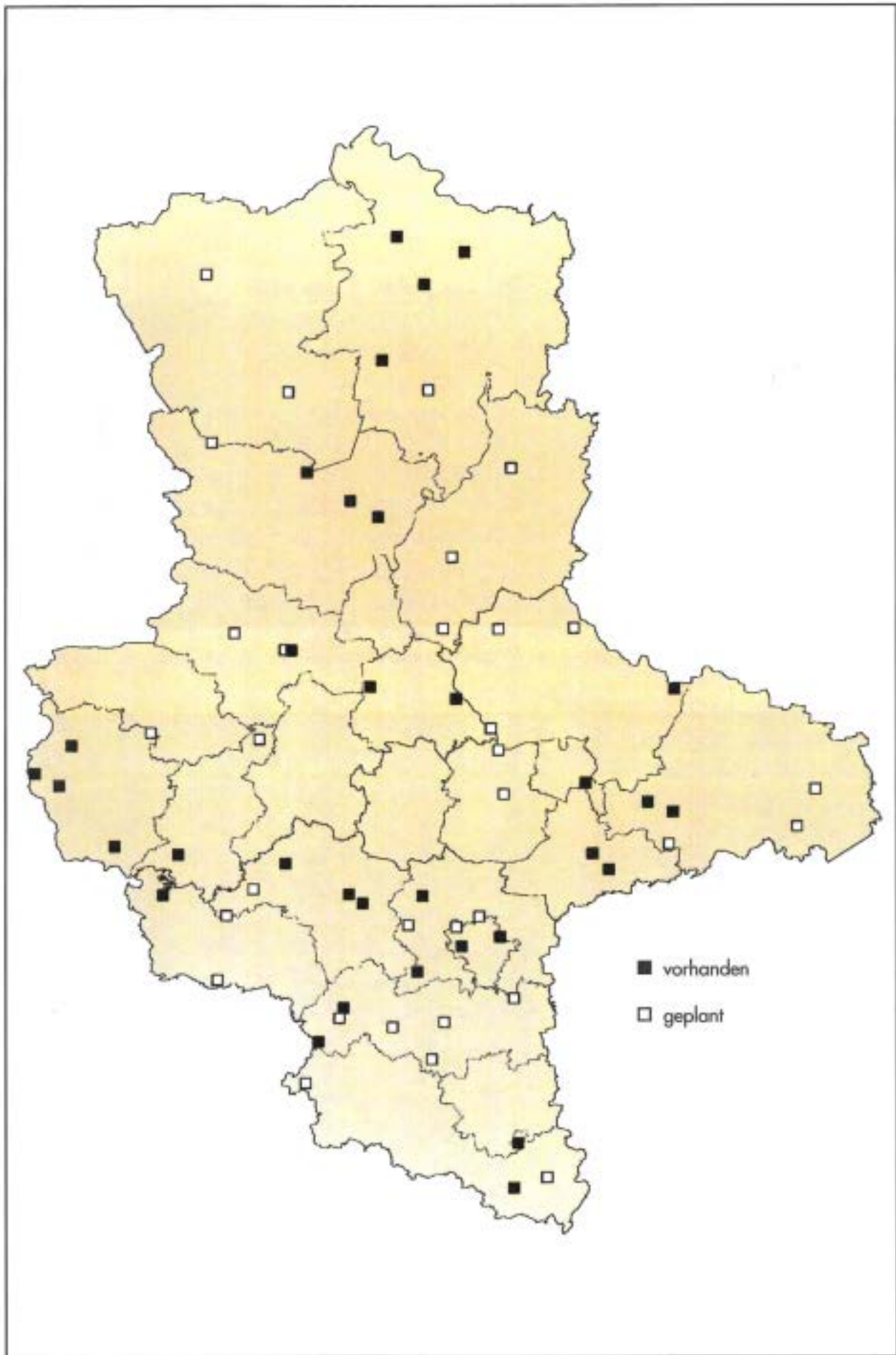


Abb. 1 Lage der im Jahre 1996 vorhandenen und der geplanten Boden-Dauerbeobachtungsflächen im Land Sachsen-Anhalt





BDF Klein Wanzleben im Ackerbaugesamt der Magdeburger Börde



BDF Schierke im Nationalpark Hochharz





BDF Zöberitz im nahen Umfeld der Großstadt Halle (Saale)



BDF Polleben am Fuße einer Kupferschieferhalde im Mansfelder Land

## Stand der Untersuchungen

Die Untersuchungen innerhalb des Bodenbeobachtungssystems umfassen - in weitestgehender Anlehnung an die Empfehlungen des SAG-Papiers - folgende Themen

- 1 **Beschreibungsdaten**
- 2       Titeldaten
- 3       Bewirtschaftungsdaten
- 4 **bodenkundliche Aufnahme**
- 5       Standortdaten
- 6       Profildaten
- 7       Horizontdaten
- 8 **abiotische Bodenuntersuchungen**
- 9       bodenchemische Parameter
- 10      bodenphysikalische Parameter
- 11      organische Spurenstoffe
- 12 **biotische Bodenuntersuchungen**
- 13      bodenmikrobiologische Parameter
- 14      bodenzoologische Parameter
- 15 **Eintrags-/Austragsmessungen**
- 16      Depositionen aus der Luft
- 17      Dünger
- 18      Pflanzeninhaltsstoffe
- 19 **Vegetationsaufnahmen**

und werden hauptsächlich in Amtsaufgabe der Behörden und arbeitsteilig vorgenommen. Von den im SAG-Papier im einzelnen beschriebenen Untersuchungen werden im Land Sachsen-Anhalt mit wenigen Ausnahmen alle dort als obligatorisch bezeichneten durchgeführt, während die als fakultativ bezeichneten Untersuchungen aus Kostengründen gegenwärtig unterbleiben. Der Langfristigkeit der Bodenbeobachtung angemessen, liegt der Schwerpunkt der Untersuchungen zur Zeit noch auf Erhebungen, die als Beschaffung von Grunddaten bezeichnet werden können. Demgegenüber werden Daten, die für höhere Ansprüche (bis hin zu Bilanzbetrachtungen von Stoffein- und -austrägen) erforderlich sind, zur Zeit nur in vergleichsweise geringem Umfang gewonnen. Bodenwasser wird z. B. noch auf keiner BDF untersucht. Diesem Teil der Empfehlungen des SAG-Papiers wird das Bodenbeobachtungssystem des Landes Sachsen-Anhalt erst später folgen können, wobei schon jetzt feststeht, daß derartig intensiv untersuchte BDF nur einen Bruchteil am Gesamtnetz der BDF ausmachen werden.

Durch den Gemeinsamen Runderlaß der beteiligten Ministerien zum "Aufbau und Betrieb des Bodenbeobachtungssystems des Landes Sachsen-Anhalt" ist das LAU als zentrale Stelle für die Datenhaltung und -verwaltung bestimmt worden. Wie die einzelnen Behörden die gewonnenen Daten zusammenstellen und verwenden, wird im nachfolgenden Beitrag näher beschrieben. Grundsätzlich wird dabei eine dezentrale Datenhaltung angestrebt, d. h., die Daten stehen körperlich bei der jeweiligen Behörde und sollen nicht doppelt an zentraler Stelle nochmals gehalten werden. Das LAU führt - neben seinen eigenen Daten - nur ein Verweissystem, mit dem die Nutzer über die Inhalte, den Standort und die Auswertungsmöglichkeiten der Daten informiert werden. Aufgrund der gegenwärtig noch unzulänglichen technischen Vernetzung kann diese Absicht jedoch noch nicht vollständig umgesetzt werden.

Die Untersuchungen auf den Referenzstandorten können nicht oder nur bedingt von der IMAG beeinflußt werden. Auf den vorhandenen landwirtschaftlichen Musterstücken ist jedoch gelegentlich einer Nacherhebung im Jahre 1992 neben den bestimmungsgemäßen Untersuchungen auch eine zusätzliche, horizontbezogene Beprobung auf Veranlassung der IMAG erfolgt. Diese Ergebnisse (Körnungsanalyse, pH-Wert, Humus, Carbonat, Schwermetalle) sind in die Datensammlung des Bodenbeobachtungssystems mit eingestellt. Auf den sogenannten Dauertestflächen (DTF), die für Zwecke der Nährstoff- und Düngungsberatung von der LUFA angelegt und beprobt werden, sind für das Bodenbeobachtungssystem insbesondere die Schwermetalluntersuchungen von Interesse. Dazu liegen dem LAU bisher Angaben von 12 DTF vor, während 42 bereits eingerichtet sind. Zukünftig sollen etwa 300 DTF betrieben werden.

Als Referenzstandorte können weiterhin auch Ackerflächen gelten, auf denen im Zuge einer Klärschlammaufbringung die gesetzlich vorgeschriebenen Bodenuntersuchungen durchgeführt werden. Voraussetzung für die Verwendung dieser Daten im Bodenbeobachtungssystem ist jedoch, daß eine reproduzierbare topografische Zuordnung der Probennahmestellen erfolgt, was gegenwärtig noch nicht möglich ist.



Bodeninformationssysteme sind erforderlich, um die Vielzahl unterschiedlichster Daten abrufbereit und weiterverarbeitbar zu halten, die für die Beantwortung von Fragen zum Boden nötig sind. Die Fragestellungen sind dabei höchst unterschiedlich, teils einfach, teils sehr komplex. Es hat

sich erwiesen, daß insbesondere für die mehr komplexen Fragen neben den eigentlichen Daten noch anerkannte Methoden für ihre Verknüpfung und Verrechnung benutzt werden müssen. Andernfalls besteht die Gefahr unterschiedlicher, nicht vergleichbarer Aussagen zu ein und derselben

Tab. 1 Bodenrelevante Datenbestände

Datenquelle	Datenhalter	Erhebungsjahr
<b>MMK100</b> , Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung der DDR; 1 : 100000	GLA	1980
<b>BOPRODAT</b> , Bodenprobandatenbank des Landes Sachsen-Anhalt	LAU	1985-
<b>LANDSAT</b> , Erfassung der hauptsächlichen Flächennutzungsarten zwischen 1990 und 1994 im Land Sachsen-Anhalt; ca. 1 : 300000	LAU	1990, 1994
<b>CIRKART10</b> , CIR-luftbildgestützte Biotop- und Nutzungstypenkartierung des Landes Sachsen-Anhalt; 1 : 10000	LAU	1992-1993
<b>BÜK500</b> , Bodenübersichtskarte des Landes Sachsen-Anhalt; 1 : 500000	GLA	1993
<b>GÜK400</b> , Geologische Übersichtskarte des Landes Sachsen-Anhalt; 1 : 400000	GLA	1993
<b>GEOTOP400</b> , Übersichtskarte Geologische Naturdenkmale und Geotope im Land Sachsen-Anhalt; 1 : 400000	GLA	1994
<b>PNV50</b> , Karte der potentiell natürlichen Vegetation des Landes Sachsen-Anhalt; 1 : 50000	LAU	1994-1996
<b>BÜK400</b> , Bodenübersichtskarte des Landes Sachsen-Anhalt; 1 : 400000	GLA	1995
<b>POTENTIAL500</b> , Potentialkarten auf Basis der BÜK500 (Ertragspotential, Austauschkapazität, Bindungsvermögen, Puffervermögen, Durchlässigkeit, Filtervermögen); 1 : 500000	GLA	1995
<b>POTENTIAL400</b> , Potentialkarten auf Basis der BÜK400 (Ertragspotential, Austauschkapazität, Bindungsvermögen, Puffervermögen, Durchlässigkeit, Filtervermögen); 1 : 400000	GLA	1995
<b>BÜK200</b> , Bodenübersichtskarte des Landes Sachsen-Anhalt; 1 : 200000	GLA	1996
<b>BOGLAND</b> , Karte der Bodengroßlandschaften des Landes Sachsen-Anhalt; 1 : 200000	GLA	1996
<b>BOLAND</b> , Karte der Bodenlandschaften des Landes Sachsen-Anhalt; 1 : 200000	GLA	1996
<b>BOREG</b> , Karte der Bodenregionen des Landes Sachsen-Anhalt; 1 : 200000	GLA	1996
<b>GRAV400</b> , Gravimetrische Übersichtskarte von Sachsen-Anhalt mit geologischen Strukturen; 1 : 400000	GLA	1996
<b>ERTRAGLN</b> , Ertragspotential landwirtschaftlicher Böden; 1 : 400000	GLA	1996
<b>KSEIGNUNG</b> , Karte der Eignung von Böden für den Einsatz von Klärschlamm; 1 : 200000	GLA	1996

Frage. Darüber hinaus müssen Bodeninformationssysteme mit der raschen technischen Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung Schritt halten, weil die große Menge erforderlicher Daten

auf andere Weise nicht beherrschbar ist. Die in der IMAG vertretenen Behörden haben sich in der Vergangenheit vorrangig um die Sicherung und Aufarbeitung vorhandener Bodendaten



bemüht, während Methoden- und informationstechnische Entwicklungen noch zurückstehen mußten. Neben den Daten aus dem Bodenbeobachtungssystem selbst kann inzwischen auch über die in Tabelle 1 in zeitlicher Reihenfolge aufgeführten, anderen bodenrelevanten Datenbestände verfügt werden.

Der Datenbestand CIRKART10 deckt gegenwärtig etwa 70 % der Landesfläche ab (seine Fertigstellung wird in zwei bis drei Jahren erwartet), während die übrigen Datenbestände bereits flächendeckend vorliegen. Alle sind digitalisiert. Die Sicherung und Aufbereitung von Daten muß aber noch in großem Umfang fortgesetzt werden. Einen Schwerpunkt bildet dabei die von der IMAG beabsichtigte Digitalisierung von (Alt)Daten der Reichsbodenschätzung.

Im Datenbestand BOPRODAT, der - als einziger der oben genannten - keine Flächendaten, sondern topografisch zuordenbare Punktdaten enthält, sind auch die Schwermetallbestimmungen aus der ehemaligen Systematischen Bodenuntersuchung der DDR des Untersuchungszeitraumes 1985-1989 enthalten. Des weiteren enthält er die Beprobungsergebnisse öffentlich finanzierter Umweltstudien des Zeitraumes 1990 bis 1994 sowie der Sonderuntersuchungen in ausgewählten Belastungsgebieten im Jahre 1990. Der Datenbestand umfaßt zur Zeit insgesamt etwa 7.000 Probenindividuen.

Trotz vorgenannter Einschränkung verfügt die IMAG bereits über einige abgestimmte Auswertungsmethoden. In deren Ergebnis stehen zum Beispiel die in Tabelle 1 aufgeführten Potentialkarten und die Karte zur Eignung von Böden für den Einsatz von Klärschlamm (womit zugleich der fließende Übergang zwischen gemessenen und abgeleiteten Daten deutlich wird). Hierzu gehört auch die Ermittlung von vorläufigen Hintergrund- und Referenzwerten für Schwermetallgehalte in Böden des Landes Sachsen-Anhalt. Einen besonderen Hinweis verdient die Methode zur Ausweisung von Flächen innerhalb des "Katasters großräumiger Bodenkontaminationen des

Landes Sachsen-Anhalt". Hier werden, ausgehend von Kenntnissen über mögliche Verursacher, Flächen gekennzeichnet und beurteilt, bei denen der Verdacht auf schädliche Bodeneinwirkungen/Bodenveränderungen besteht, ohne daß sie Aufnahme als Altlastverdachtsfläche finden. Dennoch trifft die Gesamteinschätzung zu, daß der Methodenkomplex innerhalb der Bodeninformationssysteme des Landes Sachsen-Anhalt noch unvollständig und entwicklungsbedürftig ist.

Ein größerer Fortschritt wird erst von den Ergebnissen gegenwärtig laufender, von der IMAG initiiertes FE-Vorhaben erwartet, mit denen - in Anlehnung an die vorliegenden Entwürfe eines Bundes-Bodenschutzgesetzes - die Bewertungsmethoden für zu schützende Bodenfunktionen mit den im Land Sachsen-Anhalt vorhandenen bzw. notwendigen bodenrelevanten Daten abgeglichen werden sollen. Zugleich verfolgt die IMAG die Entwicklungen beim Aufbau des bundesweit abgestimmten Umweltdatenkatalogs, der auch im Land Sachsen-Anhalt eingerichtet wird.

Die technischen Voraussetzungen der Bodeninformationssysteme betreffend, ist auf noch lange Zeit mit keiner Vernetzung der beteiligten Behörden in einem on-line-System zu rechnen. Die IMAG hat deshalb vereinbart, die Datenkompatibilität bis auf weiteres auf möglichst tiefer Stufe zu gewährleisten. Vorstellungen über Details der künftigen informationstechnischen Strukturen der Bodeninformationssysteme im Land Sachsen-Anhalt existieren noch nicht. Grundsätzlich wird es jedoch bei einer dezentralen Datenhaltung durch die jeweils verantwortliche Behörde bleiben, während das LAU als zentrale Stelle mit der Führung des zugehörigen Verweissystems (und seiner eigenen Daten) betraut sein wird. In dieser Eigenschaft steht das LAU schon heute nicht nur für die an den Bodeninformationssystemen beteiligten Behörden zur Verfügung.

P. String; M. Weller

### 1 Vorbemerkung

Boden ist neben Wasser und Luft ein Schutzgut, ohne das die menschliche Existenz nicht möglich ist. Gegenüber Wasser und Luft kommt dem Boden insofern eine Sonderstellung zu, als in ihm Stoffe auf längere Zeit verbleiben, umgewandelt oder auf Dauer festgelegt werden können. Diese Fähigkeit des Bodens hat lange die Ansicht bestärkt, Boden sei praktisch unbegrenzt belastbar, ganz im Gegensatz zu Luft und Wasser, die auf übermäßige Belastungen unmittelbar und z. T. mit katastrophalen Folgen reagieren können. Die wachsende Bedeutung eines wirkungsvollen Bodenschutzes hat auf Bundes- und auf Landesebene Maßnahmen bewirkt, und eine dieser Maßnahmen ist die Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen. Darüber wird im folgenden berichtet. Jedoch erscheint es zuvor erforderlich, in einer kurzen Übersicht auf die Entstehung der Böden im Land Sachsen-Anhalt einzugehen, denn erfolgreicher Bodenschutz setzt die Kenntnis der bodenkundlichen Verhältnisse zumindest im Überblick voraus. In diesem Zusammenhang sei auf die 1995 erschienene "Übersichtskarte der Böden von Sachsen-Anhalt, Maßstab 1 : 400 000" des Geologischen Landesamtes Sachsen-Anhalt hingewiesen.

### 2 Das geologische Ausgangsmaterial

Das Land Sachsen-Anhalt zeigt bezüglich des Ausgangsmaterials der Bodenbildung grob eine Verteilung, und zwar in

- ein lößbedecktes Gebiet, etwa südlich der Linie Haldensleben - Wolmirstedt - Dessau - Bitterfeld bis zur südlichen Landesgrenze,
- ein nördlich dieser Linie liegendes Gebiet mit vorwiegend sandigen und sandig-lehmigen Sedimenten,
- die großen Flußauen,
- den Harz (Paläozoikum) und das Hügelland (Mesozoikum) mit Fließberden und Berglöß.

Der Grund für diese Verteilung ist in der geologischen Geschichte des Landes Sachsen-Anhalt zu

suchen. Die jüngste Periode der Erdgeschichte, das Quartär, wird durch den mehrfachen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten charakterisiert. Dabei werden die jüngsten Kaltzeiten in Nord- und Mitteldeutschland - und dazu gehört das Land Sachsen-Anhalt - nach Flüssen benannt, und zwar dem Alter nach in alphabetischer Reihenfolge:

Elsterkaltzeit ältere	Saalekaltzeit mittlere	Weichselkaltzeit jüngere
--------------------------	---------------------------	-----------------------------

Zwischen den Kaltzeiten gab es Warmzeiten: die Holsteinwarmzeit zwischen Elster- und Saalekaltzeit und die Eemwarmzeit zwischen Saale- und Weichselkaltzeit. Auf die Weichselkaltzeit folgt das Holozän, die Jetztzeit. Sedimentologisch bedeuten Kaltzeiten Zeiten der Akkumulation, d. h. der Ablagerung von Sedimenten in einer bestimmten Abhängigkeit vom Stand der Vereisung:

vor dem herannahenden Eis:	Terrassenschotter, Bänderton
durch das Eis selbst:	Geschiebemergel (Grundmoräne), untergeordnet Schmelzwassersande und -kiese
bei Stillstandszeiten des Eises:	Endmoränen, Geröll- packungen
beim Abschmelzen des Eises:	Schmelzwassersande und -kiese

Demgegenüber sind die Warmzeiten Zeiten der Verwitterung und Abtragung.

Während der Elster- und Saalekaltzeit war das gesamte Gebiet des Landes Sachsen-Anhalt vom Eis bedeckt. Dagegen hat das Eis der Weichselkaltzeit nur den äußersten Nordosten erreicht. Somit lag der größte Teil des Landes Sachsen-Anhalt vor dem Eisrand im periglazialen Bereich mit seinen besonderen klimatischen Bedingungen.

Über der geschlossenen Eisdecke herrschte Hochdruckeinfluß, während im vorgelagerten periglazialen Bereich Tiefdruckeinfluß dominierte. Dadurch kam es zu starken Fallwinden von der Eisdecke in Richtung Periglazialgebiet, die aus den eisfreien Gebieten Feinsand- und Schluffpartikel auswehten. Diese wurden mit wachsender Entfernung entspre-

chend ihrer Korngrößenzusammensetzung wieder abgelagert, so daß sich von Norden nach Süden zonar angeordnet die Verbreitungsgebiete von

Geschiebedecksand	Sand
Sandlöß	sandiger Lehm
Löß	Schlufflehm

erkennen lassen.

Diese Konstellation - eine weichselkaltzeitliche, vom Wind abgelagerte Decke über entstehungsgeschichtlich und petrographisch sehr verschiedenem Untergrund - ist für die bodenkundlichen Verhältnisse im Land Sachsen-Anhalt fast flächendeckend gegeben und daher so bedeutend, daß hier näher darauf eingegangen werden muß.

Die Saalekaltzeit hat Geschiebemergel, Schmelzwassersande und -kiese, Terrassenschotter und Talsande hinterlassen. In der Eemwarmzeit unterlagen diese Ablagerungen der Verwitterung und wurden in unterschiedlichem Maße umgelagert. So entstand ein Mosaik von sandigen, sandiglehmigen, lehmigen und lehmigtonigen Substraten, auf die während der Weichselkaltzeit, je nach der Lage zum Eisrand, Geschiebedecksand, Sandlöß oder Löß abgelagert wurden. Daraus resultierten flächenhaft verbreitet Zweischichtprofile, z. B. Sand über Lehm, Sand über Sand, Sandlöß über sandigkiesigem Material, Löß über Geschiebelehm usw. Die Schichtgrenze zwischen den saalezeitlichen und weichselzeitlichen Ablagerungen markiert eine fast immer nachweisbare Steinschle, die u. a. die bekannten Windkanter enthält.

Nicht in dieses Schema passen die Böden in den Tälern und Flußauen sowie die Böden des Mittelgebirges. Die Böden in den Flußauen sind wesentlich jünger, und die Böden im Mittelgebirge enthalten neben den lößbürtigen Substraten Material aus dem Untergrund, das durch Solifluktion (Bodenfließen) eingemengt wurde.

Nach dem Abschmelzen des weichselzeitlichen Eises beginnt durch Abtragung die weitere Zerlegung der Geschiebemergelkerne und der sandigkiesigen Komplexe einschließlich der weichselzeitlichen Decksedimente. Das abgetragene Material wird in Tieflagen nach Korngrößen unterschiedlich wieder abgelagert oder über die Flußsysteme abtransportiert.

Mit dem Ende der Weichselkaltzeit und dem Beginn des Holozäns setzen die Vegetationsentwicklung und die Bodenbildung ein. Die Temperaturen stiegen an - wenn auch durch Kälteschwankungen unterbrochen -

das Gewässernetz entstand in seiner heutigen Form. Mit dem Ende des Dauerfrostes im tieferen Untergrund wurden die Einflüsse des Grundwassers wirksam. Es trat eine Differenzierung der Niederschläge, z. B. Regenschatten des Harzes, Nordstau der Mittelgebirge, ein. Es begann das vielfältige Wechselspiel zwischen dem Substrat und den bodenbildenden Faktoren Relief, Temperatur, Niederschlag, Wasser, Tier- und Pflanzenwelt, das zu einer Vielzahl unterschiedlicher Bodenformen führte.

Innerhalb der Böden wurden bodenverändernde Faktoren wie Entkalkung, Humusakkumulation, Gefügebildung, Verbraunung, Ton- und Humusverlagerung und Vergleyung (= Wasserprägung) wirksam. Ausgenommen von der Wiederbewaldung blieben die Gebiete im Regenschatten des Harzes mit Niederschlagsmengen < 500 mm. Hier entstand eine Waldsteppe (Grasland mit Waldinseln), in der sich die Löß-Schwarzerden bildeten. Diese werden seit der Jungsteinzeit in steigendem Umfang durch den Menschen als Acker genutzt. Seit dieser Zeit wirkt der Mensch als bodenabtragender und bodenerhaltender Faktor.

Die großen Siedlungsperioden in der Jungsteinzeit und Bronzezeit sowie im 10. und 11. Jahrhundert haben durch Rodungen zum verstärkten Bodenabtrag in den Einzugsgebieten der Flüsse und zur Sedimentablagerung in den Flußauen geführt. Die Auenböden verdanken ihre Entstehung der Tätigkeit des Menschen.

Weitere folgenreiche Eingriffe des Menschen in das natürliche Regime sind z. B. Flußregulierungen, Be- und Entwässerungen, Eindeichungen, Nutzungsartenwechsel (Wechsel von Land- zu Forstwirtschaft und umgekehrt), Waldweide, Kahlschlagwirtschaft, Großflächenwirtschaft, Versiegelung durch Überbauung. Mit verbesserten technischen Möglichkeiten beginnt der Mensch selbst, Bodenformen zu schaffen. Sind es am Anfang meist kleinflächige Aufschüttungen, beginnt am Ende des 19. Jahrhunderts durch die Gewinnung von Lagerstätten im Tagebaubetrieb besonders im südlichen Teil des Landes Sachsen-Anhalt der großflächige Abbau von gewachsenen Böden und durch Verkippung die Entstehung von neuen, vom Menschen geschaffenen Böden. Bodenabtragungen und Bodenablagerungen finden auch noch gegenwärtig statt. Dabei verzahnen sich natürliche und künstliche Ursachen oft so, daß sie nicht oder nur schwer auseinanderzuhalten sind.



### **3 Die Voraussetzungen der Boden-Dauerbeobachtung im Land Sachsen-Anhalt**

Das Land Sachsen-Anhalt ist mit natürlichen Ressourcen gut ausgestattet. Neben den überwiegend sehr ertragsfähigen Böden, reichlich vorhandenem Grundwasser, z. B. in den großen Flußauen, gibt es Lagerstätten wie Braunkohle, Kupferschiefer, Kali- und Steinsalz, Zementrohstoffe, Kiessand und Ton. Dazu kommt ein günstiges Klima mit geringen Niederschlägen, den geringsten in Deutschland. Diese insgesamt günstigen Voraussetzungen haben zu einer frühzeitigen Ansiedelung des Menschen in dieser Region und zu einer seit Jahrhunderten sehr dichten Besiedelung, einer hohen Industrialisierung, einer intensiven Landwirtschaft und einem umfangreichen Bergbau, z. T. in großen Tagebauen, geführt.

Für die Böden hatte diese Entwicklung schwerwiegende Konsequenzen in Form von Bodenveränderung, -versiegelung und -devastierung. Im allgemeinen ist man geneigt, die Eingriffe des Menschen als ausschließlich negativ für den Boden zu bewerten. Dabei wird übersehen, daß z. B. die Löß-Schwarzerden nur durch ihre Nutzung als Ackerland in ihrer ursprünglichen Form mit ihrer hohen Fruchtbarkeit erhalten wurden. Auch sind Bergbaufolgelandschaften wegen ihrer Vielfalt oft wertvoller als die Landschaft vor dem Bergbau. In den letzten Jahrzehnten ist der Boden durch eine rücksichtslose Wirtschaftspolitik in bestimmten Regionen belastet worden. Gegenwärtig laufen verstärkt Untersuchungen, um Bodenschäden zu erkennen und zu bewerten. Eine zukünftig standortgerechte Bodennutzung soll Bodenbelastungen nach Möglichkeit vermeiden.

### **4 Boden-Dauerbeobachtungsflächen - Definition und Stellung im System des Bodenschutzes**

Im Gegensatz zu zahlreichen Bodenuntersuchungen, die sich mit dem aktuellen Bodenzustand befassen, liegt bei den BDF der Schwerpunkt auf der langfristigen und nach gleicher Methodik mehrfach wiederholten Bodenzustandsuntersuchung. Dazu sind eine nach vielfachen Gesichtspunkten repräsentative Flächenauswahl sowie Erst- und Wiederbeprobungen und die Einbindung in Meßnetze und Spezialuntersuchungen erforderlich. So entstehen durch die Erstuntersuchung Ausgangswerte, aus denen durch Wiederbeprobungen Zeitreihenbewertungen werden.

BDF werden in allen Ländern der Bundesrepublik Deutschland angelegt. Die Anregung dazu gab eine Empfehlung der 28. Umweltministerkonferenz im Mai 1987. Da alle Bodenschutzmaßnahmen auf Bundesebene in die Kompetenz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gehören, sind auf Länderebene die entsprechenden Länderministerien verantwortlich. Für das Land Sachsen-Anhalt gibt es seit Dezember 1995 einen gemeinsamen Erlaß der beteiligten Ministerien. In ihm werden BDF so definiert: "Eine Boden-Dauerbeobachtungsfläche ist ein wiederauffindbarer, zum Zweck der langfristigen Beobachtung angelegter und untersuchter Ausschnitt des Bodens, der entsprechend festgelegter Untersuchungsprogramme zyklisch auf Veränderungen der Bodenbeschaffenheit überprüft wird".

### **5 Anfänge der Boden-Dauerbeobachtung im Land Sachsen-Anhalt**

Bereits im Jahre 1991 hat das damalige Ministerium für Umwelt und Naturschutz mit den Arbeiten zur Einrichtung von BDF begonnen. Es wurde die Interministerielle Arbeitsgruppe Bodeninformationssysteme (IMAG) gegründet, in der alle Arbeiten, die zur Einrichtung des Bodenbeobachtungssystems auszuführen sind, geplant und abgestimmt werden. Das Institut für Standortkunde und Agrarraumgestaltung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg wurde mit der Erarbeitung einer Studie beauftragt, in der die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Boden-Dauerbeobachtung zu untersuchen waren.

Die IMAG hat das Entstehen dieser Studie begleitet. Die Studie mit dem Titel "Aufbau eines Bodenbeobachtungssystems in Sachsen-Anhalt" (ALTERMANN/-SCHRÖDTER et al. 1993) ist seitdem verbindlich für die Einrichtung von BDF im Land Sachsen-Anhalt. In ihr wird unter Berücksichtigung der

- Landschaftsrepräsentanz,
- Bodenrepräsentanz,
- Nutzungsrepräsentanz und
- anthropogenen Belastung

die Einrichtung von 63 BDF vorgeschlagen. Nachträglich hat es intensive Diskussionen über die notwendige Anzahl gegeben. Schließlich wurde Einigung erreicht, daß zunächst 65 BDF eingerichtet werden sollen, möglichst bis zum Jahre 2002/2003. Danach ist zu klären, ob noch weitere BDF im Land Sachsen-Anhalt eingerichtet werden müssen.

Bereits im Jahre 1990 wurden drei BDF im Auftrag der öffentlichen Hand angelegt. Damals gab es weder die IMAG noch die o. g. Studie, die Flächenauswahl wurde nach subjektiven Gesichtspunkten getroffen. Im Jahre 1992 hat das Geologische Landesamt den bodenkundlichen Anteil an diesem Vorhaben übernommen und in Abstimmung mit

der IMAG vier weitere BDF angelegt. In den Jahren 1993 wurden von ihm dann fünf, 1994 sechs, 1995 zehn und 1996 fünf BDF angelegt, so daß zum Jahresende 1996 insgesamt 33 BDF eingerichtet waren. Die Tabelle 1 enthält die Auflistung aller bis jetzt angelegten BDF.

Tab. 1 Zusammenstellung der zum Jahresende 1996 vorhandenen Boden-Dauerbeobachtungsflächen im Land Sachsen-Anhalt

(In der Spalte Standort, Belastung und Sonstiges ist angekreuzt, welche Repräsentanzen hauptsächlich für die Auswahl der BDF standen.)

BDF-Nummer, -Benennung, Jahr der Einrichtung	Bodenform	Nutzung	Standort Belastung Sonstiges
34 Etdorf	1990 ö//IT	Löß-Schwarzerde, lehmunterlagert	Acker + +
62 Siptenfelde	1990 vö/InF	Berglöß-Fahlerde über Lehmschutt	Acker +
55 Ziegelroda	1990 vsö/gU	Bergsandlöß-Braunstaugley über Gestein	Forst + +
51 Zöberitz	1990 sö/dW	Decksandlöß-Braunschwarzerde	Brache +
15 Goitsche	1992 GkIS-KpA	Kipp-Gemengekieslehmsand-Ranker	in Rekultivierung +
16 Golpa-Nord	1992 GIS-KpC	Kipp-Gemengelehmsand-Rendzina	Brache +
25 Salegaster Aue	1992 ol///dK	Auenlehm-Vegagley, tief sandunterlagert	Forst + +
6 Born	1993 sBD	Sand-Braunpodsol	Forst +
7 Colbitz	1993 sB	Sand-Braunerde, leicht podsolig	Forst + +
45 Drübeck	1993 vö//vIP-vö/vIP	Berglöß-Parabraunerde über Berglehm	Brache + +
18 Iden	1993 otM [otMX]	Auenton-Humusgley [-Humusamphigley]	Grünland +
32 Klein Wanzleben	1993 ö//IT	Löß-Schwarzerde, tief lehmunterlagert	Acker +
30 Biere	1994 ö//IT	Löß-Schwarzerde, lehmunterlagert	Acker +
2 Erxleben	1994 s/IQ	Sandtieflerhm-Fahlstaugley	Acker +
4 Krevese	1994 sR	Sand-Rosterde	Brache + +
46 Polleben	1994 eöt	Kolluviallöß-Schwarzerde	Acker + +
1 Querstedt	1994 m/IU-m//IU	Salmtieflerhm-Braunstaugley	Acker +
9 Zielitz	1994 sBD	Sand-Braunpodsol	Forst + +
59 Auerberg	1995 vö/nB	Berglöß über Schutt-Braunerde	Forst + +
19 Barby	1995 ol///dK	Auenlehm-Vegagley, tief sandunterlagert	Grünland +
65 Brocken	1995 hH	Brocken-Hochmoor	Forst + +
60 Friedrichrode	1995 vö//vIF	Löß über Berglehm-Fahlerde	Forst + +
58 Hasselfelde	1995 vö//InU	Berglöß über Schuttlehm-Braunstaugley	Forst + +
36 Leimbach	1995 öC	Löß-Rendzina	Acker + +
64 Mildensee	1995 ol/dG - ol/dK	Deckauenlehm-Gley bis -Vegagley	Grünland/Acker + +
13 Ochsenkopf	1995 m/IQ	Salmtieflerhm-Fahlstaugley	Forst + +
57 Schierke	1995 vIBD	Berglehm-Braunpodsol	Forst + +
12 Senst	1995 m/IQ	Salmtieflerhm-Fahlstaugley	Acker + +
23 Plötzkau	1996	Auenschluff-Vega/-Vegagley	Grünland + + +
40 Pirkau	1996	Kipp-	in Rekultivierung + +
41 Profen	1996	Kipp-	in Rekultivierung + +
47 Teutschenthal	1996		Acker +
49 Seeben	1996		Acker + +



## 6 Kriterien und Reihenfolge bei der Anlage von Boden-Dauerbeobachtungsflächen

### 6.1 Allgemeines

BDF werden im Land Sachsen-Anhalt nach den erwähnten Kriterien der Boden-, Landschafts-, Nutzungsrepräsentanz sowie der anthropogenen Belastung angelegt, z. B.:

BDF 30	Schwarzerde	Magdeburger Börde	Ackernutzung
BDF 6	Braunpodsol	Colbitz-Letzlinger Heide	Forst
BDF 19	Vegagley-Gley	Elbaue	Dauergrünland
BDF 16	Kipp-Gemengekalklehmsand	Bergbaufolgelandschaft	Rekultivierungsfläche
BDF 64	Gley	Muldeaue	mit Schadstoffen kontaminierter Standort, z. T. außer Nutzung

Darüber hinaus muß gesichert sein, daß die Bodenbeobachtung über den angestrebten Zeitraum möglich ist und nicht durch Nutzungsartenänderung vorzeitig beendet wird.

### 6.2 Bodenrepräsentanz

Wieviele BDF in einer Bodenform, in einer Bodenlandschaft und in einer Nutzung angelegt werden, bestimmen u. a. die regionale Verbreitung der einzelnen Bodenformen, die Bedeutung der Nutzungen und die Sonderfaktoren. Das Ergebnis dieser Über-

legung zur Bodenrepräsentanz ist aus Tabelle 2 zu entnehmen. Dabei sind zur besseren Übersicht einzelne Böden zu Bodengruppen zusammengefaßt. Die Angaben zur Verbreitung bzw. zum Prozentanteil an der Landesfläche sind aus der digitalisierten Übersichtskarte der Böden von Sachsen-Anhalt, Maßstab 1 : 200 000, entnommen.

Tab. 2 Bodengruppen im Land Sachsen-Anhalt mit Anzahl der geplanten und eingerichteten Boden-Dauerbeobachtungsflächen

Bodengruppe	Fläche km <sup>2</sup>	Anteil, in % der Landesfläche.	BDF geplant (MLU 1993)	BDF eingericht. Stand 12/95
Rendzinen/Ranker	904,3	4,4	3	1
Schwarzerden	4308,3	21,3	10	4
Parabraun- + Fahlerden	2509,6	12,2	9	3
Stauäseeböden	1362,6	6,6	7	4
Braunerden	932,9	4,6	5	3
Braunpodsole u. Rosterden	3281,4	15,9	3	3
Auenböden	5572,2	27,1	12	4
Niedermoor	639,5	3,1	1	-
Hochmoor	3,9	0,02	1	1
Kippenböden	186,1	0,9	5	2
Sonderstandorte	-	-	9	3
Rest: Seen, Flüsse, Bergbauflächen, Siedlungsböden	687,1	3,88		

Vier Bodengruppen, d. s. die Auenböden, Schwarzerden, Braunpodsole und Rosterden sowie Parabraun- und Fahlerden, nehmen im Land Sach-

sen-Anhalt rund drei Viertel der Landesfläche ein. Für diese vier Bodengruppen sind 34 BDF (= 60 %) vorgesehen. Dabei entfallen auf die Auenböden



zwölf, auf die Schwarzerden zehn und die Parabraun- und Fahlerden neun BDF. Dagegen erscheinen die Braunpodsole und Rosterden unterrepräsentiert. Braunpodsole sind weit verbreitete Waldböden (z. B. Colbitz-Letzlinger Heide, Fläming), Rosterden sind Ackerböden von mittlerer bis geringer Bonität, bei denen gelegentlich die Umwandlung zu Forstflächen erwogen wird.

Bei den Bodengruppen mit geringem Flächenanteil wirken die Kippenböden sehr überrepräsentiert. Der Grund für ihre Auswahl ist folgender: Bei Kippenböden kann die Entwicklung eines Bodens besonders gut verfolgt werden, auch bei unterschiedlicher Nutzung des aufgeschütteten Ausgangssubstrates. Alle bodenbildenden Faktoren wie Substrat, Klima, Nutzungsart, Einwirkung des Menschen, Niederschlag, Lage zur Grundwasseroberfläche usw. kön-

nen hier zeitlich genau dokumentiert werden. Kippen bestehen aus sehr unterschiedlichen Substraten, z. B. Löß, Geschiebemergel sowie Gemengen aus Sanden, Kiesen und Lehmen. Daraus entwickeln sich sehr unterschiedliche Kippenböden. Ein weiterer Grund für eine intensive Dauerbeobachtung an Kippenböden ist das große öffentliche Interesse an der Bergbaufolgelandschaft. So sind z. B. die ehemaligen Tagebaue Golpa-Nord und Gröbern Korrespondenzstandorte der Expo 2000.

Die Tabelle 3 beschreibt in sehr gedrängter Form die in Tabelle 2 erwähnten Bodengruppen. Eine ausführlichere Beschreibung der Böden in Sachsen-Anhalt bietet die "Erläuterung zur Übersichtskarte der Böden des Landes Sachsen-Anhalt im Maßstab 1 : 400 000", wie sie vom Geologischen Landesamt Sachsen-Anhalt herausgegeben wurde.

Tab. 3 Kurzbeschreibung der Bodengruppen

Bodengruppe	Beschreibung	Bemerkung
Ranker Rendzinen	geringmächtige, karbonatfreie, meist sandige Böden mit A - C Profil geringmächtige, karbonatführende Böden	in der Regel unter Wald, öfter Trockenstandorte Nutzung z. T. als Wald, z. T. Landwirtschaft, öfter Trockenstandorte
Schwarzerden	schwarze, tieffumose Böden aus Löß, teilweise sand- oder lehmunterlagert	sehr gute, z. T. beste Ackerböden, unbedingt unter Ackernutzung halten
Parabraun- + Fahlerden	braune bis fahle, mäßig tondurchschlammte, unter dem A-Horizont tonverarmte Böden	gute Acker- und Forststandorte, vor allem im nördl. Sachsen-Anhalt
Stauäse- böden	meist braune, durch Substratwechsel (Sand über Lehm) stauäsebeeinflusste bis -bestimmte Böden	gute Acker- und Forststandorte
Braunpodsole Rosterden	braune, schwach podsolierte, sandige Böden braune, schwach podsolierte, sandige Böden	geringe - mäßige Forststandorte geringe Ackerstandorte, z. T. Trockenstandorte
Braunerden	braune, sandige - lehmige Böden	mittlere - gute Standorte für Forst und Acker
Auenböden	braune - schwarze, lehmige - sandige Böden in Fluß- und Bachauen, je nach der Lage zur Grundwasseroberfläche grundfrisch bis stark grundwasserbeherrscht, z. T. von sandig-kiesigen bis lehmigtonigen Substraten in unterschiedlicher Teufe unterlagert	gute bis beste Acker- und Forststandorte, stark abhängig vom Grundwasserstand, Veränderungen des Grundwasserstandes auf das unbedingt erforderliche Mindestmaß beschränken bzw. unterlassen
Niedermoor	stark grundwasserbeherrschte, stark humose (>30%) Böden	Grundwasserregime nicht verändern

Bodengruppe	Beschreibung	Bemerkung
Hochmoor	extrem humose Böden über mineralischem Gesteinszersatz	Wasserregime nicht verändern
Kippenböden	unentwickelte Böden auf Kippsubstraten des Bergbaus	je nach Korngrößenzusammensetzung und Chemismus geringe - mittlere - gute Acker- und Forststandorte

### 6.3 Nutzungsrepräsentanz

Von den insgesamt 65 BDF werden 33 auf landwirtschaftlich und 15 auf forstwirtschaftlich genutzten Flächen angelegt. 17 BDF untersuchen besondere Standorte, z. B. gekennzeichnet durch Kontaminationen, besondere Nutzungen (Truppenübungsplätze), Überschwemmungsgebiete, Kippen des Braunkohlenbergbaus, Naturschutzgebiete. Damit entspricht die Verteilung der BDF dem Nutzungsartenverhältnis im Land Sachsen-Anhalt. Der landwirtschaftlichen Nutzung (ca. 64 % der Landesfläche) steht die forstwirtschaftliche Nutzung (ca. 21 % der Landesfläche) gegenüber. Die restlichen 15 % der Landesfläche sind überbaut, devastiert oder in anderer Nutzung.

### 6.4 Reihenfolge bei der Anlage von Boden-Dauerbeobachtungsflächen

Die Studie zum "Aufbau eines Bodenbeobachtungssystems in Sachsen-Anhalt" geht davon aus, daß jährlich sechs bis acht BDF eingerichtet werden können, d. h., vom Beginn der Einrichtung an gerechnet sind in acht bis zehn Jahren alle BDF angelegt. Die Reihenfolge bei der Anlage der BDF ist durch ein fünfstufiges Programm geregelt. Dabei sind die einzelnen BDF so eingeordnet, daß bereits während der ersten Ausbaustufen alle wichtigen Bodengruppen erfaßt werden. Die letzten beiden Spalten der Tabelle 2 zeigen das Verhältnis von geplanten zu angelegten BDF zum Jahresende 1995. Die vorgegebene Reihenfolge wird grundsätzlich beibehalten.

Die Nummern der BDF richten sich nach der vorgenannten Studie und geben deshalb keinen Hinweis auf die zeitliche Reihenfolge der Einrichtung. Die Benennung der BDF erfolgt im allgemeinen nach der Gemarkung, in der sie liegt. BDF auf Kippen sind nach den jeweiligen Tagebauen benannt.

Abweichungen von der Studie sind in Ausnahmefällen möglich, wenn z. B. durch Spezialuntersuchungen Bodenprofile erschlossen werden, die alle Kriterien einer BDF erfüllen und somit die Möglichkeit besteht, außer der Reihe und mit geringstem Auf-

wand eine BDF einzurichten. Diese Verfahrensweise ist aber in jedem Falle zuvor mit der Interministeriellen Arbeitsgruppe abzustimmen.

## 7 Die Anlage einer Boden-Dauerbeobachtungsfläche

Die Anlage einer BDF ist eine Gemeinschaftsarbeit der beteiligten Landesämter und Institutionen. Von der LUFA bzw. der FLA werden geeignete Standorte vorgeschlagen. Auf gemeinsamen Befahrungen mit dem GLA und z. T. mit dem LAU wird dann von den vorgeschlagenen Flächen die am besten geeignete ausgewählt. LUFA und FLA vermitteln den Kontakt zu den Flächenbesitzern. Die bodenkundliche Spezialkartierung zur endgültigen Feststellung der Boden- und Flächenrepräsentanz, die Standortaufnahme, die Profilaufnahme, die Flächenberäumung obliegen dem GLA. Die Zuständigkeiten bei den Probenahmen, der Analytik und der Probenverwahrung sind so aufgeteilt, wie es Abbildung 1 zeigt. Als verbindliche Anleitung bei allen Arbeiten gilt die "Konzeption zur Errichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen" von 1991 (SAG-Papier).

Die Lage der BDF wird zum einen durch Einmessen der Koordinaten bestimmt. Wäre das die einzige Form der Einmessung, könnte die BDF nur durch eine erneute Einmessung wieder aufgefunden werden. Um die Wiederauffindung zu erleichtern, erfolgt eine zweite Einmessung mit einfachen Hilfsmitteln (Bandmaß und Prisma) sowie die Anfertigung einer hierauf basierenden Geländeskizze (vgl. Abb. 3). Ergänzend werden die Eckpunkte der Boden-Dauerbeobachtungsflächen mit Magneten, die mindestens einen Meter tief versenkt sind, dauerhaft gekennzeichnet. Die versenkten Magnete können mit einem Suchgerät aufgefunden werden.

## 8 Probennahme

Für die bodenchemische und bodenphysikalische Untersuchung werden ungestörte Proben in Stech-



zylindern und gestörte Proben als Beutelproben aus den einzelnen Bodenhorizonten des jeweiligen Schurfes gewonnen. Zusätzlich werden gestörte Proben von der BDF-Fläche nach vorgegebenem Schema entnommen. Die Zahl der zu entnehmenden Proben richtet sich nach der Nutzungsart. Bei landwirtschaftlich genutzten Flächen werden die beiden obersten Bodenhorizonte der BDF beprobt. Wegen der Nutzungsbedingungen können diese Proben zu Mischproben vereinigt werden. Dabei entspricht eine Mischprobe jeweils einem Horizont je Quadrant der BDF. Bei forstwirtschaftlich oder sonstig genutzten Flächen werden zwei Profilverfahren mit neun Probenpunkten diagonal angelegt. Neben den zwei obersten Mineralbodenhorizonten wird auch die organische Auflage beprobt, so daß insgesamt 54 Proben zu nehmen sind. Es besteht die Möglichkeit, durch Herstellung von Mischproben die Probenzahl zu senken, jedoch ist diese Verfahrensweise bei Spezialuntersuchungen nicht anwendbar.

So wird die Probenmenge durch die Nutzungsart der BDF bestimmt. Durch eine gezielte Reihenfolge bei der Anlage von BDF kann die jährliche Probenmenge gesteuert werden. Für spezielle Untersuchungen nehmen die verschiedenen Landesämter und Institutionen die notwendigen Proben selbst (Abb. 1).

## 9 Ergebnisse

Der Analysenumfang für die bodenchemischen und bodenphysikalischen Untersuchungen hat sich nach dem im SAG-Papier (1991) angegebenen Standardprogramm gerichtet. Dabei sind im Geologischen Landesamt die Untersuchungen zur Bodenphysik und teilweise zur Bodenchemie (pH, organ. Substanz, Ct, Humus, T-Wert, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, S-Wert, V-Wert) durchgeführt worden (s. Abb. 1). Alle zur Zeit eingerichteten BDF sind bisher nur bei ihrer Einrichtung beprobt worden, Wiederholungsbeprobungen werden im Jahre 1997 beginnen. Damit stellen die bis heute durchgeführten Untersuchungen eine Grundinventur dar, welche die geforderte Repräsentanz des Bodens, der Landschaft, der Nutzung und der anthropogenen Einflüsse nachweist und die Ausgangswerte der Boden-Dauerbeobachtung liefert. Das soll im Folgenden an vier Beispielen gezeigt werden, und zwar an den BDF:

BDF 34	Etzdorf	lehmunterlagerte Löß-Schwarzerde *
BDF 51	Zöberitz	Decksandlöß-Braun-schwarzerde *
BDF 7	Colbitz	Sand-Braunerde, leicht podsoliert *
BDF 25	Salegaster Aue	tief sandunterlagerter Auenlehm-Vegagley *

\* = Benennung nach TGL 24300 wie in Studie MLU 1993

Dabei werden das im Schurf aufgenommene Bodenprofil, der pH-Wert und der Humus, die Korngrößenverteilungskurve und die Porenverteilung nach Horizonten zur Beurteilung herangezogen.

Zum Begriff Porenverteilung erscheint eine kurze Erklärung notwendig. Das Volumen eines Bodens wird unterteilt in das Substanzvolumen, bestehend aus der mineralischen und organischen Substanz, und dem Porenvolumen, bestehend aus Poren unterschiedlicher Größe. Das sind

- Grobporen: sickerwasserführend, bei Abzug des Sickerwassers mit Luft gefüllt;
- Mittelporen: verfügbares Haftwasser führend, bei Austrocknung mit Luft gefüllt;
- Feinporen: nicht verfügbares Haftwasser führend, nur bei starker Austrocknung mit Luft gefüllt.

Der Anteil der verschiedenen Porengrößen ist für die Standorteigenschaften eines Bodens entscheidend.

Vor der individuellen Beschreibung der ausgewählten BDF soll auf ein gemeinsames Merkmal hingewiesen werden. Die BDF Colbitz, Etzdorf und Zöberitz zeigen den für das Land Sachsen-Anhalt typischen zweiteiligen Profilaufbau. Im tieferen Bereich findet sich saalekaltzeitliches Material, z. B. Schmelzwassersande bis -kiese (Colbitz, Zöberitz) oder Geschiebemergel (Etzdorf), und darüber Decksand (Colbitz), Sandlöß (Zöberitz) und Löß (Etzdorf) als weichselkaltzeitliche Bildung. Somit repräsentieren diese drei BDF im Land Sachsen-Anhalt weit verbreitete Bodenprofile.

Die BDF Salegaster Aue zeigt ein typisches Profil für Auenböden, bestehend aus schluffigtonigem Material über Sand. Auenböden sind sehr junge Böden, ihr oberer Profilateil stammt aus dem Mittelalter und ist zum Teil noch jünger. Abgerollte Ziegelbrocken bestätigen diese Aussage, und die Altersbestimmung an Holzkohle wird noch genauere Angaben liefern.



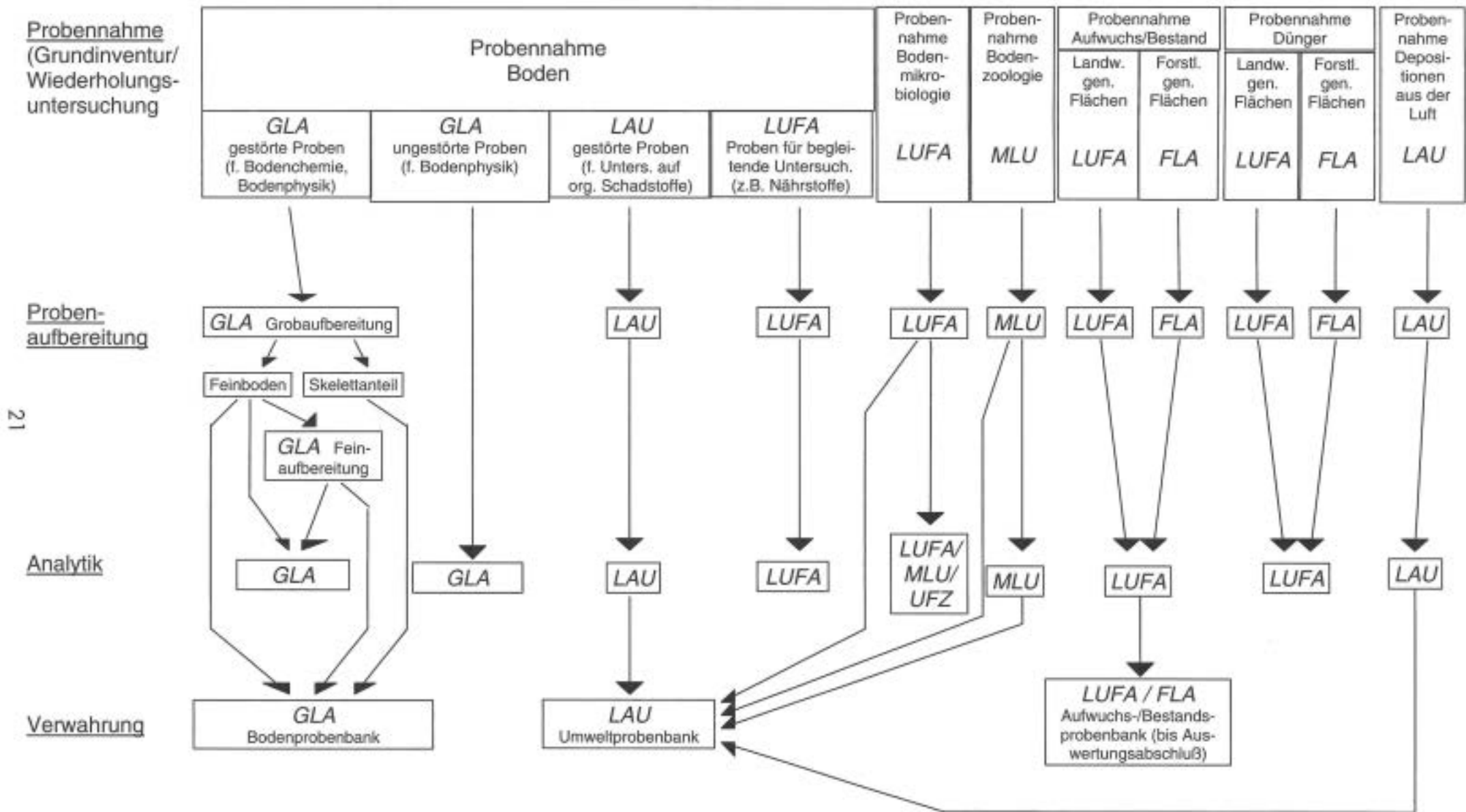


Abb. 1 Zuständigkeit der verschiedenen Landesämter und Institutionen bei Probennahme, -untersuchung und -aufbewahrung

## 9.1 Beschreibung der ausgewählten Boden-Dauerbeobachtungsflächen

### 9.1.1 BDF 34 Etdorf: (siehe Abb. 4, 5 und 6)

Die BDF Etdorf liegt westlich von Halle, zwischen den Ortslagen Teutschenthal und Etdorf. Das aufgegrabene Profil zeigt eine Löß-Schwarzerde über Geschiebemergel. Dieser Standort repräsentiert die besten Ackerböden, die es in Deutschland gibt. Das aufgeschlossene Profil, die pH-Werte und die Humusverteilung der einzelnen Horizonte sind für Löß-Schwarzerden typisch. Gleiches gilt für die Korngrößen und die Porenverteilung. Die annähernd deckungsgleiche Korngrößenverteilung für die Horizonte Ap1, Ap2, AhCc und Cc1 mit dem Maximum im Grobschluffbereich zeigen Löß als sehr gleichkörniges, vom Wind abgelagertes Material. Der Geschiebemergel unter dem Löß zeigt als Korngrößengemenge ein völlig anderes Bild mit keinem ausgeprägten Maximum. Die Porenverteilung bestätigt die Korngrößenverteilung eindeutig. Typisch für die Substrate ist der Skelettanteil: 0 % im Löß, ~10 % im Geschiebemergel.

### 9.1.2 BDF 51 Zöberitz: (siehe Abb. 4, 5 und 7)

Die BDF Zöberitz liegt ca. 5 km östlich von Halle, südlich der Ortslage Zöberitz. Das aufgegrabene Profil zeigt eine Decksandlöß-Braunschwarzerde. Unter Sandlöß ist ein Löß mit erhöhtem Sandanteil zu verstehen. Die Korngrößenverteilungskurve zeigt das eindrucksvoll. Ein Vergleich mit der Korngrößenverteilungskurve für die BDF Etdorf macht den Unterschied zwischen Löß und Sandlöß deutlich (vgl. Abb. 6 und 7). Unter dem Sandlöß befindet sich ein Schmelzwassersand mit deutlichem Mittelsandmaximum. Die Porenverteilung zeigt gute Übereinstimmung zur Korngrößenverteilung. Auffallend ist eine Bodenverdichtung im Ah1, deren Ursache nicht eindeutig zu klären ist. Eine Pflugsohlenbildung ist fraglich, da das Gelände schon lange aus der landwirtschaftlichen Nutzung genommen ist. Eine mögliche Ursache könnte Bodenverdichtung durch Fahrzeugverkehr sein, da in unmittelbarer Nähe ein Lysimeter gebaut wurde. Die pH- und Humuswerte zeigen Werte, die für Decksandlöß-Braunschwarzerden normal sind.

### 9.1.3 BDF 7 Colbitz: (siehe Abb. 4, 5 und 8)

Die BDF Colbitz liegt etwa 5 km westnordwestlich der Ortslage Colbitz, in der Nähe des Wasserwer-

kes. Das aufgegrabene Profil zeigt eine Sand-Braunerde mit beginnender Podsolierung. Der Standort ist bis Anfang der fünfziger Jahre landwirtschaftlich genutzt worden, danach erfolgte die Aufforstung mit Waldkiefer, untergeordnet Traubeneiche. Die Folgen der Aufforstung sind der sinkende pH-Wert im Aw-Horizont, die Kalkverlagerung und die beginnende Podsolierung. Der Ah und der Bv1 zeigen mit relativ hohen pH-Werten noch Spuren der früheren Nutzung. Die Korngrößenverteilungskurve zeigt für den Aw-, Ah-, und Bv1-Horizont große Übereinstimmung. Das gleiche Bild zeigt auch die Porenverteilung; drei Horizonte sind nahezu identisch, der C-Horizont ist deutlich davon unterschieden. Aus den Horizonten Bv2 und BC konnten keine Stechzylinderproben entnommen werden.

### 9.1.4 BDF 25 Salegaster Aue: (siehe Abb. 4, 5 und 9)

Die BDF Salegaster Aue liegt ca. 2 km nördlich der Ortslage Greppin in der Mulde. Der Standort wird forstwirtschaftlich genutzt. In der Profilgrube wurde ein tief sandunterlagerter Auenlehm-Vegagley erschlossen. Die Korngrößenverteilung zeigt für die Horizonte Ah, M, Go1, Go2 den typischen Auenlehm. Der Go3 ist dem Talsand zuzuordnen. Direkt neben der BDF befindet sich ein Pegel. Wassermerkmale, z. B. Rostflecken, beginnen unterhalb 0,4 m unter Flur. Der pH-Wert liegt in einem Bereich, der für die Auenlehme der Mulde typisch ist. Der recht hohe pH-Wert im Ah deutet auf Aufkalkung über den Luftpfad hin (Bitterfeld, Kraftwerk Muldenstein). Hier sind Wiederholungsmessungen nötig, da die Ermittlungen zum Teil stillgelegt sind. Die BDF Salegaster Aue liegt im Überschwemmungsbereich der Mulde. Erste Untersuchungen haben überhöhte Schwermetallwerte und organische Schadstoffe ergeben.

## 10 Datenverarbeitung

Die innerhalb des Bodenbeobachtungssystems gewonnenen Daten werden PC-gestützt erfasst. Die einzelnen Schritte bei der Einrichtung einer BDF werden in Datenbereiche gegliedert, denen jeweils eine besonders strukturierte Datei zugeordnet ist. Für das GLA sind dies die Bereiche:

- Kopfdaten (Lage, Name und Nr. der BDF, Name des Bearbeiters usw.),
- Horizontdaten (die Daten aus der Profilaufnahme),

- Analysendaten aus der bodenphysikalischen Untersuchung,
- Analysendaten aus der bodenchemischen Untersuchung,
- Analysendaten aus der bodenbiologischen Untersuchung,
- Analysendaten aus der Humusuntersuchung.

Die Daten werden mit Hilfe des Programms EXCEL erfaßt, gespeichert und weiterverarbeitet. Auf dieser Grundlage erfolgt auch der Datenaustausch mit den anderen beteiligten Landesbehörden, wobei die zentrale Datenverwaltung beim LAU liegt. Die Daten werden so abgelegt, daß ohne Zwischenschritte eine programmtechnisch unterstützte Auswertung (Statistiken, Graphiken) möglich ist. Teilauswertungen liegen vor. Ziel ist die Einrichtung einer Datenbasis zu den BDF des Landes Sachsen-Anhalt, über die alle erforderlichen Recherchen geführt werden können. Diese Datenbank wird komplexe Auswertungen an BDF ermöglichen. Abbildung 2 zeigt ihr Funktionsschema.

## 11 Ausblick

Mit der Boden-Dauerbeobachtung wurde ein Projekt ins Leben gerufen, das seinen Sinn aus der langfristigen und wiederholten Bodenbeobachtung bezieht und das nur durch die Gemeinschaftsarbeit ver-

schiedener Ministerien, Ämter und Institutionen verwirklicht werden kann. Zum Ende des Jahres 1996 waren 33 von insgesamt 65 BDF eingerichtet worden. Bei einem mittlerem jährlichen Zuwachs von etwa sechs neu einzurichtenden BDF wird die zur Zeit vorgesehene Gesamtzahl im Jahre 2002 (oder 2003) erreicht sein. Neben Neueinrichtungen wird ab dem Jahr 1997 die Wiederbeprobung (bodenkundlicher Teil) von bereits eingerichteten BDF beginnen müssen. Daraus erwächst ein jährlich steigender Arbeitsumfang, der bei maximal zwölf untersuchten BDF die Kapazitätsgrenze des GLA erreichen dürfte.

Die Zeitabstände zwischen den Wiederbeprobungen werden in Zukunft nach dem Befund der Erstbeprobung, der zu erwartenden Dynamik der Bodenentwicklung und den technischen und finanziellen Rahmenbedingungen durch die IMAG festgelegt. Es wird mit großer Wahrscheinlichkeit zeitlich unterschiedliche, den einzelnen Bodenformen angepaßte Wiederbeprobungen geben. In Verbindung mit der Einrichtung und Wiederbeprobung der BDF stehen die Laufendhaltung und der weitere Ausbau von Proben- und Datenbank. Mit den ersten Wiederholungsbeprobungen entstehen Zeitreihenauswertungen für die einzelnen BDF, deren Ergebnisse für einen wirksamen Bodenschutz unentbehrlich sein werden.



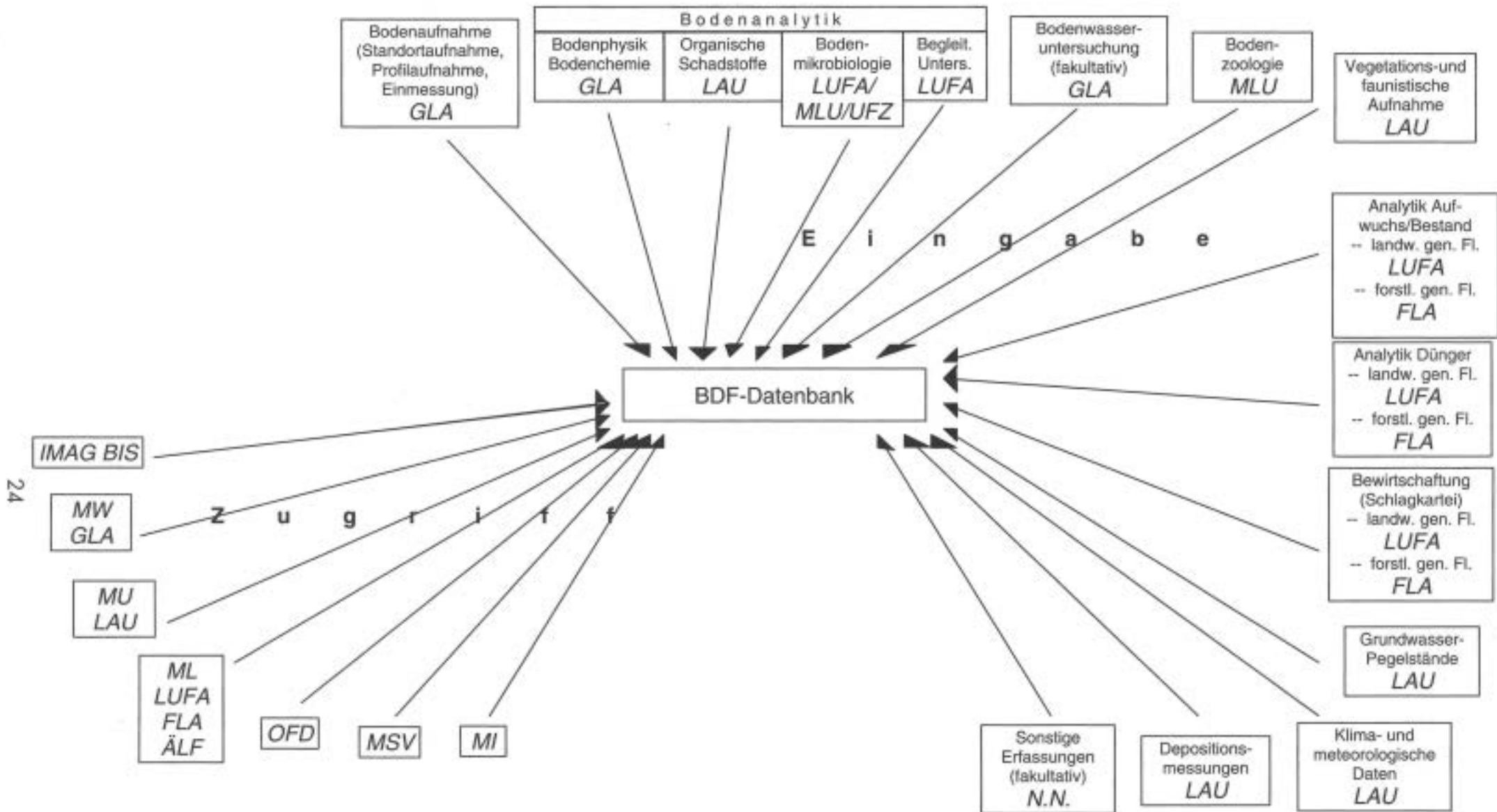


Abb. 2 BDF-Datenfluß

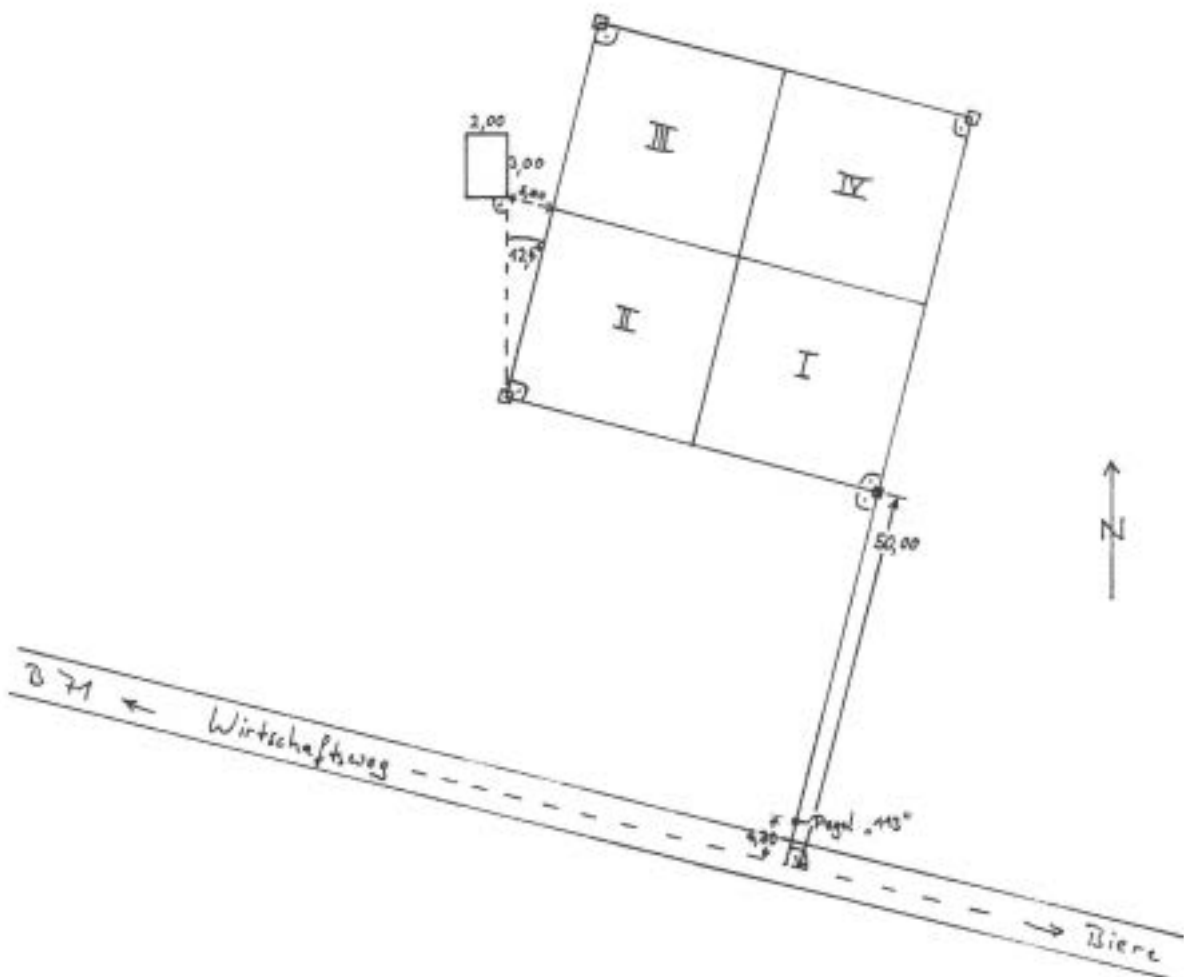


Abb. 3 Lageskizze einer Boden-Dauerbeobachtungsfläche zur Wiederauffindung im Gelände (Beispiel: BDF Nr. 30 Biere)



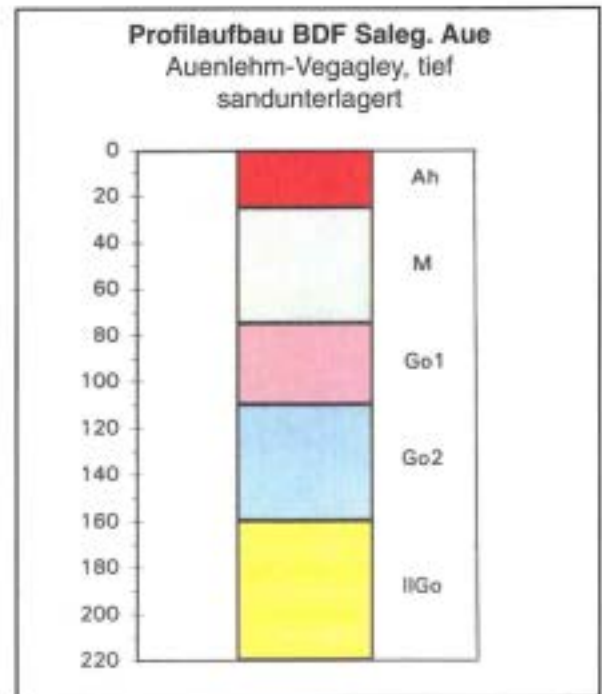
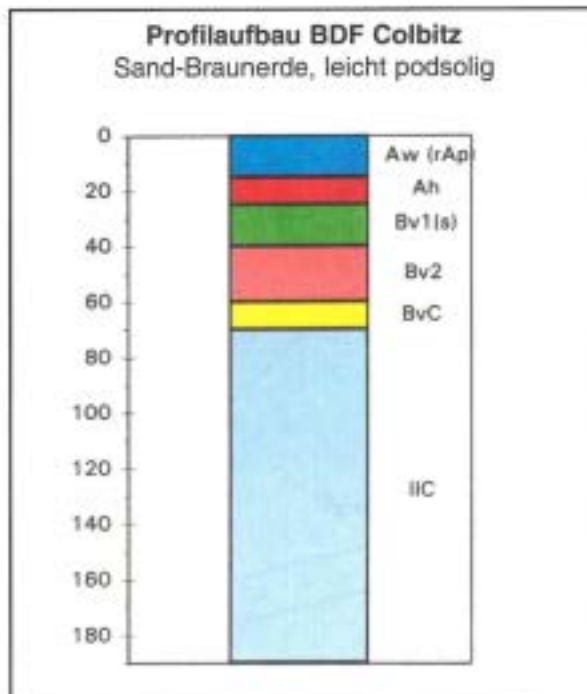
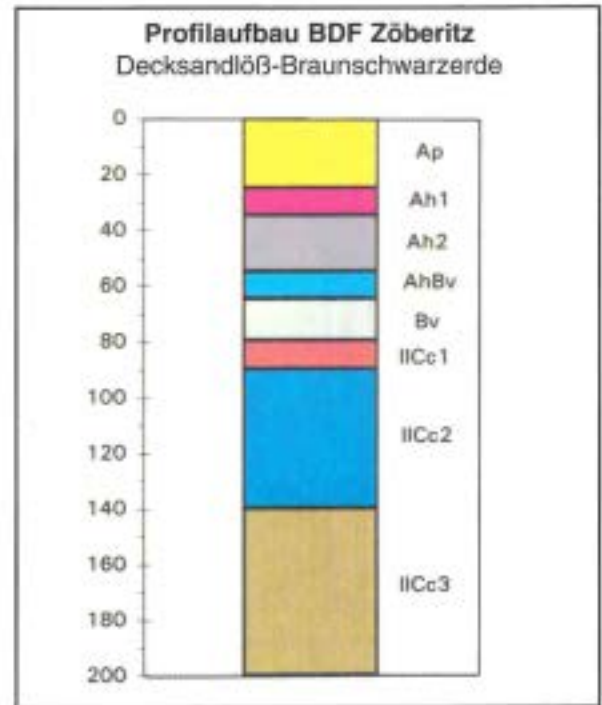
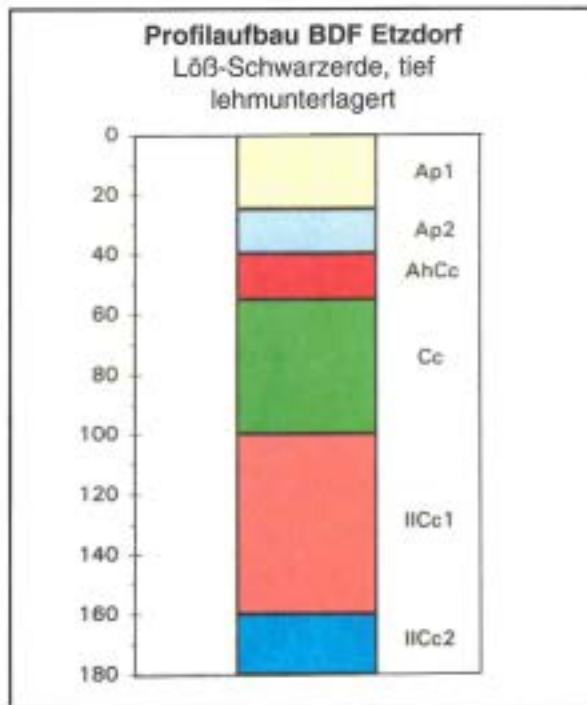
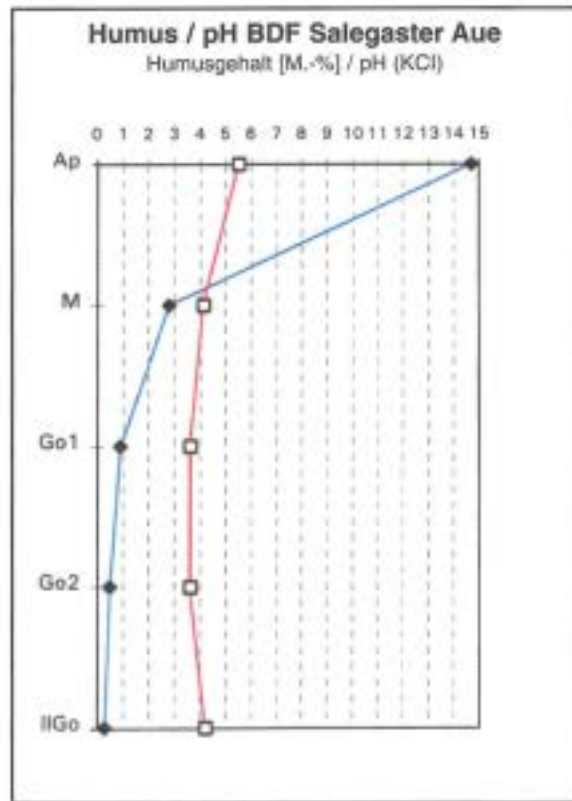
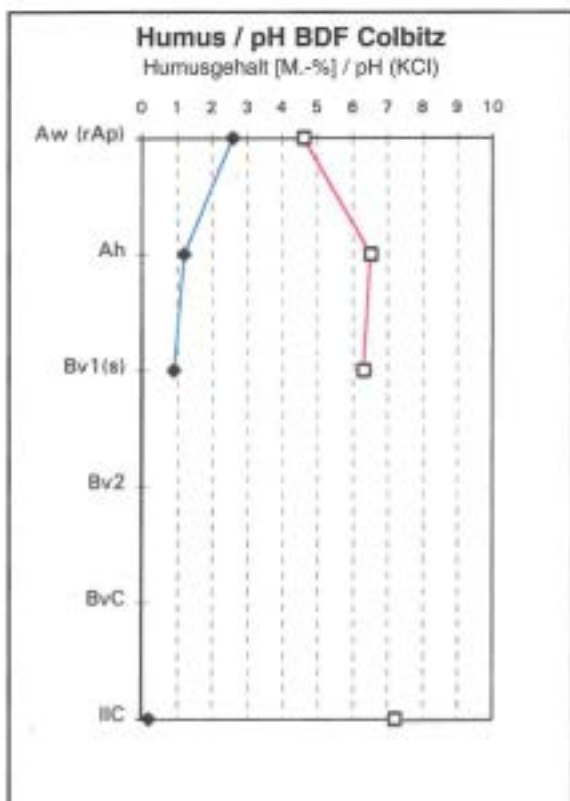
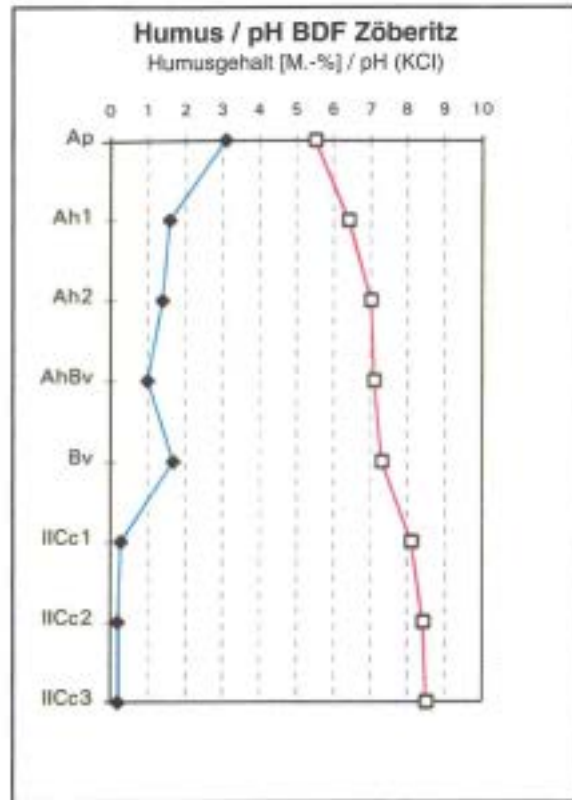
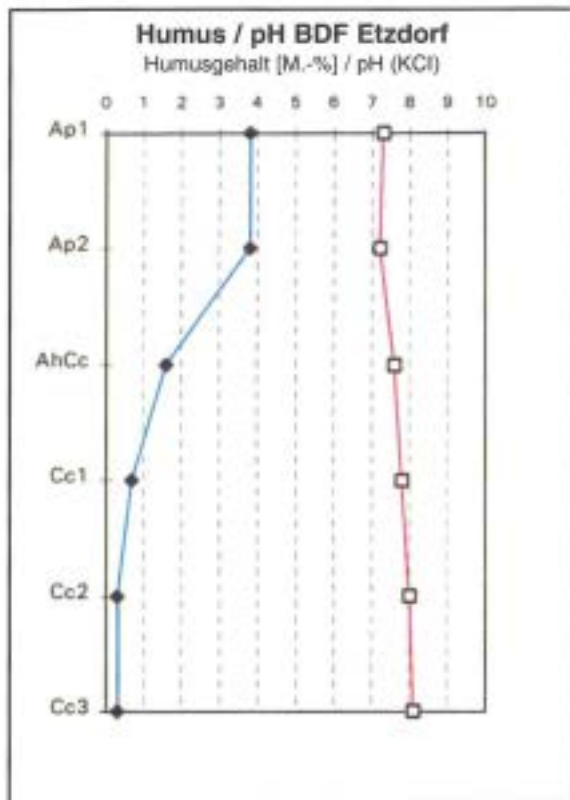


Abb. 4 Profilaufbau der Boden-Dauerbeobachtungsflächen Nrn.

- 34 Etzdorf
- 51 Zöberitz
- 7 Colbitz
- 25 Salegaster Aue



Legende: Humus  
 pH

Abb. 5 Humus- und pH-Tiefenverteilung der Boden-Dauerbeobachtungsflächen Nrn. 34 (Etzdorf), 51 (Zöberitz), 7 (Colbitz) und 25 (Salegaster Aue)



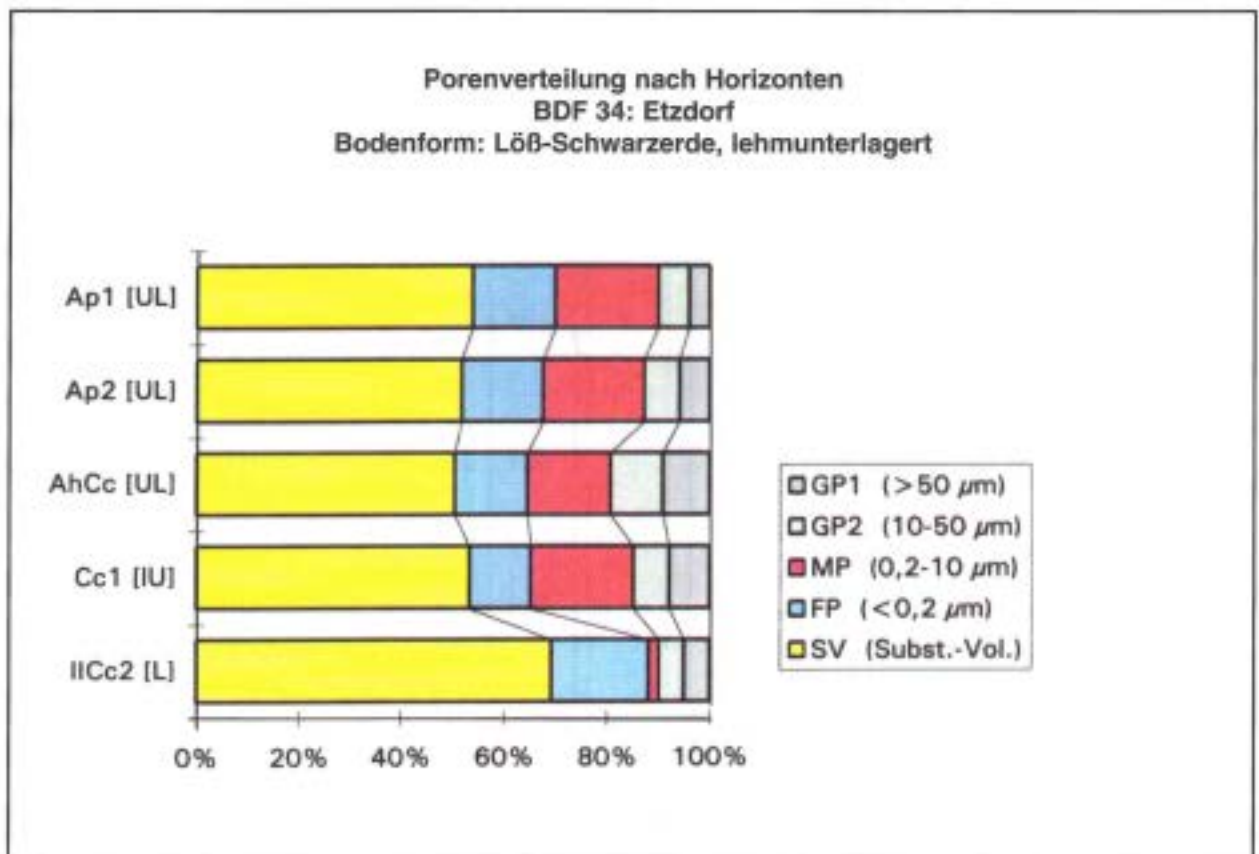
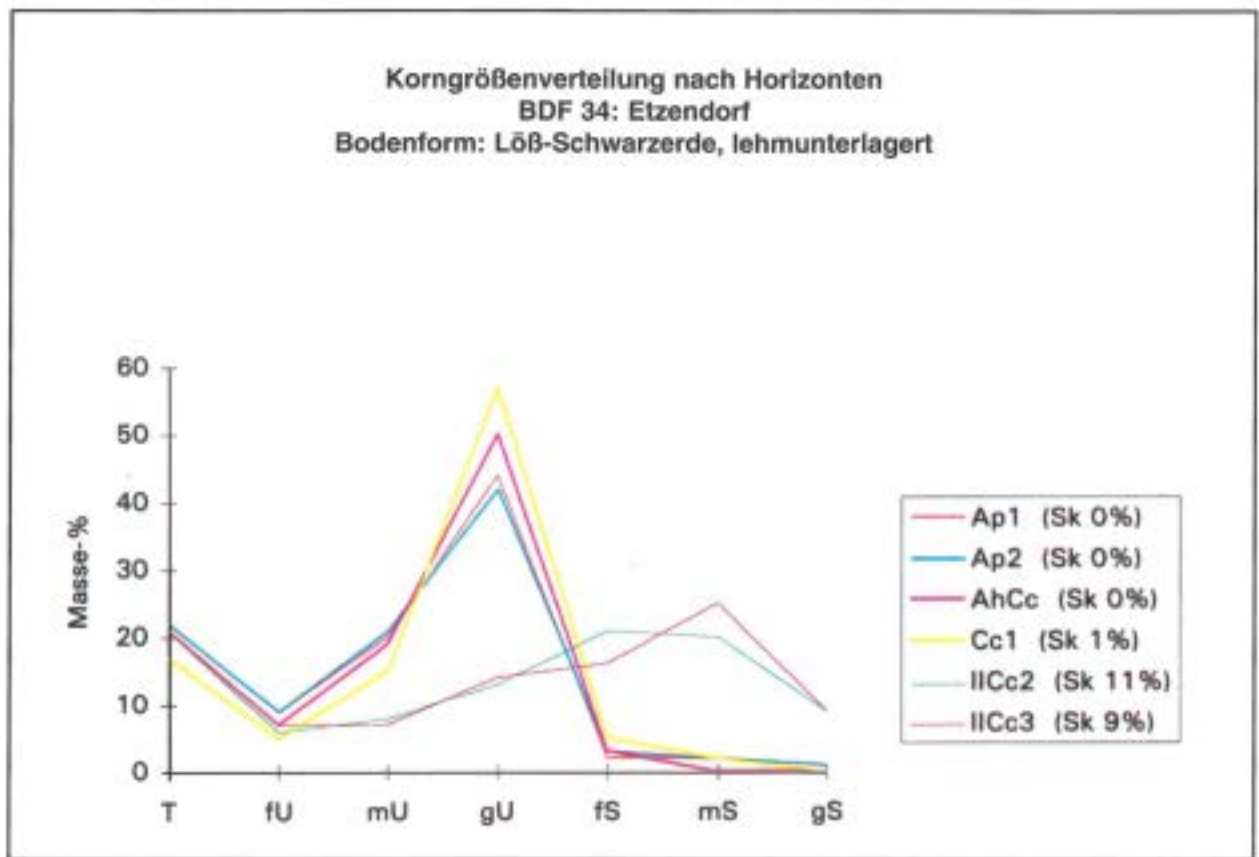
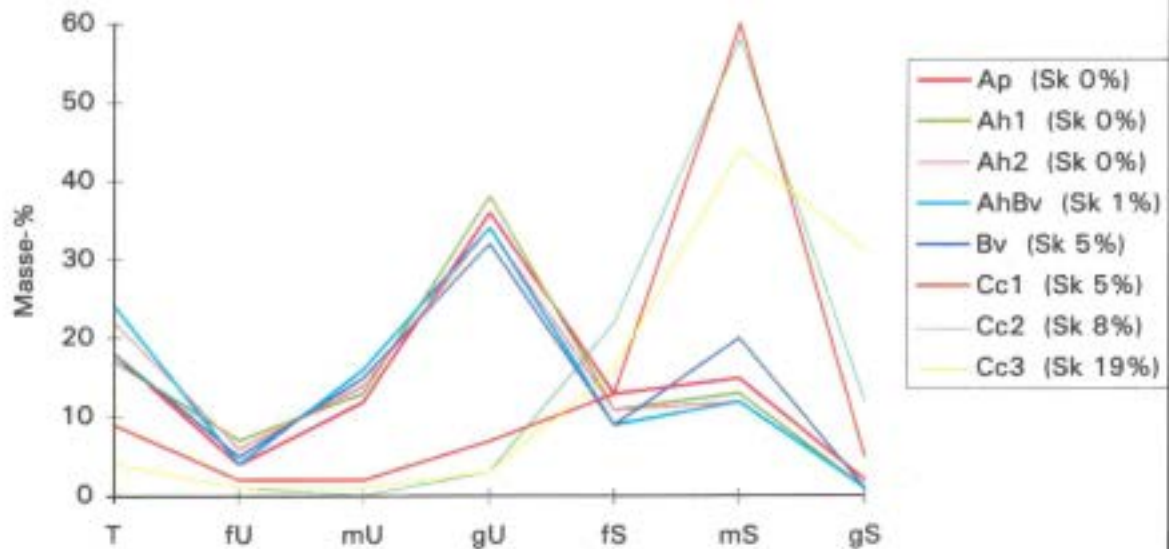


Abb. 6 Boden-Dauerbeobachtungsfläche Nr. 34 Etzendorf:  
Korngrößenverteilung und Porengrößenverteilung nach Horizonten

**Korngrößenverteilung nach Horizonten**  
**BDF 51: Zöberitz**  
**Bodenform: Decksandlöß-Braunschwarzerde**



**Porenverteilung nach Horizonten**  
**BDF 51: Zöberitz**  
**Bodenform: Decksandlöß-Braunschwarzerde**

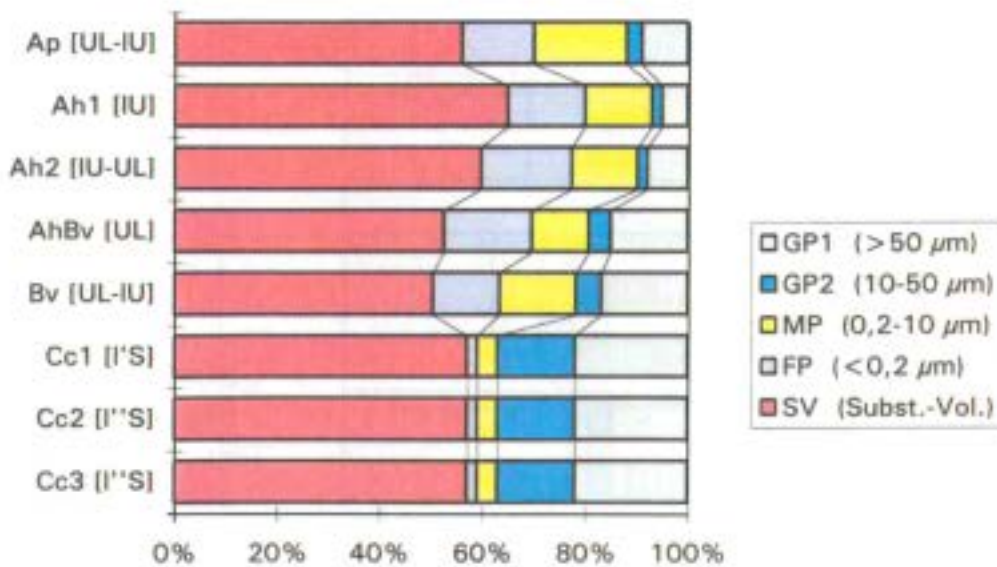


Abb. 7 Boden-Dauerbeobachtungsfläche Nr. 51 Zöberitz:  
 Korngrößenverteilung und Porengrößenverteilung nach Horizonten



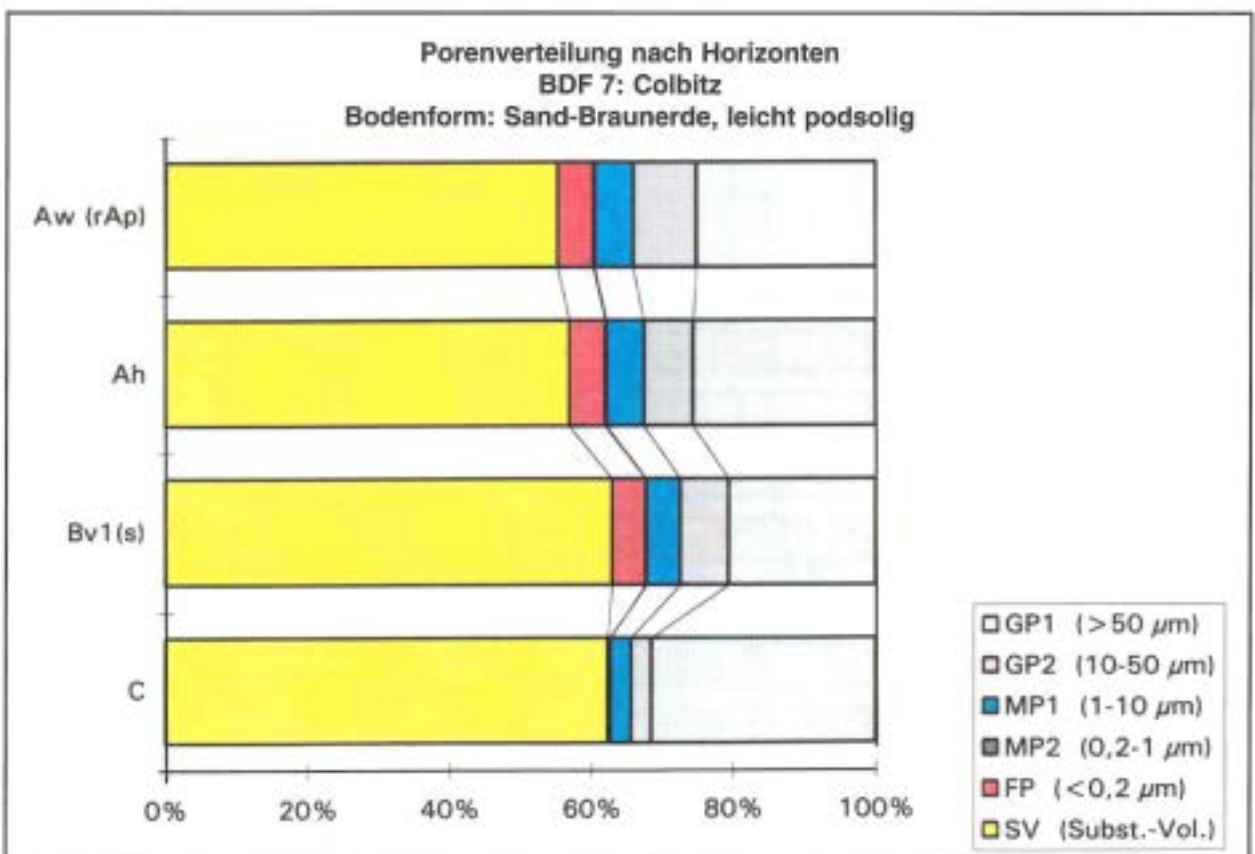
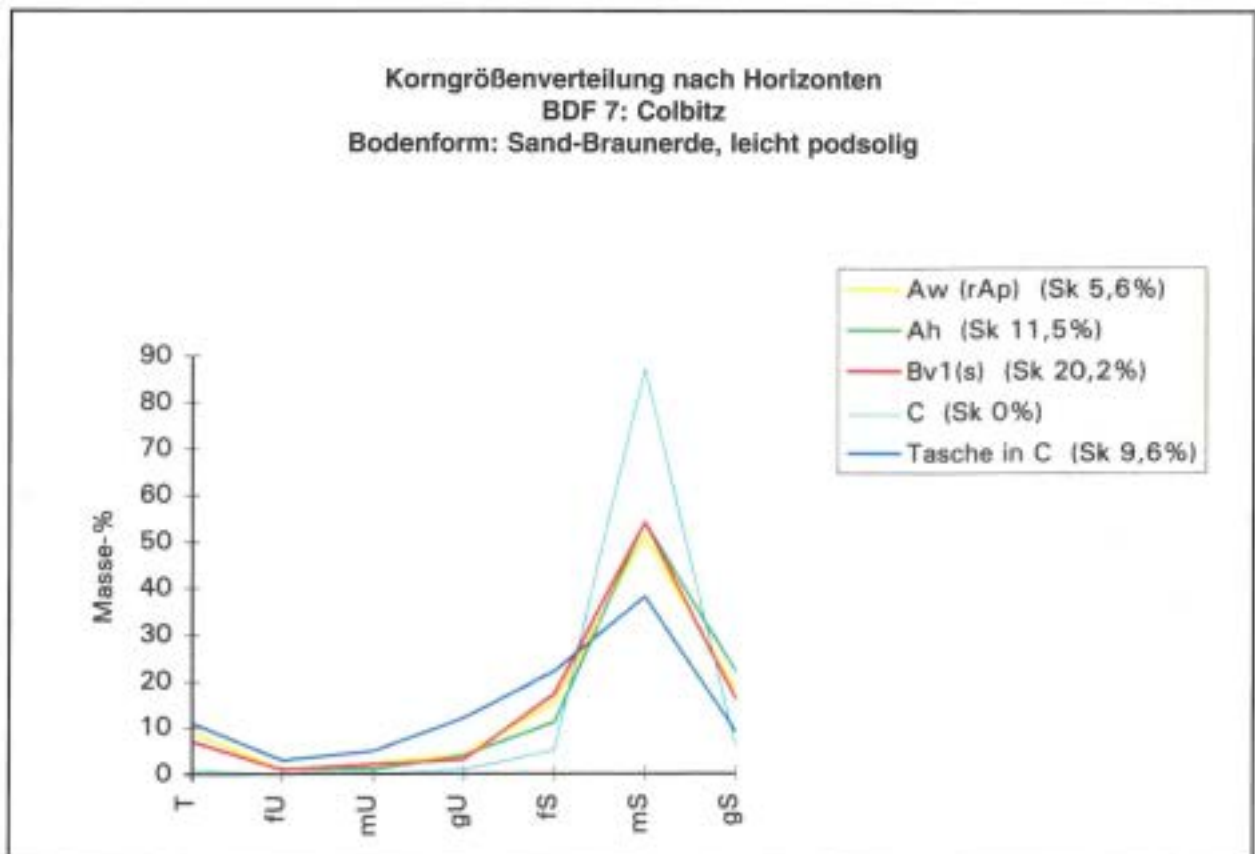
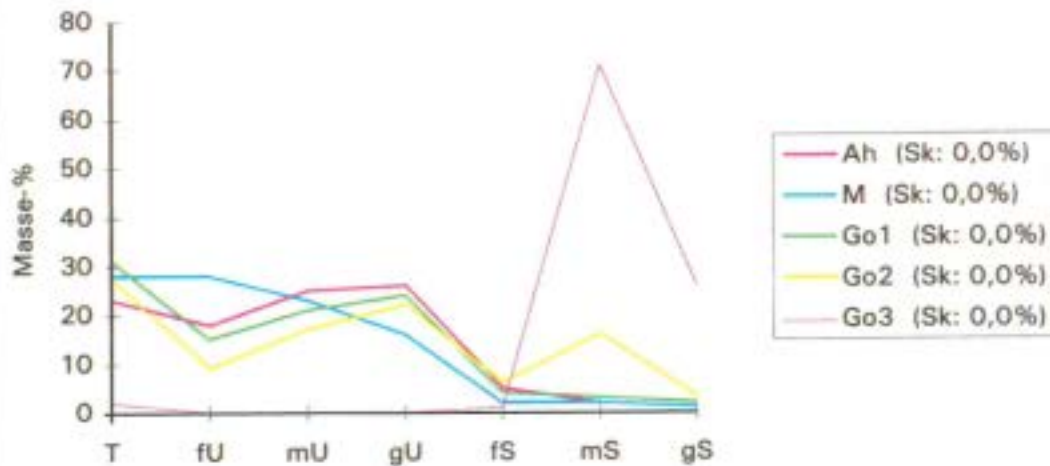


Abb. 8 Boden-Dauerbeobachtungsfläche Nr. 7 Colbitz:  
Korngrößenverteilung und Porengrößenverteilung nach Horizonten

**Korngrößenverteilung nach Horizonten**  
**BDF 25: Salgaster Aue**  
**Bodenform: Auenlehm-Vegagley, tief sandunterlegt**



**Porenverteilung nach Horizonten**  
**BDF 25: Salgaster Aue, Schurf 1**  
**Bodenform: Auenlehm-Vegagley, tief sandunterlagert**

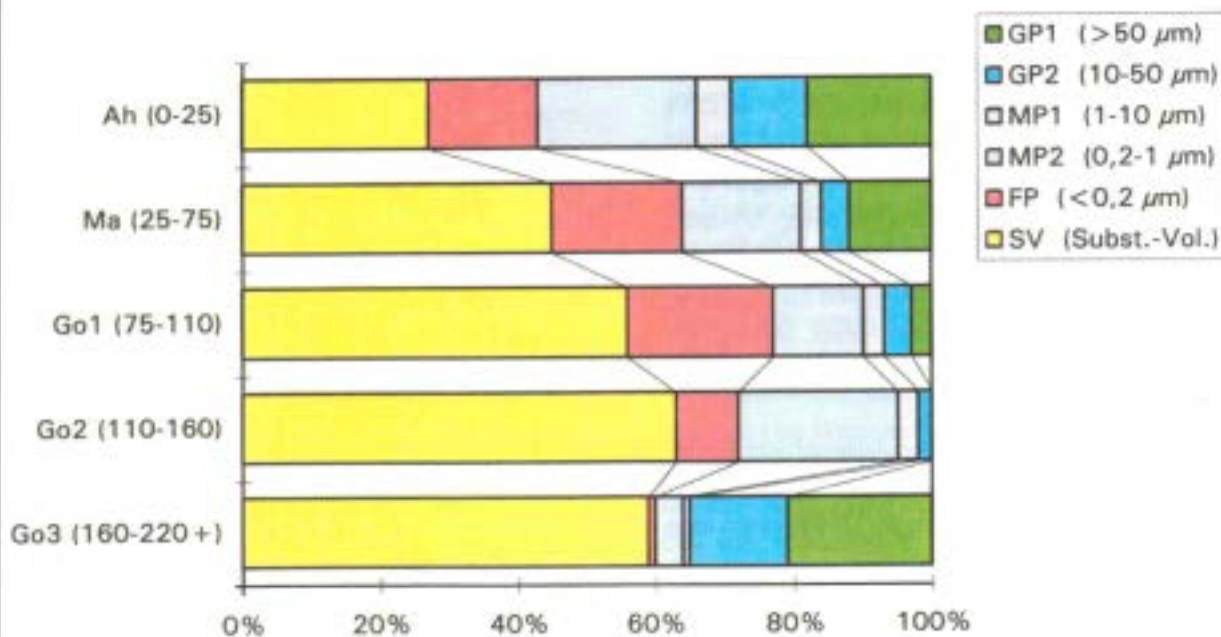


Abb. 9 Boden-Dauerbeobachtungsfläche Nr. 25 Salgaster Aue:  
 Korngrößenverteilung und Porengrößenverteilung nach Horizonten

## Literatur

Übersichtskarte der Böden von Sachsen-Anhalt, 1: 400.000, hrsgg. Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale), 1995, bodenkundliche Bearbeitung: SCHRÖDER, H., KNAUF, C., KAINZ, W., 1994

Erläuterungen zur Übersichtskarte der Böden von Sachsen-Anhalt, 1: 400.000 (im Druck), herausgegeben Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale), 1996, SCHRÖDER, H., KNAUF, C., KAINZ, W., 1994

Übersichtskarte der Böden von Sachsen-Anhalt, 1: 200.000, hrsgg. Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale), 1994, bodenkundliche Bearbeitung: SCHRÖDER, H., KNAUF, C., KAINZ, W., 1994

Aufbau eines Bodenbeobachtungssystems in Sachsen-Anhalt (Studie; Naturwissenschaftliche Grundlagen), herausgegeben Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Standortkunde und Agrarraumgestaltung, Halle (Saale) 1993, ALTERMANN, M., SCHRÖDTER M., STEININGER, M., TREFFLICH, A.; mit Beiträgen von KOPP, D., und SCHWANECKE, W.

Konzeption zur Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen, Arbeitshefte Bodenschutz 1, herausgegeben Sonderarbeitsgruppe "Informationsgrundlagen Bodenschutz" (SAG) der Umweltministerkonferenz, München 1991

Aufbau und Betrieb des Bodenbeobachtungssystems des Landes Sachsen-Anhalt, Gem. RdErl. des MU, MW und ML vom 5.12.1995, MBl. LSA Nr. 6/2996 vom 31.1.96, S.112-115

AEHLE, C., ALTERMANN, M., KÜHN, D.: Ergebnisbericht Boden-Dauerbeobachtungsflächen, unveröff. Bericht, GFE GmbH Halle, 1991

STRING, P.: Bericht zur Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Sachsen-Anhalt, Stand 1993; unveröff. Bericht, Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle (Saale), 1994

VOGLER, F.: Arbeitsbericht zur Auswahl von Boden-Dauerbeobachtungsflächen, Land Sachsen-Anhalt 1993, unveröff. Bericht, Dr.Vogler und Partner, Ingenieurgesellschaft mbH, Dölzig 1993

SCHLECHT, T.: Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen 1994, unveröff. Bericht, Buchart-Horn GmbH, Magdeburg 1994

MÜLLER, I.: Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen, Kampagne 1995, unveröff. Bericht, THALEN CONSULT, Ingenieure, Architekten, Stadtplaner, Oldenburg 1996

Im Text bzw. in Tabellen und Abbildungen wurden folgende Abkürzungen verwendet

ALF	Amt für Landwirtschaft und Flurneuordnung
GLA	Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt
FLA	Forstliche Landesanstalt Sachsen-Anhalt
IMAG BIS	Interministerielle Arbeitsgruppe Bodeninformationssysteme
LAU	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
LUFÄ	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt des Landes Sachsen-Anhalt
ML	Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Sachsen-Anhalt
MU	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Sachsen-Anhalt
MW	Ministerium für Wirtschaft und Technologie des Landes Sachsen-Anhalt
MLU	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
OFD	Oberfinanzdirektion
UFZ	Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH



## Zwischenauswertung der Ergebnisse von Leuchtbakterientests in den Jahren 1992 bis 1995

S. Tischer

Der Leuchtbakterientest (nach DIN 38412, Teil 34) ist ein Kurzzeittest, bei dem als Modellorganismus das maritime Bakterium *Photobacterium phosphoreum* zur Anwendung kommt. Meßkriterium ist die bakterielle Leuchtintensität, die mit einem Luminometer erfaßt wird. Im Toxizitätsscreening (30 Minuten) kann festgestellt werden, ob das Bodenprobenmaterial toxisch auf die Leuchtbakterien wirkt oder nicht. Wenn die Bakterien toxischen Einwirkungen unterliegen, senden sie weniger Licht aus. Die Minderung der Leuchtintensität korreliert mit dem Ausmaß der Toxizität der untersuchten Proben. Nach Angaben des Entwicklers der Methode, der Firma Dr. Lange, bedeuten 20 bis 40 % Hemmung der Leuchtintensität eine toxische und mehr als 40 % eine stark toxische Wirkung.

Von den 16 im Jahre 1995 untersuchten Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) war bei sieben keine toxische Wirkung auf die Leuchtbakterien zu registrieren (Tabelle 1). Bei einem Vergleich der Resultate mit früheren Untersuchungen (Tabelle 2) ergeben sich zum großen Teil gute Übereinstimmungen. Differenzen dürften in der unterschiedlichen Entnahmetiefe und dem Beprobungszeitraum (Frühjahr bzw. Herbst) zu finden sein. Mögliche Ursachen auf Ackerflächen können auch zuvor verwendete Agrochemikalien sein, so daß auf diesen Standorten die Beprobungszeiten vor derartigen Behandlungen liegen sollten. Entsprechende Zusammenhänge bei einer ermittelten toxischen Wirkung im Leuchtbakterientest können durch Analysen von anorganischen und organischen Schadstoffen Bestätigung finden. Die Applikationszeiten von Agrochemikalien sollten deshalb berücksichtigt werden, da bereits kleine Mengen ausreichen, um bei diesem Biotest eine empfindliche Reaktion zu bewirken. Nach KANNE (1988) kann dieser Biotest, beruhend auf einer Bakterientoxizität, nicht zur alleinigen ökologischen Bewertung eines Standortes herangezogen werden, weil die auf den Testorganismus wirkenden möglichen Schadstoffe andere Organismen nicht so stark beeinflussen müssen. Erste zusammenfassende Ergebnisse zum Verhalten von Regenwürmern als einem anderen Bioindikator auf den BDF im Land Sachsen-Anhalt sind bei PRIEMER (1996) zu finden. Der Leuchtbakterientest hat sich bei den bisherigen Untersuchungen der Standorte als empfindlicher Test erwiesen, wobei anthropogene Stoffeinträge auf

den BDF nicht auszuschließen sind. Untersuchungen von TISCHER u. a. (1994) belegen bei ermittelter Schwermetallbelastung bei Stadtböden im Raum Bitterfeld eine entsprechende Hemmung. Nach der Klärschlammverordnung (1992) weisen die BDF Salegaster Aue, Drübeck, Querstedt und Born über den Grenzwerten liegende Schwermetallgehalte auf (nach Analysen des Geologischen Landesamtes Sachsen-Anhalt) und zeigen im Biotest eine adäquate Hemmung.

In der Abbildung 1 sind die einzelnen BDF nach ihren Nutzungsarten aufgegliedert. Es ist zu sehen, daß die Forstflächen in der Humusaufgabe mit durchschnittlich 37,9 % und im Ah-Horizont mit 23,2 % Hemmung die höchsten Werte im Vergleich zu den Ackerflächen (17,4 %), dem Grünland (22,6 %) und den Kippflächen (9,8 %) aufwiesen, jedoch ist die Anzahl der Untersuchungen bei den beiden letztgenannten noch sehr gering. Ein Trend scheint sich aber abzuzeichnen, daß die Forststandorte im Land Sachsen-Anhalt durch den Auskämmeffekt an Schadstoffen zu höheren Einträgen neigen als Standorte mit anderen Nutzungsarten.

Aus Tabelle 2 geht hervor, daß die Wiederholungsbestimmungen überwiegend gute Übereinstimmungen erbringen, von den genannten Ausnahmen abgesehen. Die ermittelten Durchschnittswerte der Jahresuntersuchungen in den Ah- bzw. Ap-Horizonten erlauben die vorläufige Aufstellung einer Rangliste der Standorte, die eine hohe toxische Wirkung im Biotest aufwiesen. Die BDF Born und Colbitz stehen mit 47 % bzw. 41 % an erster und zweiter Stelle, gefolgt von den BDF Zielitz mit 38 %, Iden und Krevese mit jeweils 35 % sowie Drübeck, Salegaster Aue und Querstedt mit 30 % Hemmung. Neben der o. g. Schwermetallbelastung kann auch die Anreicherung von organischen Schadstoffen von großer Bedeutung für diesen Befund sein. So wurden z. B. auf den nachfolgend aufgezählten BDF nach Angaben des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt im Screening auf organische Schadstoffe (HD-Auszug) zwischen 19 und 30 verschiedene organische Verbindungen ermittelt, die jedoch noch keine Aussage zur Schadstoffkonzentration erlauben. Auf den BDF Salegaster Aue waren es 30, auf den BDF Drübeck 25, Zielitz 24, Querstedt 22, Born 20 und Colbitz 19 derartige Verbindungen. In künftigen Untersuchungen könnte die Ermittlung der spe-

Tab. 1 Toxizitätsscreening mit Leuchtbakterien nach 30 Minuten Inkubation  
(Angabe in % Hemmung, Mittelwerte aus 9 Einzelwerten, Probennahme März/April 1995)

BDF		Hemmung		Mittelwertabw.	Standardabw.
Forst	Born	Boden	32,0	5,00	7,48
		Auflage	39,2	2,51	3,56
	Colbitz	Boden	48,1	2,29	3,53
		Auflage	6,6	2,89	3,68
	Salegaster Aue	Boden	34,2	4,76	6,06
		Auflage	15,2	4,98	6,06
	Ziegelroda	Boden	34,9	2,62	3,85
		Auflage	16,5	2,19	2,65
	Zielitz	Boden	40,1	5,60	9,38
		Auflage	38,3	6,71	7,48
Acker	Drübeck	Biere	8,2	2,88	3,89
			13,1	4,59	5,90
	Erxleben	6,5	1,34	1,95	
	Etzdorf	25,5	4,62	5,11	
	Klein Wanzleben	6,0	1,37	2,08	
	Krevese	34,7	4,49	5,24	
	Querstedt	27,8	5,04	7,22	
	I den	30,5	2,78	4,77	
Grünland/ Brache	Zöberitz	14,7	1,46	1,97	
	Goitsche	5,4	1,59	1,80	
Kippen	Golpa- Nord	14,2	1,55	1,93	

Tab. 2 Zusammenfassung der Biotestergebnisse aller untersuchten BDF in verschiedenen Jahren der Beprobung in zwei Entnahmetiefen (a, b)  
N = nicht toxisch (Hemmung < 20 %), T = toxisch (Hemmung > 20 %), ST = sehr toxisch (Hemmung > 40 %)

BDF	1992 (Herbst)	1993 (Herbst)	1994 (Frühj.)	1995 (Frühj.)	im Mittel der Jahre a (Ah/Ap)
	a,b	a,b	a,b	a,b	
Biere	-	-	-	N	8,2
Born	-	ST,ST T,N*	ST,ST	T,T	46,7
Colbitz	-	ST,T T,T*	ST,ST	ST,N	41,4
Drübeck	-	T,ST	ST,T	N	30,0
Erxleben	-	-	T,T**	N	20,3
Etzdorf	-	-	N,N*	T	20,0
Goitsche	N,N	-	N,T	N	10,0
Golpa Nord	N,T	ST,T	N,N*	N	23,0
I den	-	T	T,T*	T	35,0
Kleinwanzlbn.	-	T,T T,T*	T,T	N	23,0
Krevese	-	-	T,ST**	T	35,5
Querstedt	-	-	T,T**	T	29,5
Salegaster Aue	T,N	-	T,T*	T,N	30,0
Ziegelroda	N,N	-	T,T*	T,N	14,1
Zielitz	-	-	-	T,T	38,0
Zöberitz	-	-	T,N*	N	18,0

\* Diplomarbeit OBORNA ( 1996 ), Probenahme Herbst 1994

\*\* Probenahme Herbst 1994

ziellen Toxizität der organischen Schadstoffgruppen im Biotest weitere Aufklärung über ihre Wirkung der Einzelkomponenten erbringen und die Auswahl entsprechender Leitsubstanzen erleichtern.

## Literatur

KANNE, R.: Aussagekraft ökotoxikologischer Testverfahren zur Beurteilung von Abwässern, Das Gas- und Wasserfach, Wasser/Abwasser, 129/5, 394-397, 1988

OBORNA, M.: Kennzeichnung der mikrobiellen Aktivität unterschiedlich belasteter Standorte,

Diplomarbeit, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, 1996

PRIEMER, R.: Einfluß von Schwermetallen auf Bodenorganismen in unterschiedlich bewirtschafteten sowie belasteten Standorten, Diplomarbeit, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, 1996

TISCHER, S., KUTTER, S., WEISSLEDER, B.: Bodenhygienische Untersuchungen bei Stadtböden im Raum Bitterfeld, VDLUFA-Schriftenreihe, Bd. 38, S. 601-604, 1994.



Dieter Frank

### 1 Einführung

Im Rahmen der Dokumentation von Umweltparametern auf den Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) des Landes Sachsen-Anhalt (LSA) werden seit 1994 auch vegetationskundliche Untersuchungen durchgeführt. Die Verantwortung für die vegetationskundliche Bearbeitung wurde durch die Interministerielle Arbeitsgruppe Bodeninformationssysteme an den Bereich Arten- und Biotopschutz im Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) delegiert. Hier erfolgte die Festlegung der methodischen Rahmenbedingungen und die Koordination der Arbeiten. Die Erstellung der Vegetationsaufnahmen erfolgt aufgrund des hohen personellen Aufwandes - durchschnittlich wird ca. 1 Tag für die einmalige Aufnahme und deren Dokumentation benötigt - im Werkvertrag durch ein Büro (OEKOKART 1995, 1996).

### 2 Methodische Rahmenvorgaben zur Datenerhebung

Um die Ergebnisse der vegetationskundlichen Bearbeitung der BDF umfassend auswerten zu können, muß die Vergleichbarkeit zu anderen Untersuchungen gewährleistet sein. Für naturschutzrelevante Untersuchungen im LSA wird deshalb grundsätzlich die Verwendung der Aufnahmemethodik von BRAUN-BLANQUET (BRAUN-BLANQUET 1928 u. 1964, DIERSCHKE, 1994, SCHUBERT u. MAHN 1968) empfohlen (FRANK i. Dr.). Um subjektive Unterschiede bei der Erstellung von Vegetationsaufnahmen zu vermeiden, hat die Bearbeitung möglichst immer durch die gleiche(n) Person(en) zu erfolgen.

Da die Auswahl der BDF hauptsächlich unter Berücksichtigung von Bodenparametern und Schadstoffbelastungen erfolgte, sind deren Vegetationsverhältnisse nicht immer repräsentativ für den jeweiligen Naturraum. Zudem ist die Vegetation auf den festgelegten Flächen (in der Regel quadratische Flächen mit 50 m x 50 m Seitenlänge) teilweise inhomogen.

Die Vegetationsverhältnisse der BDF werden durch Vegetationsaufnahmen bzw. in wenigen Ausnahmefällen durch Frequenzuntersuchungen dokumentiert. Normalerweise ist die Bezugsfläche (2500 m<sup>2</sup>) ausreichend, um das Minimalareal für die jeweilige Pflanzengesellschaft zu gewährleisten. Bei den meisten Vegetationstypen ist es möglich, zum Erreichen statistischer Aussagen mehrere Vegetationsaufnahmen von einer BDF anzufertigen. Dazu werden in der Regel vier Teilflächen, die durch Verbindung der vier Eckpunkte begrenzt werden, festgelegt. Zur Unterschreitung des Minimalareals kann es nur auf Flächen mit inhomogener Vegetation kommen, bei denen zur Dokumentation der heterogenen Bestände Vegetationsaufnahmen für jeden Typ angefertigt werden. Die Artenzusammensetzung kleiner Teilflächen ist dann oft nicht repräsentativ für den jeweiligen Vegetationstyp und läßt sich nur unter Vorbehalt vergleichend interpretieren.

Die Markierung der Aufnahmeflächen folgt nach Möglichkeit den festgelegten Eckpunkten der BDF. Bei Ackerflächen muß aufgrund der Bodenbearbeitung auf eine feste Markierung verzichtet werden. Die durch die Bestimmung der Abgrenzung der Aufnahmeflächen durch Fluchtung möglicherweise eintretenden geringfügigen Ungenauigkeiten können toleriert werden.

Eine Vegetationsaufnahme beinhaltet die kombinierte Schätzung von Abundanz (Individuenzahl) und Dominanz (Deckungsgrad der oberirdischen Pflanzenteile) der einzelnen Arten auf der zuvor festgelegten Fläche mit möglichst homogener Vegetation. Bei mehrschichtigen Pflanzenbeständen erfolgt die Schätzung für jede Schicht (z. B.: Baum-, Strauch-, Kraut-, Moosschicht). Als Aufnahmezeitpunkt ist die phänologisch optimale Phase zu wählen. Gegebenenfalls werden zwei Aspekte aufgenommen (z. B. Frühjahrs- und Sommeraspekt im Auwald der Salegaster Aue). Die Schätzung der Artmächtigkeit (Kombination von Abundanz und Dominanz) erfolgt, wie in Tabelle 1 dargestellt, entsprechend den Empfehlungen von BARKMANN et al. (1964, leicht verändert). Sie ist damit voll kompatibel zur Schätzskala von BRAUN-BLANQUET (1928) und ermöglicht zudem detailliertere Vegetationsanalysen.

Tab. 1 Abundanz-Dominanz-Schätzskala für Vegetationsaufnahmen (nach BARKMANN et al. 1964, leicht modifiziert)

Code		Definition
r		1 Individuum
+		2 - 20 Individuen
1	p	20 - 100 Individuen, < 1 % Deckung
	a	20 - 100 Individuen, 1 - 2 % Deckung
	b	20 - 100 Individuen, 2 - 5 % Deckung
2	m	> 100 Individuen, < 5 % Deckung
	a	5 - 12,5 % Deckung
	b	12,5 - 25% Deckung
3	a	25 - 37,5 % Deckung
	b	37,5 - 50 % Deckung
4	a	50 - 62,5 % Deckung
	b	62,5 - 75 % Deckung
5	a	75 - 87,5 % Deckung
	b	87,5 - 100 % Deckung

Zur exemplarischen Dokumentation kleinräumiger Veränderungen werden auf ausgewählten BDF Untersuchungen zur Frequenz der Arten innerhalb einer 4 m<sup>2</sup> großen Teilfläche („Dauerquadrate“; 2 m x 2 m; 100 Rasterflächen a 20 cm x 20 cm) durchgeführt. Diese sind durch Vermarkungsrohre dauerhaft markiert. Durch Auflegen eines Deckungsrahmens können die einzelnen Rasterflächen reproduzierbar erfaßt werden. Für jede Rasterfläche werden alle Artvorkommen (mit Angabe der jeweiligen Entwicklungsstufe - blühend, vegetativ, Jungpflanze, Keimlinge, bei Arten mit Ausläufern der Ursprung) erfaßt. Bei der Bearbeitung können sich durch die Projektion der durch Angelsehen im Deckungsrahmen abgegrenzten Raster auf die Bodenoberfläche geringe Ungenauigkeiten ergeben.

### 3 Ergebnisse vegetationskundlicher Untersuchungen am Beispiel der BDF Ziegelroda

Für alle bisher ausgewiesenen BDF erfolgte inzwischen die vegetationskundliche Grundinventur. Hier-

zu gehören grundsätzlich: 4 Vegetationsaufnahmen, die fotografische Dokumentation, eine kurze allgemeine Charakterisierung der BDF, Erläuterungen zur Markierung und Wiederauffindbarkeit der Flächen, zu speziellen Bearbeitungsmethoden und -terminen sowie eine Kurzbeschreibung der Vegetation und daraus erkennbarer wichtiger ökologischer Zusammenhänge. Auf einzelnen BDF wurden Dauerquadrate für die Frequenzanalyse eingerichtet. Wiederholungsuntersuchungen umfassen Vegetationsaufnahmen, die fotografische Dokumentation, gegebenenfalls die Frequenzanalyse bzw. ergänzende Beschreibungen.

Beispielhaft sollen nachfolgend Auszüge aus den Beschreibungen der BDF Ziegelroda die Datenlage allgemein darlegen.

### 3.1 Vegetationsaufnahmen

Tab. 2 Auszug aus der Vegetationstabelle für die BDF Ziegelroda, links: tabellarische Darstellung der 4 Vegetationsaufnahmen von 1996, rechts: zusammenfassende Darstellung mit Stetigkeitstabelle für jeweils 4 Aufnahmen aus den Jahren 1995 und 1996

(Vegetationstabelle für Aufnahmen aus 1996)

Fläche	235	245	145	135
Deckung				
Str. [%]	10	10	10	3
F. [%]	65	65	65	65
M. [%]	10	10	10	5
Artenzahl (ohne Pflanzung)	43	37	42	43
<b>Strauchschicht:</b>				
<i>Quercus robur</i> (gepflanzt)	+a	+a	+a	1a
<i>Quercus rubra</i> (gepflanzt)	.	+p	+p	.
<i>Quercus petraea</i> (gepflanzt)	2a	2a	2a	1a
<b>Feldschicht:</b>				
<i>Achillea millefolium</i>	2b	2b	2b	2b
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	2a	1b	2b	2b
<i>Fragaria vesca</i>	2a	2a	2b	2b
<i>Plantago major</i>	2m	2m	2b	2a
<i>Picris hieracioides</i>	2a	2a	2a	2a
<i>Taraxacum officinalis</i>	2a	2a	2a	2a
<i>Odontites rubra</i>	2a	2a	2m	2a
<i>Calamagrostis epigejos</i>	2m	2m	2m	2m
<i>Cirsium arvense</i>	2m	2m	2m	2m
<i>Centaurium erythraea</i>	2m	2m	2m	2m
<i>Cerastium pumilum</i>	2m	2m	2m	2m
<i>Daucus carota</i>	2m	2m	2m	2m
<i>Viola riviniana</i> /reich.	2m	2m	2m	2m
<i>Vicia tetrasperma</i>	2m	2m	2m	2m
<i>Sonchus asper</i>	1p	2m	2m	2m
<i>Tussilago farfara</i>	1p	1p	2b	2b
<i>Hieracium sabaudum</i>	1p	1p	1p	1p
<i>Pastinaca sativa</i>	+p	1p	1p	1p
<i>Scrophularia nodosa</i>	+p	+p	1p	1p
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+p	+p	+p	+p
<i>Hypericum hirsutum</i>	+p	+p	+p	+p
<i>Hieracium laevigatum</i>	1p	1p	.	2m
<i>Tanacetum vulgare</i>	2m	.	1p	1p
<i>Trifolium repens</i>	2m	.	1p	1p
<i>Epilobium adnatum</i>	2m	.	+p	+p
<i>Holcus lanatus</i>	1p	.	1p	1p
<i>Hypericum perforatum</i>	+p	+p	+p	.
...	...	...	...	...

(Stetigkeitstabelle)

1995	1996
92	66
4, 1-2m	4, +a-1a
1, +	2, +p
	4, 1a-2a
4, 2m-2a	4, 2b
4, 1-2m	4, 1b-2b
4, 1	4, 2a-2b
4, 1-2m	4, 2m-2b
4, 2m	4, 2a
4, 1-2m	4, 2a
4, 2m-2a	4, 2m-2a
4, 2m	4, 2m
4, 2m	4, 2m
4, 2m	4, 2m
4, 2m-2a	4, 2m
4, 1	4, 2m
4, 2m	4, 2m
4, 1-2m	4, 1p-2m
4, 1-2m	4, 1p-2b
4, 1-2m	4, 1p
4, 1-2m	4, +p-1p
4, 1-2m	4, +p-1p
3, +1	4, +p
2, 1	4, +p
3, 1-2m	3, 1p-2m
4, 1-2m	3, 1p-2m
2, 1-2m	3, 1p-2m
4, 1-2m	3, +p-2m
3, 1-2m	3, 1p
2, +1	3, +p
...	...

Den Kern jeder Bearbeitung bildet die Vegetationstabelle. Hierin sind die einzelnen Vegetationsaufnahmen tabellarisch zusammengefasst. Das Beispiel in Tabelle 2 gibt nur einen Auszug aus der etwa 100 Zeilen umfassenden Auflistung wider. Die linke Spalte enthält die wissenschaftlichen Artnamen (im Beispiel geordnet nach der Artmächtigkeit), die restlichen Spalten enthalten Angaben zur Artmächtigkeit

(vgl. Tab. 1). Arten mit hohem Indikatorwert können hervorgehoben und in Artengruppen mit ähnlichen Umweltansprüchen hintereinander aufgelistet werden. Eine solche Tabelle erlaubt einem erfahrenen Vegetationskundler, aufbauend auf die Kenntnis des ökologischen Verhaltens der einzelnen Arten, Aussagen über die biologische Wirkung zahlreicher Umweltfaktoren (z. B.: zur anthropoge-



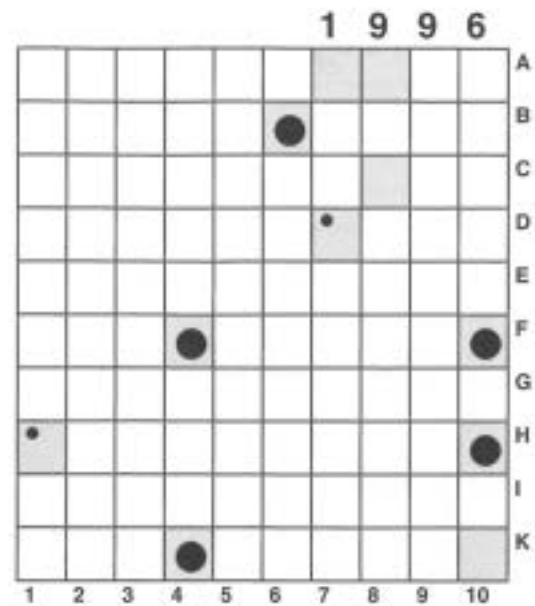
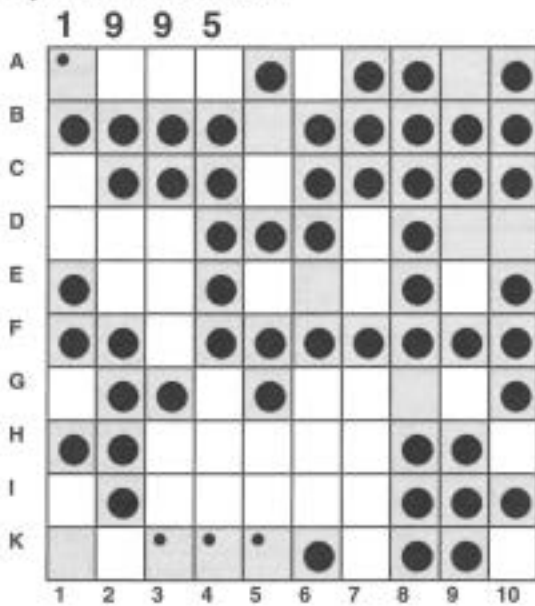
nen Nutzung, zum Nährstoff- und Wasserhaushalt, zu klimatischen und edaphischen Parametern) abzuleiten.

Wiederholungsuntersuchungen ermöglichen zudem, Veränderungen vergleichend zu beschreiben. Um die Datenfülle vieler Einzelaufnahmen zu verallgemeinern und gleichzeitig wichtige Para-

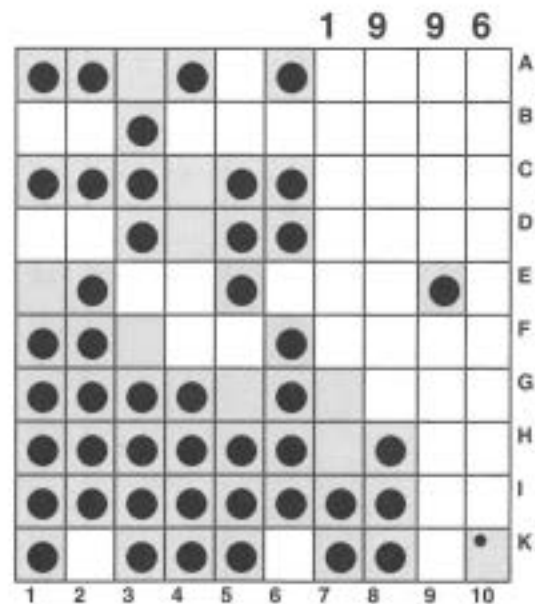
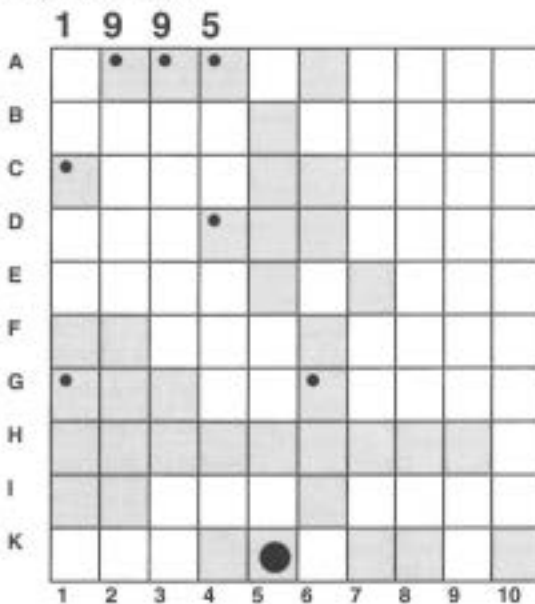
meter besser herausstellen zu können, werden Vegetationstabellen (mit Einzelaufnahmen) zu Stetigkeitstabellen zusammengefaßt, im Beispiel umfassen die Spalten für 1995 und 1996 jeweils 4 Einzelaufnahmen (vor dem Komma: Anzahl der Einzelaufnahmen mit Vorkommen der Art; nach dem Komma: Amplitude der Artmächtigkeitswerte).

### 3.2 Frequenzanalyse auf Dauerquadraten

#### Epilobium adnatum



#### Festuca rubra



#### Legende



Abb. 1 Darstellung des Vorkommens vom Vierkantigen Weidenröschen (*Epilobium adnatum*) und des Rot-schwingels (*Festuca rubra*) auf den Teilflächen des Dauerquadrates (2 m x 2 m) der BDF Ziegelroda für die Jahre 1995 und 1996

Zur Dokumentation der kleinräumigen Veränderungen wurden auf drei BDF (Krevese, Goitsche, Ziegelroda) Dauerquadrate festgelegt, die möglichst jährlich aufzunehmen sind. Diese Flächen haben eine Kantenlänge von jeweils 2 m und sind unterteilt in 100 Teilflächen. Für jede dieser Teilflächen werden die vorkommenden Arten dokumentiert. Abbildung 1 zeigt beispielhaft die Übersicht des Vorkommens zweier Arten in den Jahren 1995 und 1996 auf der BDF Ziegelroda. Während das Vierkantige Weidenröschen (*Epilobium adnatum*), ein Erstbesiedler gestörter Standorte 1996 zurücktritt (offenbar von konkurrenzstärkeren Arten verdrängt wird), etabliert sich der konkurrenzstarke Rotschwingel (*Festuca rubra*) allmählich auf immer mehr Teilflächen.

#### 4 Ausblick

In den kommenden Jahren muß sowohl die vegetationskundliche Grundinventur neu ausgewiesener BDF sichergestellt als auch die Kontinuität der Wiederholungsuntersuchungen gewährleistet bleiben. Die zeitlichen Abstände zwischen den Wiederholungsaufnahmen können jedoch recht unterschiedlich sein und sind im Einzelfall zu präzisieren. Während in älteren Wald- und Forstbeständen Zeiträume von 5 bis 10 Jahren angemessen sind, sollten Flächen mit starker Vegetationsdynamik (junge Sukzessionsflächen) jährlich aufgenommen werden. Dabei müssen nicht alle BDF mit gleichen Nutzungsverhältnissen mit derselben Intensität untersucht werden. Es gilt, Schwerpunkte für die Bearbeitungsintensität festzulegen. Insbesondere sollten die drei BDF mit Dauerquadraten zur Frequenzanalyse jährlich untersucht werden. Aus den verbalen Kurzcharakteristiken lassen sich oft bereits ausreichend Argumente für entsprechende Entscheidungen ableiten. Solch allgemeinverständliche Beschreibungen der wichtigsten Aussagen aus der Vegetationsanalyse können zudem auch erste Hinweise für die Analyse anderer Umweltparameter geben.

Mittelfristig, nach Vorliegen vergleichbarer Datenreihen, sind diese aufzuarbeiten. Neben Beschreibung sukzessiver Veränderungen auf den jeweiligen BDF sind diese in Rahmen des gesamten Bundeslandes zu interpretieren. Durch Analyse biologisch-ökologischer Indikatormerkmale (ELLENBERG et al. 1991, FRANK u. KLOTZ 1990) sind Zustände und Veränderungen kausal zu begründen. Solche Aussagen sind dann besonders gut geeignet, Beziehungen zu den Ergebnissen der Analyse anderer Umweltmedien herauszuarbeiten.

Aufgrund des hohen Aufwandes für die Datenerhebung und für die spätere, in regelmäßigen Abständen durchzuführende, vergleichende Auswertung ist die personelle Absicherung durch das LAU auch zukünftig nicht realisierbar. Die kontinuierliche Bearbeitung im Rahmen von Werkverträgen muß langfristig sichergestellt werden.

#### 5 Literatur

- BARKMANN, J.J.; DOING, H.; SEGAL, S., 1964: Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Bot. Neerl.* 13, 394 - 419.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1928: Pflanzensoziologie. Berlin: Springer.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Wien, New York: Springer.
- DIERSCHKE, H., 1994: Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. UTB Große Reihe. Stuttgart: Ulmer.
- ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W.; PAULISSEN, D., 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18. Göttingen: Golze.
- FRANK, D., im Druck: Zum Aufbau eines Systems vegetationskundlicher Dauerbeobachtungsflächen in Sachsen-Anhalt. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*.
- FRANK, D.; KLOTZ, S., 1990: Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. 2. völlig neu bearb. Aufl. *Wiss. Beitr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg* 32. Halle: MLU.
- OEKOKART, 1995: Die Vegetation ausgewählter Boden-Dauerbeobachtungsflächen im Jahre 1995. Manuskript. Halle: OEKOKART GmbH.
- OEKOKART, 1996: Vegetationskundliche Bearbeitung ausgewählter Boden-Dauerbeobachtungsflächen im Jahre 1996. Manuskript. Halle: OEKOKART GmbH.
- SCHUBERT, R.; MAHN, E.-G., 1968: Übersicht über die Ackerunkrautgesellschaften Mitteldeutschlands. *Feddes Repert.* 80 (2 - 3), 133 - 304.
- Bodenprobennahme - Stand der Harmonisierung auf Bundesebene



Jutta Meding

Die Forderung nach einer zumindest landeseinheitlichen Festlegung auf geeignete Verfahrensweisen u.a. bei der Probennahme zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit erzielter Ergebnisse trat in den letzten Jahren immer häufiger in den Vordergrund. Gründe dafür sind u.a. speziell in den neuen Bundesländern gehäufte Nutzungsänderungen und damit im Zusammenhang eine aufgrund eines bestehenden Altlastverdachts oder eines Verdachts auf großflächige Bodenkontaminationen erforderliche Beurteilung von Bodenbelastungen.

Auch die Interministerielle Arbeitsgruppe Bodeninformationssysteme des Landes Sachsen-Anhalt (IMAG) sah und sieht in der Erarbeitung einer einheitlichen Richtlinie zur Bodenprobennahme ein wichtiges Instrument für ihre eigene Arbeit. Deshalb hat sie sich - nach Bekanntwerden der Aktivitäten, über die in diesem Beitrag berichtet wird - gern zur Zusammenarbeit bereiterklärt. Fachliche Zuarbeiten oder Stellungnahmen sollen dabei in der Hauptsache durch das Geologische Landesamt Sachsen-Anhalt namens der IMAG geleistet werden.

Eine prinzipiell gleichartige Methodik hinsichtlich Erkundung und Bewertung von kontaminierten Flächen in den einzelnen Ländern gewährleistet erfahrungsgemäß bei der Vielzahl existierender nationaler und internationaler Normen keine einheitliche Verfahrensweise bei Probennahme, Probenaufbereitung, Analytik und Dokumentation. Aus fehlerhafter Anwendung dieser Normen - sei es wegen ungenügender Berücksichtigung des Untersuchungsziels oder wegen ungenügender Berücksichtigung von vorhandenem Vorwissen zum jeweiligen Einzelfall - resultieren immer wieder Fehlentscheidungen zunächst auf Gutachterebene, schließlich auf Behördenebene, die sich auch in den Kosten widerspiegeln.

In Schlußfolgerung dessen konstituierte sich im Januar 1995 auf Forderung der 42. Umweltmini-

sterkonferenz bei der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall die Altlastenausschuß-Arbeitsgruppe (ALAG) "Qualitätssicherung bei der Altlastenbearbeitung", zu deren Arbeitsfeldern und Arbeitsstand Ende 1996 im Tätigkeitsbericht des LAU 1996 in einem Beitrag berichtet wurde. Eine Übersicht gibt die Abbildung 1 auf nachfolgender Seite.

Einen nicht unwesentlichen Bestandteil bei der Erarbeitung fachlicher Grundlagen u.a. für den Anhang 1 der Bodenschutz- und Altlastenverordnung zum E-BBodSchG stellen die Gebiete Probennahme und Probenbehandlung dar. Mittlerweile liegen für das Kapitel Bodenprobennahme und für den Abschnitt 2.3 Probenbehandlung abgestimmte Entwürfe zur Vorlage an den ALA im Juni 1997 vor.

Die Kapitel zur Probennahme (Abschnitt 2.2) beinhalten neben allgemeinen Kriterien zur Qualitätssicherung bei der Probennahme Aussagen zur notwendigen Qualifikation der Probennehmer, zum Arbeitsschutz, zu geeigneten Aufschlußverfahren und zur eigentlichen Gewinnung der Proben. Auf die Abhängigkeit der Probennahme von den vorgesehenen Untersuchungen machen Erläuterungen zu Probenmengen und -fraktionen aufmerksam. Schließlich wird beschrieben, was eine umfassende Dokumentation der Probennahme beinhalten muß, um zuverlässiges Bindeglied zu weiteren Untersuchungsschritten und gleichzeitig Grundlage für die Auswertung sein zu können.

Im speziellen Teil zu Aufschlußverfahren werden neben dem Verweis auf die jeweilige DIN Hinweise auf die technischen Voraussetzungen und die jeweilige Anwendbarkeit gegeben. Tabellarisch wird auf den Zusammenhang von Probenmenge mit der Korngröße, dem Probendurchmesser und der Probenlänge hingewiesen. Es werden die vielfältigen Beeinflussungsmöglichkeiten auf die Bodenprobe dargestellt, um die Fehlermöglichkeiten im Einzelfall reduzieren zu können.



Abb.1 Arbeitsfelder der ALA-AG

Die Kapitel zur Bodenluftprobennahme und zur Grundwasserprobennahme, die noch nicht endgültig in der AG abgestimmt sind, sollten notwendigerweise auch Anforderungen an die zu errichtenden Meßstellen enthalten.

Der ziel- und nutzungsorientierten Probennahmestrategie sowie der Interpretation von Untersuchungsergebnissen sind eigenständige Abschnitte (2.1 und 2.6) gewidmet. Hierzu liegen gegenwärtig noch stark überarbeitungsbedürftige Entwürfe vor.

Der Abschnitt 2.3 "Probenbehandlung" beinhaltet Aussagen zu Probengefäßen und deren parameterbezogener Nutzung, zur Probenkonservierung sowie zu Probentransport und -lagerung und zum Inhalt einer Dokumentation der betreffenden Vorgänge.

Der bis etwa September 1996 in der ALA-AG erarbeitete Stand der fachlichen Grundlagen für die Altlastenbearbeitung spiegelt sich in den Grundzügen im Vorschlag des BMU für die fachlichen Inhalte zur Durchführung des BBodSchG wider. Das endgültige Arbeitsergebnis der AG wird auch eine fachliche Basis für die Regelung der Zusammenarbeit der Bundesländer auf dem Gebiet der staatlichen Anerkennung/Bekanntgabe (Notifizierung) von Meßstellen und Prüflaboratorien sein. Ein handhabbares Regelwerk für transparente, nachvollziehbare und letztlich rechtssichere Behördenentscheidungen zu schaffen, ist Auftrag und Anspruch der ALA-AG.

## IMPRESSUM

ISSN 0941 - 7281

Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, - Halle (1997) 23:  
Bodenbeobachtung im Land Sachsen-Anhalt

Herausgeber  
und Bezug:

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt,  
PSF 200841, 06009 Halle (Saale)  
Sitz: Reideburger Str. 47, 06116 Halle (Saale)  
Telefon (0345) 5704 - 0  
Sachgebiet Öffentlichkeitsarbeit

Schriftleitung:

Ulrich Gutteck  
Abt. Kreislaufwirtschaft/Bodenschutz

Satz und Druck:

Friedrich Druck GmbH  
Unteraltenburg 26  
06217 Merseburg

Diese Schriftenreihe wird kostenlos abgegeben und darf nicht verkauft werden. Der Nachdruck bedarf der Genehmigung.

Die Autoren sind für den fachlichen Inhalt ihrer Beiträge selbst verantwortlich. Die von ihnen vertretenen Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Gedruckt auf

September 1997

Diese Schrift darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Mißbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben politischer Informationen oder Werbemittel.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Schrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte.



**Bisher erschienen in**

## **Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt**

Heft	1/1992	Rote Listen Sachsen-Anhalt
Heft	2/1992	Immissionsbericht 1991
Heft	3/1992	Landschaftsrahmenplanung Seminar am 27./28.02.92 in Magdeburg
Heft	4/1992	Katalog der Biotoptypen und Nutzungstypen für die CIR-luftbildgestützte Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung im Land Sachsen-Anhalt Stand 14.08.1992
Heft	5/1992	Naturschutz im Elbegebiet Fachtagung am 10.04.1992 in Dessau
Heft	6/1992	Schutz, Pflege und Entwicklung der Karstlandschaft im Südharz Tagung am 24.04.1992 in Ufrungen
Heft	7/1993	Klärschlammverwertung im Landschaftsbau
Heft	8/1993	Immissionsschutzbericht 1992
Heft	9/1993	Rote Listen Sachsen-Anhalt Teil 2
Heft	10/1993	Recycling von Kunststoffen
Heft	11/1993	Richtlinie für naturnahe Unterhaltung und Ausbau der Fließgewässer im Land Sachsen-Anhalt
Heft	12/1994	Immissionsschutzbericht 1993
Heft	13/1994	Biotopkartierung im besiedelten Bereich 1994
Heft	14/1994	Biologie und Ökologie der Kreuzkröte
Heft	15/1994	Das Frühjahrshochwasser vom April 1994
Heft	16/1995	Stand der Kompostierung in Sachsen-Anhalt
Heft	17/1995	Immissionsschutzbericht 1994
Heft	18/1995	Rote Listen Sachsen-Anhalt Teil 3
Heft	19/1996	Immissionsschutzbericht 1995
Heft	20/1996	Leitfaden zum Altlastenprogramm
Heft	21/1996	Rote Listen Sachsen-Anhalt - Eine Bilanz
Heft	22/1997	Immissionsschutzbericht 1996

