

**EINRICHTUNG EINES
BODENINFORMATIONSSYSTEMS
IN ÖSTERREICH**

**PILOTPROJEKT ("μBORIS") ZU EINEM
BODENINFORMATIONSSYSTEM
IN ÖSTERREICH**

EINRICHTUNG EINES BODENINFORMATIONSSYSTEMS IN ÖSTERREICH

**Sigrid Schwarz
Andrea Dvorak
Thomas Falkner
Alarich Riss**

PILOTPROJEKT ("μBORIS) ZU EINEM BODENINFORMATIONSSYSTEM IN ÖSTERREICH

Ingrid Schicho-Schreier

UBA-BE-017

Sonderdruck aus :
ECOINFORMA '94, Band 6, Bodenkontamination, Bodensanierung,
Bodeninformationssysteme

Wien, August 1994

Bundesministerium für Umwelt,
Jugend und Familie



Impressum:

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, 1090 Wien, Spittelauer Lände 5

© Umweltbundesamt, Wien, August 1994

**Alle Rechte vorbehalten
ISBN 3-85457-189-5**

EINRICHTUNG EINES BODENINFORMATIONSSYSTEMS IN ÖSTERREICH ¹⁾

Sigrid Schwarz, Andrea Dvorak, Thomas Falkner, Alarich Riss
Umweltbundesamt
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien

Inhalt

Zusammenfassung

- 1 Einleitung
- 2 Bodeninformationssystem (BIS) in Österreich
 - 2.1 Datenbestände für ein BIS
 - 2.2 Potentielle Anwender eines BIS
 - 2.3 Anwendungs- und Auswertungsverfahren
 - 2.4 Realisierung eines BIS
- 3 Pilotprojekt Linz (μ BORIS)
 - 3.1 Datenmodell
 - 3.2 Abfragen und Auswertungen
 - 3.3 Anwendung des GIS
- 4 Ausblick

Zusammenfassung

Um effektiven Bodenschutz betreiben zu können, sind bundesweit Informationen über Zustand, Belastung und Belastbarkeit der Böden notwendig. Diese könnten über ein österreichweites Bodeninformationssystem (BIS) erhalten werden. Dieses soll unter anderem Bundes- und Landesstellen, wissenschaftlichen Einrichtungen sowie zur allgemeinen Information zur Verfügung stehen.

In dem Beitrag werden die fachlichen Voraussetzungen für ein Bodeninformationssystem diskutiert, die Datenlage in Österreich dargestellt, potentielle Anwender und verschiedene Auswertungsverfahren angeführt sowie ein Vorschlag für eine mögliche Realisierung eines Bodeninformationssystems gemacht. Um die Realisierungsmöglichkeiten zu testen, wurde anhand verschiedener Studien ein Pilotprojekt (μ BORIS) durchgeführt.

¹⁾ Siehe auch: Schicho-Schreier I., 1994: "Pilotprojekt (μ BORIS) zu einem Bodeninformationssystem in Österreich", in diesem Band.

1 Einleitung

Böden sind die wichtigste Schadstoffsенke terrestrischer Ökosysteme. Da die Sanierung geschädigter Böden aufgrund der hohen Kosten und der beschränkten Wirksamkeit kaum möglich ist, ist die Lebensgrundlage Boden massiv gefährdet und kann nur durch vorsorgende Bodenschutzmaßnahmen erhalten werden. Um effektiven Bodenschutz betreiben zu können, sind zuverlässige und bundesweite Informationen über Zustand, Belastung und Belastbarkeit der Böden notwendig. Durch die österreichweit harmonisierte Erfassung von Flächen- und Punktdaten – wie etwa bodenkundliche Daten und Schadstoffgehalte – in einem **Boden-Informationssystem (BIS)** können die belastenden Einwirkungen auf die Böden sachgerecht abgeschätzt werden. Somit wird die Grundlage für ein Bewertungs- und Prognosesystem im Sinne eines effektiven Bodenschutzes geschaffen.

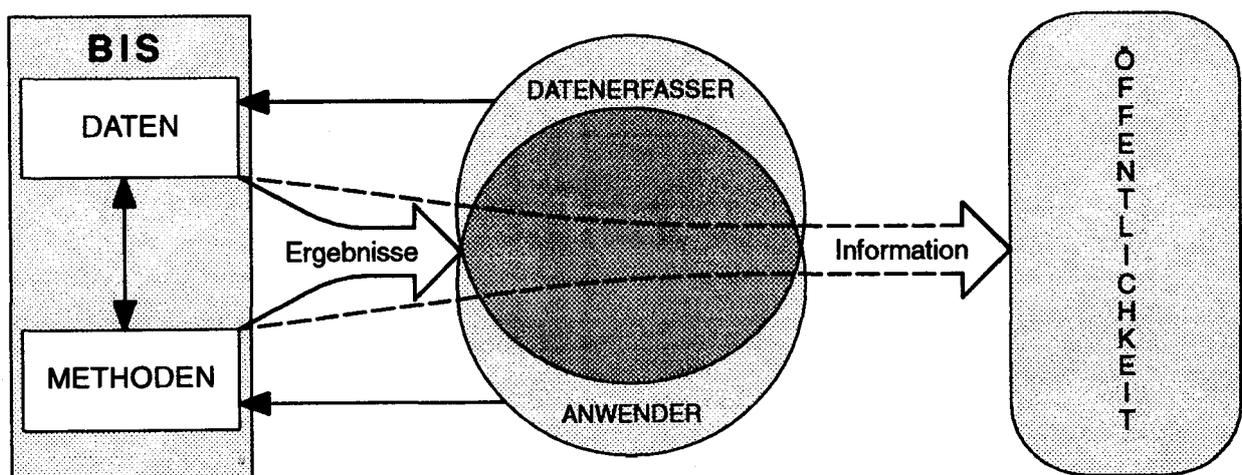
Der Bedarf an einem österreichweiten Bodeninformationssystem wurde mehrfach von der Bundesregierung, dem Landwirtschafts- und dem Umweltressort dargelegt (Bodenschutz – Probleme und Ziele, Umweltbundesamt, 1988; Bodenschutzkonzeption des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Blum et al., 1989; Statusbericht Boden für den Nationalen Umweltplan, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Alge und Wenzel, 1994).

Die mit dem Beitritt Österreichs in die EU verbundenen internationalen Berichtspflichten – zum Beispiel an die europäische Umweltagentur – könnten durch ein BIS ebenfalls erleichtert werden.

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Einrichtung eines österreichweiten Bodeninformationssystems aus fachlicher Sicht. Die Schaffung der administrativen Voraussetzungen obliegt den zuständigen Stellen.

2 Bodeninformationssystem in Österreich

Abb. 1: Information der Öffentlichkeit über den Bodenzustand



Die Bodendaten liegen in Österreich in heterogener Struktur vor. Sie müssen daher auf ihre Kompatibilität und Eignung für ein Bodeninformationssystem, das seinerseits aus DATEN (z. B. Punkt- und Flächendaten) und METHODEN (z. B. Auswertungen, Wirkungsmodelle) besteht (Abb. 1), geprüft werden. Die Tatsache, daß die Daten von verschiedenen Institutionen mit unterschiedlichsten Zielsetzungen erfaßt wurden, bedingt einen hohen Organisationsbedarf für den zukünftigen Betrieb eines BIS. Wesentliche Voraussetzung für dessen Einrichtung ist das Interesse eines Personenkreises – der ANWENDER – an spezifischen Auswertungen und Anwendungen von Bodendaten. Der Kreis der ANWENDER deckt sich teilweise mit dem Kreis der DATENERFASSEN. Dennoch gilt es, Strukturen zu schaffen, um vorhandene Daten zu systematisieren, Auswertungsmethoden zu erarbeiten, Lücken im Datenbestand zu erfassen und diese mit vertretbarem Aufwand zu schließen. Nachfolgend werden einige der für ein BIS relevanten Datenbestände, die zuständigen Institutionen, der Kreis der potentiellen Anwender, der mögliche Nutzen für die Öffentlichkeit und Vorschläge für Auswertungsmethoden dargestellt.

2.1 Datenbestände für ein BIS in Österreich

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die in Österreich vorliegenden Datenbestände. Wesentliche Unterscheidungsmerkmale sind, ob es sich um Punkt- oder Flächendaten handelt, bzw. ob sie digital oder analog vorliegen. Ebenso gilt es, aufgrund des Erhebungsmaßstabes zu entscheiden, ob Daten für Übersichtsdarstellungen oder Detailanalysen geeignet sind. Die Beschreibung der Datensätze erfolgt nach naturwissenschaftlichen und EDV-technischen Kriterien. Eigentumsrechte, Datentransfer, Datenschutz und Zugriffsrechte werden in diesem Beitrag nicht behandelt.

BUNDESWEITE ERHEBUNGEN

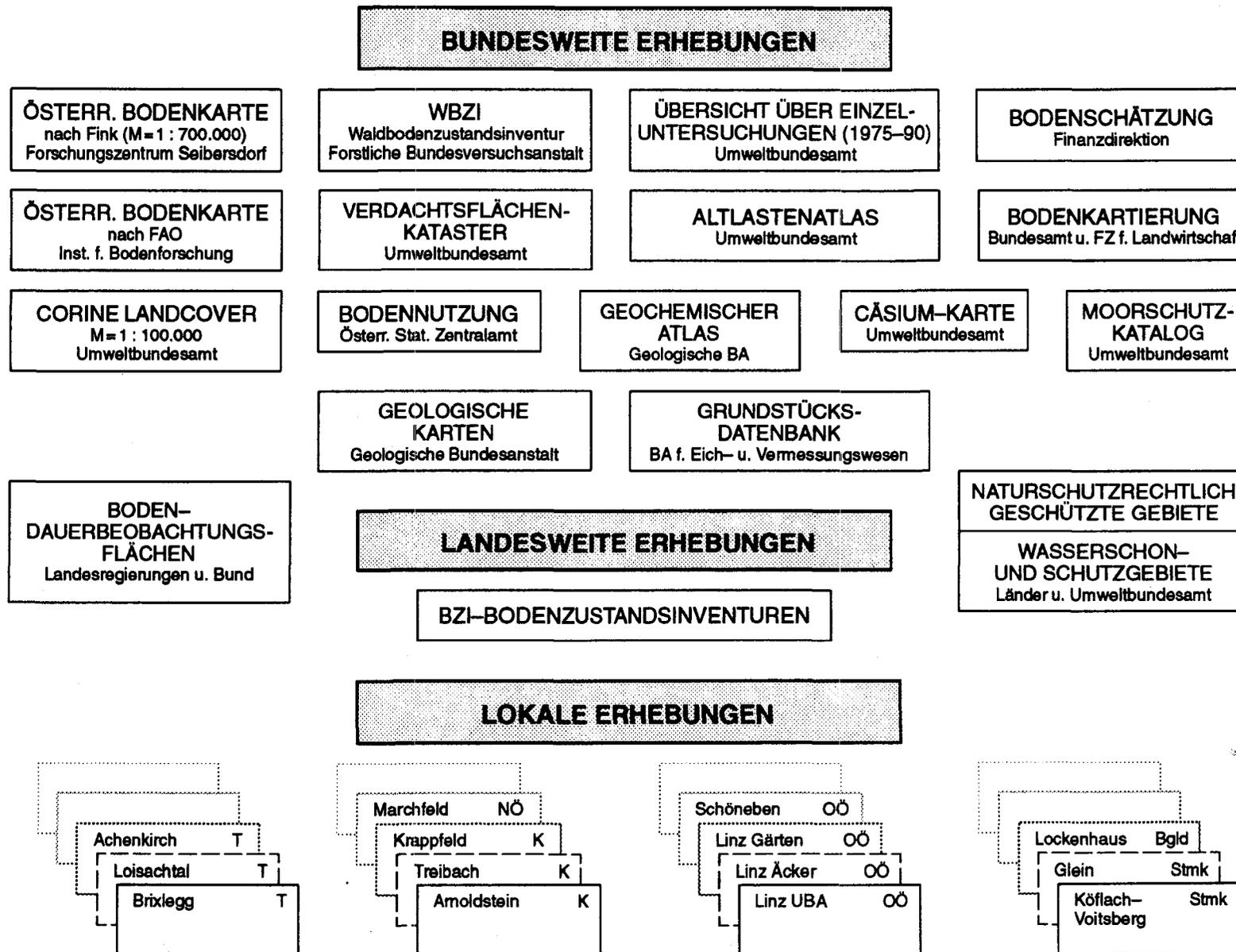
Waldbodenzustandsinventur (WBZI) der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA)

Die FBVA untersuchte zwischen 1988 und 1991 in einem 8,7 x 8,7 km-Raster 514 Waldstandorte u. a. auf die in Tabelle 1 zusammengefaßten Parameter. Die Daten sind im EDV-System der WBZI gespeichert (Englisch et al., 1992).

Österreichweite Erhebung von Einzeluntersuchungen im GIS

Die aus dem Zeitraum 1975 bis 1990 stammende "graue", bodenschutzrelevante Literatur – vor allem aus dem universitären Bereich – wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes erhoben (Wenzel und Pollak, 1991) und anschließend in einer Metadatenbank des UBA erfaßt. Die Untersuchungsstandorte wurden auf Gemeindeebene im GIS zugeordnet und mit Bodennutzung, Bodentyp und den analysierten Parametern (nicht jedoch den Einzeldaten) verknüpft. Ein direkter Vergleich der Einzelwerte ist aufgrund der teilweise ungenauen Angaben und der Heterogenität der Analysemethoden nicht zweckmäßig.

Abb. 2: Datensätze für ein österreichisches Bodeninformationssystem



Das GIS ermöglicht es, in einem ausgewählten Gebiet die untersuchten Parameter und die entsprechenden Literaturzitate abzufragen. Ebenso kann eine österreichweite Übersicht über die einzelnen Parameter (z. B. über alle Schwermetallanalysen Abb. 3) aufgerufen werden.

Tab. 1: Darstellung der untersuchten Parameter in bundes- und landesweiten Bodenerhebungen

| ERHEBUNGEN | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|------|
| BUNDESWEIT | | | | | | | | | | | | |
| WBZI (1) | T | x | x | x | x | x | x | x | x | x* | P | 514 |
| Bodenkartierung (2) | G | x | | x | x | | | | | x | F,P | |
| LANDESWEIT | | | | | | | | | | | | |
| BZI NÖ (3) | T | x | x | x | x | x | | x | x | x | P | 1449 |
| BZI OÖ (4) | T | x | x | x | x | x | | x | x | x | P | 880 |
| BZI Salzburg (5) | T | x | x | x | x | x | x | x | x | x | P | 462 |
| BZI Steiermark (6) | GT | x | x | x | x | x | | x | x | | P | 528 |
| BZI Tirol (7) | TOU | x | x | x | x | x | | x | x | | P | 658 |
| BZI Vorarlberg (8) | W | x | x | x | x | x | | x | x | | P | 435 |
| WBZI NÖ (9) | T | x | x | x | x | x | x | x | x | x* | P | 90 |

1 Probenahme:

G = nach genet. Horizonten

T = nach Tiefenstufen

O = Oberboden

U = Unterboden

W = Durchwurzelungstiefe

2 pH-Wert

3 KAK

4 Organische Substanz

5 Karbonat

6 Stickstoff

7 Schwefel

8 Nährstoffe

9 Schwermetalle

10 Korngröße:

* in 30-50cm Tiefe

11 Art der Probenahme:

P = Punktdaten

F = Flächendaten

12 Anzahl d. Probenahmestandorte

(1) Englisch et al. (1992); (2) Krabichler (1977); (3) Amt d. NÖ Landesreg. (1994); (4) Amt d. OÖ Landesreg. (1993); (5) Amt d. Sbg Landesreg. (1993); (6) Amt d. Stmk Landesreg. (1992); (7) Amt d. Tir. Landesreg. (1988); (8) Amt d. Vbg Landesreg. (1986); (9) Amt d. NÖ Landesreg. u. FBVA (1986)

Bodenkartierung

Die landwirtschaftlichen Flächen Österreichs werden seit 20 Jahren von der Bundesanstalt für Bodenkultur im Maßstab 1 : 25.000 (teilweise 1 : 5.000) kartiert. Die Felderhebungen sind zu über 80 % abgeschlossen; ein Großteil davon ist in Form von Karten und Begleitbänden dargestellt, wobei für jede Bodenform ein Bodenprofil im Labor analysiert wird (vgl. Tab. 1).

Das GIS ermöglicht es, in einem ausgewählten Gebiet die untersuchten Parameter und die entsprechenden Literaturzitate abzufragen. Ebenso kann eine österreichweite Übersicht über die einzelnen Parameter (z. B. über alle Schwermetallanalysen Abb. 3) aufgerufen werden.

Tab. 1: Darstellung der untersuchten Parameter in bundes- und landesweiten Bodenerhebungen

| ERHEBUNGEN | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|------|
| BUNDESWEIT | | | | | | | | | | | | |
| WBZI (1) | T | x | x | x | x | x | x | x | x | x* | P | 514 |
| Bodenkartierung (2) | G | x | | x | x | | | | | x | F,P | |
| LANDESWEIT | | | | | | | | | | | | |
| BZI NÖ (3) | T | x | x | x | x | x | | x | x | x | P | 1449 |
| BZI OÖ (4) | T | x | x | x | x | x | | x | x | x | P | 880 |
| BZI Salzburg (5) | T | x | x | x | x | x | x | x | x | x | P | 462 |
| BZI Steiermark (6) | GT | x | x | x | x | x | | x | x | | P | 528 |
| BZI Tirol (7) | TOU | x | x | x | x | x | | x | x | | P | 658 |
| BZI Vorarlberg (8) | W | x | x | x | x | x | | x | x | | P | 435 |
| WBZI NÖ (9) | T | x | x | x | x | x | x | x | x | x* | P | 90 |

- | | | |
|----------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1 Probenahme: | 3 KAK | 10 Korngröße: |
| G = nach genet. Horizonten | 4 Organische Substanz | * in 30-50cm Tiefe |
| T = nach Tiefenstufen | 5 Karbonat | 11 Art der Probenahme: |
| O = Oberboden | 6 Stickstoff | P = Punktdaten |
| U = Unterboden | 7 Schwefel | F = Flächendaten |
| W = Durchwurzelungstiefe | 8 Nährstoffe | 12 Anzahl d. Probenahmestandorte |
| 2 pH-Wert | 9 Schwermetalle | |

(1) Englisch et al. (1992); (2) Krabichler (1977); (3) Amt d. NÖ Landesreg. (1994); (4) Amt d. OÖ Landesreg. (1993); (5) Amt d. Sbg Landesreg. (1993); (6) Amt d. Stmk Landesreg. (1992); (7) Amt d. Tir. Landesreg. (1988); (8) Amt d. Vbg Landesreg. (1986); (9) Amt d NÖ Landesreg. u. FBVA (1986)

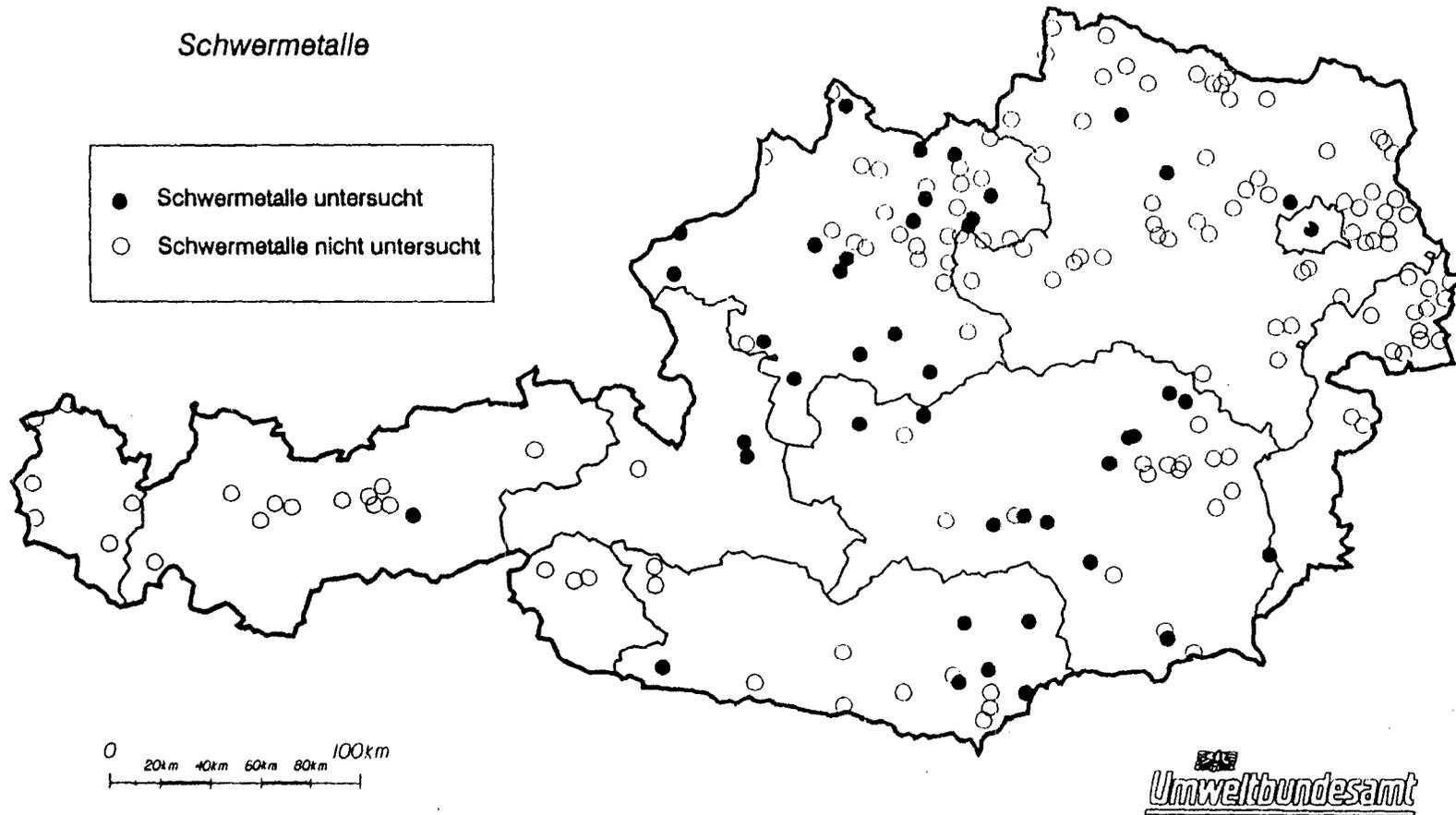
Bodenkartierung

Die landwirtschaftlichen Flächen Österreichs werden seit 20 Jahren von der Bundesanstalt für Bodenkultur im Maßstab 1 : 25.000 (teilweise 1 : 5.000) kartiert. Die Felderhebungen sind zu über 80 % abgeschlossen; ein Großteil davon ist in Form von Karten und Begleitbänden dargestellt, wobei für jede Bodenform ein Bodenprofil im Labor analysiert wird (vgl. Tab. 1).

Abb. 3: Einzeluntersuchungen des Bodens in Österreich (1975–1990)

Einzeluntersuchungen des Bodens in Österreich (1975 - 1990)

Schwermetalle



Bodenschätzung

Die Finanzlandesdirektionen schätzen österreichweit bodenkundliche Parameter im Zuge der flächendeckenden steuerlichen Bewertung von Acker- und Grünlandböden. Die Daten liegen analog in Form von Schätzungskarten und Schätzungsbüchern auf. Die Erhebung erfolgt parzellengenau und bietet somit eine wertvolle Grundlage für Detailplanungen.

österreichweite Übersichtsbodenkarten

- Im Forschungszentrum Seibersdorf wurde im Rahmen der Erstellung der Karte für Critical Levels/Loads die Bodenkarte 1 : 700.000 nach Fink digitalisiert.
- Derzeit wird im Institut für Bodenforschung der Universität für Bodenkultur am GIS eine Bodenkarte nach der FAO-Systematik erstellt.
- Am selben Institut wurde 1989 für die Bodenschutzkonzeption eine Karte der Bodenbelastungsgebiete Österreichs (M = 1 : 1.000.000) erarbeitet (Blum et al., 1989).

Geologische Karten

In der Geologischen Bundesanstalt liegen einerseits österreichweite Übersichtskarten im Maßstab 1 : 500.000 und andererseits für ca. die Hälfte des Bundesgebietes geologische Karten im Maßstab 1 : 75.000 vor. In den letzten Jahren wurden zusätzlich über 40 Kartenblätter im Maßstab 1 : 50.000 aufgelegt und 12 Karten digital erfaßt.

Geochemischer Atlas der Republik Österreich

Die geologische Bundesanstalt untersuchte in der Böhmischen Masse und in der Zentralzone der Ostalpen für die Rohstoffsuche Bachsedimente auf Schwermetallgehalte. Diese Daten liegen in Form des Geochemischen Atlas und im GIS vor (Thalman et al., 1989).

Corine Landcover

Im Rahmen des Corine Landcover Projektes wird am Umweltbundesamt eine europaweit abgestimmte Erhebung der Boden- und Landnutzung aufgrund von Satellitenbildern durchgeführt. Die von der EG vorgegebene Bodenbedeckungsnomenklatur unterscheidet 44 Klassen. Flächen werden ab einer Größe von 25 ha (500x500m) berücksichtigt, im Maßstab 1:100.000 kartographisch dargestellt und im GIS erfaßt.

Bodennutzung

Im Österreichischen Statistischen Zentralamt werden laufend Bodennutzungserhebungen durchgeführt. Da die Daten jedoch dem (Haupt-)Betriebssitz zugeordnet sind, ist eine räumliche Zuordnung oft mit Schwierigkeiten verbunden. Die Daten liegen analog und digital auf.

Cäsium-Karte

Im Umweltbundesamt sind die Cs137-Gehalte des Bodens von ca. 2.000 über das gesamte Bundesgebiet verteilten Untersuchungsstandorten im GIS gespeichert und zudem in einer Übersichtskarte über die Cäsium-Belastung österreichischer Böden dargestellt.

Verdachtsflächenkataster

Im Verdachtsflächenkataster sind derzeit im Umweltbundesamt ca. 1.700 alte Deponien und alte Industrie- und Gewerbestandorte verzeichnet. Die Daten sind analog (Ordnerarchiv, ÖK 1 : 50.000 und Datenblättersammlung) sowie digital (Textdatenbank und GIS) erfaßt (Müller et al., 1994).

Altlastenatlas

Im Umweltbundesamt werden derzeit ca. 100 alte Industrie- und Gewerbestandorte, die nach den Richtlinien des Altlastensanierungsgesetzes als Altlast ausgewiesen sind, in Form von Textdatenbank, GIS, ÖK 1 : 50.000 und Datenblättern dokumentiert (Müller et al., 1994).

Österreichischer Moorschutzkatalog

Lage und Größe österreichischer Moore wurden im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie erhoben und sind im Umweltbundesamt in einer Datenbank und im GIS erfaßt (Steiner, 1992).

Naturschutzrechtlich geschützte Gebiete

Die von den Bundesländern naturschutzrechtlich geschützten Gebiete sind im Umweltbundesamt in einer Datenbank erfaßt; die Naturschutzgebiete liegen zusätzlich im GIS auf (Tiefenbach et al., 1993).

LANDESWEITE ERHEBUNGEN

Bodenzustandsinventuren (BZI) der Länder

Die von den Ländern erhobenen Bodendaten sind großteils digital erfaßt.

Tab. 2: Anzahl der Bodenzustandsinventurflächen je Bundesland gegliedert nach der Nutzung

| NUTZUNG/LÄNDER | Tirol | Sbg. | OÖ | NÖ | Stmk | Vbg.+ | Summe |
|---------------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|-------------|
| Wald | 263 | 177 | | | | 150 | 590 |
| Acker | 47 | 14 | 439* | 1151 | | 40 | 1691 |
| Grünland | 139 | | 441** | 298 | | 243 | 1121 |
| extensives Grünland | | 137 | | | | | 137 |
| intensives Grünland | | 134 | | | | | 134 |
| Alm | 209 | | | | | | 209 |
| sonstige | | | | | | 2 | 2 |
| GESAMT | 658 | 462 | 880 | 1449 | 528++ | 435 | 4412 |

* Acker- und Gartenland

** Grünland inkl. Almen, Weiden und sonstigen Grünflächen

+ Die BZI Vorarlberg wurde vor der Herausgabe der "Bodenzustandsinventur-Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise" (Blum et al., 1989) durchgeführt und ist daher mit den übrigen BZIs nicht direkt vergleichbar

++ dzt. sind 462 Standorte untersucht; der Abschluß des gesamten Programms mit 528 Standorten ist für 1996 geplant

Im Burgenland wird derzeit die Bodenzustandsinventur durchgeführt. Nach einer Harmonisierung der Datensätze könnten somit umfangreiche Informationen von ca. 4.500 Probenahmestellen gemeinsam erfaßt werden.

Waldbodenzustand in NÖ

Zur Erhebung des Waldbodenzustandes in diesem Bundesland wurden zusätzlich zu den 97 niederösterreichischen Probeflächen des bundesweiten Netzes weitere 90 Probeflächen nach denselben Richtlinien untersucht. Sämtliche Daten sind im Datenbanksystem des Instituts für Standortkunde an der forstlichen Bundesversuchsanstalt gespeichert (Amt der NÖ. Landesregierung und FBVA, 1991).

Bodendauerbeobachtungsflächen

Aufgrund ihres gesetzlichen Auftrages und/oder in Ergänzung zu den Bodenzustandsinventuren planen die einzelnen Bundesländer die Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen. Im Sinne einer einheitlichen und effektiven Durchführung wäre eine entsprechende methodische und organisatorische Abstimmung sinnvoll (vgl. Blum et al., 1994).

Tab. 2: Anzahl der Bodenzustandsinventurflächen je Bundesland gegliedert nach der Nutzung

| NUTZUNG/LÄNDER | Tirol | Sbg. | OÖ | NÖ | Stmk | Vbg.+ | Summe |
|---------------------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| Wald | 263 | 177 | | | | 150 | 590 |
| Acker | 47 | 14 | 439* | 1151 | | 40 | 1691 |
| Grünland | 139 | | 441** | 298 | | 243 | 1121 |
| extensives Grünland | | 137 | | | | | 137 |
| intensives Grünland | | 134 | | | | | 134 |
| Alm | 209 | | | | | | 209 |
| sonstige | | | | | | 2 | 2 |
| GESAMT | 658 | 462 | 880 | 1449 | 528++ | 435 | 4412 |

* Acker- und Gartenland

** Grünland inkl. Almen, Weiden und sonstigen Grünflächen

+ Die BZI Vorarlberg wurde vor der Herausgabe der "Bodenzustandsinventur-Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise" (Blum et al., 1989) durchgeführt und ist daher mit den übrigen BZIs nicht direkt vergleichbar

++ dzt. sind 462 Standorte untersucht; der Abschluß des gesamten Programms mit 528 Standorten ist für 1996 geplant

Im Burgenland wird derzeit die Bodenzustandsinventur durchgeführt. Nach einer Harmonisierung der Datensätze könnten somit umfangreiche Informationen von ca. 4.500 Probenahmestellen gemeinsam erfaßt werden.

Waldbodenzustand in NÖ

Zur Erhebung des Waldbodenzustandes in diesem Bundesland wurden zusätzlich zu den 97 niederösterreichischen Probeflächen des bundesweiten Netzes weitere 90 Probeflächen nach denselben Richtlinien untersucht. Sämtliche Daten sind im Datenbanksystem des Instituts für Standortkunde an der forstlichen Bundesversuchsanstalt gespeichert (Amt der NÖ. Landesregierung und FBVA, 1991).

Bodendauerbeobachtungsflächen

Aufgrund ihres gesetzlichen Auftrages und/oder in Ergänzung zu den Bodenzustandsinventuren planen die einzelnen Bundesländer die Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen. Im Sinne einer einheitlichen und effektiven Durchführung wäre eine entsprechende methodische und organisatorische Abstimmung sinnvoll (vgl. Blum et al., 1994).

LOKALE ERHEBUNGEN

In den letzten Jahren wurde eine Reihe von lokalen und regionalen Erhebungen durchgeführt (vgl. Abb. 2), deren Datensätze im Gegensatz zu den oben erwähnten Einzeluntersuchungen bei entsprechender Nachbearbeitung in einer gemeinsamen Datenbank erfaßt werden könnten. Auf diese Erhebungen näher einzugehen, würde den Rahmen des Beitrages sprengen.

2.2 Potentielle Anwender eines BIS

Wesentliche Voraussetzung für die Einrichtung eines BIS ist das Interesse der potentiellen Anwender. Im Falle eines österreichweiten BIS sind dies: Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Umweltbundesamt, betroffene Fachabteilungen in den Bundesländern, Bezirksverwaltungsbehörden, Universitätsinstitute, Forschungszentren, die Medien usw. Es gilt daher, alle diese Institutionen zu erfassen und eine Erhebung über deren konkrete Anforderungen an ein BIS durchzuführen.

Diese Anforderungen werden sich je nach Aufgabenbereich auf einen unterschiedlichen Maßstab beziehen: Einerseits gilt es, in übersichtlichen Darstellungen Aussagen über das gesamte Bundesgebiet zu treffen, vor allem in Zusammenhang mit europaweiten Programmen (z. B. innerhalb von ECE, EU); andererseits wird beispielsweise eine Abschätzung der Grundwassergefährdung durch Nitrat in einer bestimmten Region gefordert. Ebenso sind Belastungszonen um einen Emittenten auszuweisen oder parzellenweise Informationen (z. B. über die Eignung für die Klärschlammausbringung und die Dokumentation der ausgebrachten Mengen) zu erfassen.

Vorteile aus dem BIS ergeben sich auch direkt und indirekt für die österreichische Öffentlichkeit: So etwa erhielte die Land- und Forstwirtschaft in übersichtlicher und rasch verfügbarer Form Informationen über ihren wichtigsten Produktionsfaktor – den Boden – als eine wesentliche Voraussetzung für Bodenschutzmaßnahmen in Form von Empfehlungen, Beratungen und Förderungen.

Für die Sicherung einer hohen Trinkwasserqualität ist die Erhaltung der Böden (z. B. Verhinderung von Erosion in Gebirgslagen) und ihrer Funktionen (u. a. Rückhaltevermögen für Nitrat, Schwermetalle und organische Schadstoffe) notwendig. Auch hier könnte das BIS etwa durch räumliche Darstellungen Voraussetzungen schaffen, um Prioritäten zu setzen und Maßnahmen gezielt durchzuführen.

Ebenso könnten mit Hilfe eines BIS Gebiete mit Überschreitungen von Bodengrenz- bzw. Orientierungswerten rasch erfaßt und abgegrenzt werden. Durch nachfolgende Detailuntersuchungen mit entsprechenden Handlungsempfehlungen und durch unverzügliche Maßnahmen (z. B. Nutzungseinschränkungen, Kinderspielplatzsanierung, Ermittlung von Emittenten und emissionsmindernde Maßnahmen) würde die Gesamtbelastung für die lokale Bevölkerung verringert.

Somit stünden für die Umweltpolitik generell Entscheidungsgrundlagen für bodenschutzrelevante Maßnahmen zur Verfügung. Der Informationsstand der Öffentlichkeit über Bodenzustand, Bodenbelastung und Veränderung der Belastungssituation könnte über die Medien und direkten Zugang zu bestimmten Datensätzen verbessert werden.

2.3 Anwendungs- und Auswertungsverfahren

Im Auftrag des Umweltbundesamtes wurde eine Erhebung der bereits bestehenden Modelle durchgeführt und den folgenden Themen zugeordnet (Wenzel und Pollak, 1993):

- Nahrungsmittelproduktion
- Getreideproduktionseignung
- Wassererosion
- Winderosion
- Verdichtung
- Versauerung
- Nitratauswaschung
- Schwermetallimmobilisierung
- Schwermetallauswaschung
- Organische Schadstoffe
- Biologische Degradation
- Versalzung
- Austragsgefährdung von organischen und anorganischen Schadstoffen
- Fluorfixierung bzw. -mobilität
- Landwirtschaftl. Bodeneignungsbewertung
- Düngeplan
- Wasserhaushalt
- Wurzelraum
- Anthropogene Schwermetallanteile in Böden
- Schadstofftransfere Boden -> Pflanze
- Radioaktive Schadstoffe – Austragsgefährdung.

Zu jedem dieser Themen wurden auch die jeweiligen Einflußfaktoren sowie Meß- u. Schätzgrößen erfaßt.

| | Faktor | Meß- oder Schätzgrößen |
|--|-----------------|---|
| Beispiel 1: WASSEREROSION | Klima | Regen: Intensität, Dauer |
| | Relief | Hangneigung, -länge |
| | Boden | Bodenart, Humus, Gefüge |
| | Vegetation | Pflanzenentwicklung, Fruchtfolge |
| | Schutzmaßnahmen | Pflanzenentwicklung, Fruchtfolge |
| | | |
| Beispiel 2: SCHWERMETALL- AUSWASCHUNG | Imission | aktuelle Belastung |
| | Klima | klimat. Wasserbilanz |
| | Hydrologie | Grundwasserflurabstand |
| | Boden | pH, Bodenart, Humus, Gefüge, Bodenfarbe |
| | | |
| Beispiel 3: AUSTRAG VON RADIOAKTIVEN SCHADSTOFFEN | Klima | klimat. Wasserbilanz |
| | Isotop | Halbwertszeit |
| | Boden | Bodenart, Humus, pH. |
| | | |

Jedes dieser Modelle muß für die konkrete Anwendungssituation geprüft und bei Bedarf adaptiert bzw. weiterentwickelt werden. Für bislang nicht erfaßte Themenbereiche sind neue Modelle zu erstellen.

2.4 Realisierung eines BIS

In Deutschland werden seit über 10 Jahren Überlegungen zum Aufbau eines BIS angestellt (Heineke, 1981). Als Ergebnis der Arbeitsgruppe "Bodeninformationssystem" (Bund-Länder-Sonderarbeitsgruppe "Informationsgrundlagen Bodenschutz", 1989) wurde der Aufbau eines Kernsystemes mit Fachinformationssystemen als zweckmäßiger Realisierungsansatz vorgeschlagen, wobei der Schwerpunkt des Aufbaus derzeit bei den Ländern liegt (Roß-Reginek, 1994).

Im Gegensatz zu Deutschland verfügt Österreich bundesweit über einige relativ homogene Datenbestände (z. B. Bodenzustandsinventuren der Bundesländer, Waldbodenzustandsinventur, lokale Erhebungen der letzten Jahre). Diese Daten müßten allerdings noch weiter bearbeitet werden, um die Zu-

sammenführung in einer einheitlich strukturierten Datenbank zu ermöglichen. Diese würde technisch und fachlich aufwendige Vernetzungs- und komplizierte Verknüpfungsvorgänge ersparen, somit Kosten reduzieren und die Datenauswertung erleichtern bzw. beschleunigen. Weiters würde ein einheitlicher Datenschlüssel und eine einheitliche Datenstruktur auf zukünftige Untersuchungen normierend wirken. Insgesamt würde somit eine Abgleichung und Harmonisierung zu einem möglichst frühen Zeitpunkt spätere Bearbeitungsschritte ersparen. Der Aufbau dieser Datenbank könnte nach Schaffung der administrativen Voraussetzungen umgehend in Angriff genommen werden. Diese Punktdatenbank könnte in weiteren Schritten mit Flächendatenbanken (Bodenkartierung, Bodenschätzung usw.) verknüpft werden.

In der Folge stünde ein vielseitiges Umweltinformationssystem zur Verfügung, in dem durch die Verknüpfung von Bodendaten, geologischen und meteorologischer Daten, Wassergüte-, Emittenten- und Altlastenkataster, Grundstücksdatenbank usw. optimale Voraussetzungen für effiziente umweltpolitische Maßnahmen geschaffen würden.

3 Pilotprojekt Linz (μ BORIS)

Um die Realisierbarkeit eines gemeinsamen Bodeninformationssystems zu testen, wird am Umweltbundesamt an einem Pilotprojekt (μ BORIS) – zur späteren Entwicklung eines **B**oden-**R**echnergestützten **I**nformations**S**ystems (**BORIS**) – gearbeitet. Folgende Datensätze wurden aus unterschiedlichen Untersuchungen zusammengeführt:

- 35 Ackerstandorte (Magistrat Linz; Aichberger, 1989)
- 24 Gartenstandorte (Magistrat Linz; Hofer et al., 1990)
- 26 Wiesen- und 2 Waldstandorte (Umweltbundesamt; Weiss, et al. 1992)
- 1 Acker- und 3 Grünlandstandorte der Bodenzustandsinventur Oberösterreich (Amt der OÖ Landesregierung, 1993).
- 1 Standort der Waldbodenzustandsinventur (Forstliche BVA, Englisch et al. 1992)

Anhand dieser Datensätzen wurde mit einer begrenzten Parameteranzahl (38 Parameter) das Pilotprojekt erarbeitet.

Der Schwerpunkt der Arbeiten lag in der Entwicklung eines Datenmodelles und einer eindeutig definierten Schnittstelle sowie in der Schaffung einer bedienungsfreundlichen Benutzeroberfläche. An der Programmierung von Abfragen und Auswertungen wird zuzeit gearbeitet (vgl. Schicho-Schreier, 1994).

3.1 Datenmodell

Bei der Entwicklung des Datenmodelles galt es verschiedene Anforderungen aus bodenkundlicher Sicht besonders zu berücksichtigen, wie folgende Beispiele zeigen:

Beispiel 1:

Da die Bodendaten unterschiedlichen Erhebungen entstammen, wurden die Analysen in verschiedenen Labors nach unterschiedlichen Analysemethoden durchgeführt. Im Datenmodell wird daher jeder einzelne Analysenwert mit dem Labor und der exakten Methode verknüpft. Die Analysemethoden wurden hierarchisch codiert, sodaß entweder auf nur einen bestimmten Säureauszug (z. B. Königswasserauszug) bezogene Auswertungen möglich sind, oder alle Säureauszüge gemeinsam ausgewertet werden können. Eine Auswertung ohne Angabe der Analysemethode ist nicht möglich; eine fachlich unzulässige Vermischung von Daten innerhalb einer Auswertung wird dadurch verhindert.

Beispiel 2:

Jeder Analysenwert ist direkt mit der Tiefenstufe, aus der die Probe entnommen wurde, verknüpft. Dies ermöglicht einerseits eine gemeinsame Auswertung von Proben aus unterschiedlichen Tiefenstufen (z. B. 0–20 cm und gewichteter Mittelwert von 0–5, 5–10 und 10–20 cm) und andererseits von jenen, die nach fixen Tiefenstufen und genetischen Horizonten entnommen wurden.

Beispiel 3:

Jeder einzelne Meßwert ist mit dem entsprechenden Literaturzitat, der publizierenden Institution und dem analysierenden Labor verbunden, wodurch jederzeit die Herkunft eines Einzelwertes nachvollziehbar bleibt.

Eine detaillierte Beschreibung und Abbildung des Datenmodelles findet sich in Schicho–Schreier (1994).

3.2 Abfrage- und Auswertungsmöglichkeiten

Im folgenden sind exemplarisch einige der Abfrage- und Auswertungsmöglichkeiten, die derzeit in einem benutzerfreundlichen Format vorliegen, angeführt:

ABFRAGEN:

- Literaturzitate aller in der Datenbank enthaltenen Arbeiten
- Überblick über die einzelnen in den jeweiligen Arbeiten durchgeführten Analysemethoden
- Beschreibung der Meßstelle (Koordinaten, Seehöhe, Nutzung, Bodentyp, Ausgangsmaterial ...).
- Auflistung der Meßwerte, Tiefenstufen und Analysemethoden für jede einzelne Meßstelle.

AUSWERTUNGEN:

Beispiel 1:

Die Berechnung von Mittelwerten ausgewählter Parameter nach Nutzung, Tiefenstufen, Bodentypen, Karbonatbeeinflussung, Ausgangsmaterial usw.

Beispiel 2:

Von einem bestimmten Datenkollektiv ist es mittels einfacher Auswahl der Bezugsgrenzwerte möglich, die Überschreitungen nach den einzelnen Richtlinien abzurufen. Z. B.: Wo wird der Bodenwert II nach Eikmann Kloke (1991) bei der Nutzung Haus- und Kleingärten überschritten? Treten im Raum Linz Überschreitungen des Grenzwertes der Oberösterreichischen Klärschlammverordnung auf?

3.3 Anwendung des GIS

Im geographischen Informationssystem sind derzeit folgende Datensätze gespeichert:

- Lage der Probenahmestellen
- Meßwerte von μ BORIS
- digitalisierte Bodenkarte (Janik 1961) und
- zusätzliche geographische Hintergrunddaten wie etwa Satellitenbild und vereinfachter Stadtplan.

AUSWERTUNGSMÖGLICHKEITEN:

Beispiel 1:

Durch räumliche Ausbreitung (Interpolation) von Schwermetallwerten entsteht eine Belastungskarte von Linz: Diese Karte gibt nicht die Schwermetallgehalte der Böden der einzelnen Stadtteile wieder, sondern bietet eine Grundlage für die Auswahl jener Gebiete, die intensiver zu untersuchen sind.

Beispiel 2:

Mittels einer Verknüpfung der Flächendaten (Böden in Grundwassernähe) mit Punktdaten (Probenahmestellen mit erhöhten Schwermetallgehalten) ist eine Abrenzung jener Gebiete, in denen eine Grundwassergefährdung bestehen könnte, möglich.

4 Ausblick

Die Erfahrungen mit dem Pilotprojekt im Großraum Linz ergaben, daß eine Verschneidung der ausgewählten Labordaten der Bodenzustandsinventur Oberösterreich, der Österreichischen Waldbodenzustandsinventur und der lokalen Erhebungen möglich ist. In der Folge gilt es nun zu überprüfen, ob auch eine gemeinsame Erfassung aller Felddaten sinnvoll und möglich ist.

Für die Zusammenführung aller Bodenzustandsinventuren Österreichs ist eine Abgleichung und Harmonisierung der Datensätze (z. B. Ausgangsmaterial, Nutzung) notwendig.

Danksagung

Für die Arbeiten am GIS, Textbearbeitung und Erstellung der Abbildungen bedanke ich mich bei Elvira Frühauf, Manuela Kaitna und Edwin Baumgartner.

Besonderer Dank für die Zusammenarbeit im Rahmen des Pilotprojektes Linz (μ BORIS) gilt Herrn DI Dr. Karl Aichberger und Herrn Ing. Gerhard Hofer vom Bundesamt für Agrarbiologie in Linz.

Literatur

Aichberger, K. (1989): Bodenuntersuchungen in Linzer Ackerböden; Grüne Reihe, Bericht Nr. 6/89, Magistrat der Landeshauptstadt Linz, Amt für Umweltschutz, Linz

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (1994): Niederösterreichische Bodenzustandsinventur, Wien

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung und Forstl. Bundesversuchsanstalt (1991): Bericht über den Zustand des Waldbodens in Niederösterreich. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Wien

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (1993): Oberösterreichischer Bodenkataster – Bodenzustandsinventur, Linz

Amt der Salzburger Landesregierung (1993): Bodenzustandsinventur Salzburg, Salzburg

Amt der Steiermärkischen Landesregierung (1992): Steiermärkischer Bodenschutzbericht, Graz

Amt der Tiroler Landesregierung (1988): Bericht über den Zustand der Tiroler Böden, Innsbruck

Amt der Vorarlberger Landesregierung (1986): Lebensraum Vorarlberg, Bodenzustandserhebung Vorarlberg 1986, Bregenz

- Alge G. und Wenzel W.W. (1993): Statusbericht Boden Istzustand und Entwicklungstendenzen in Österreich, Bundesministerium für Umwelt Jugend und Familie, unveröffentlicht
- Blum W.E.H., Spiegel H. und Wenzel W.W. (1989): Bodenzustandsinventur – Konzeption, Durchführung und Bewertung; Arbeitsgruppe Bodenzustandsinventur der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Wien
- Blum W.E.H. und Wenzel W.W. (1989): Bodenschutzkonzeption – Bodenzustandsanalyse und Konzept für den Bodenschutz in Österreich, Arbeitsgruppe Bodenschutz der österreichischen bodenkundlichen Gesellschaft, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- Blum W.E.H., Brandstetter A., Jockwer F., Sattler H. und Wenzel W.W. (1994): Bodendauerbeobachtung in Österreich: Aktueller Stand und zukünftige Perspektiven, Beitrag in diesem Band
- Bund-Länder-Sonderarbeitsgruppe (SAG) "Informationsgrundlagen Bodenschutz" (1987): Konzept zur Erstellung eines Bodeninformationssystems. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.), Materialien 47, München
- Bund-Länder-Sonderarbeitsgruppe (SAG) "Informationsgrundlagen Bodenschutz" (1989): Vorschlag für die Einrichtung eines länderübergreifenden BIS. Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.), Reihe Expert, Hannover
- Eikmann Th. und Kloke A. (1991): Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für (Schad-)stoffe in Böden, in: Rosenkranz et al.; Handbuch des Bodenschutzes, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- Englisch M., Karrer G. und Mutsch F. (1992): Österreichische Waldboden-Zustandsinventur, Teil I: Methodische Grundlagen. Mitteilungen Forstl. Bundesversuchsanstalt, Wien, 168, I.Band: 5–22
- Heineke H.J. (1981): Zum Aufbau eines EDV-gestützten räumlichen Informationssystems zur Auswertung von Bodendaten. Klagenfurter Geogr. Schr. 2, 343–351
- Hofer G. und Aichberger K. (1990): Boden- und Pflanzenuntersuchungen in Linzer Kleingärten; Magistrat der Landeshauptstadt Linz, Amt für Umweltschutz; Bericht Nr. 1/90, Linz
- Janik Ch. J. (1961): Die Bodenkarte von Linz und ihre Auswertung für die Stadtplanung, Naturkundlichen Jahrbuch der Stadt Linz 1961, Städtische Sammlungen Linz
- Krabichler A. (1977): Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25.000, Kartierungsbereich Linz, Oberösterreich, Landw.-chem Bundesversuchsanstalt, Bodenkartierung u. Bodenwirtschaft, derzeit: Bundesamt und Forschungszentrum f. Landwirtschaft, BMLF, Wien
- Müller D., Schamann M. und Weihs S. (1994): Verdachtsflächenkataster und Altlastenatlas im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes, Beitrag in Band 8 der selben Reihe

- Roß–Reginek E. (1994): Bodenschutzdaten der Länder für Aufgaben des Bundes und der Europäischen Union, Beitrag in diesem Band
- Schicho–Schreier I. (1994): Pilotprojekt (mBORIS) zu einem Bodeninformationssystem in Österreich, Beitrag in diesem Band
- Steiner G.M. (1992): Österreichischer Moorschutzkatalog, Grüne Reihe des Bundesministeriums f. Umwelt, Jugend und Familie, Band 1, Styria Medien Service
- Tiefenbach M. et al. (1993): Naturschutzgebiete Österreichs. Monographien Bd. 38 E, Umweltbundesamt, Wien
- Thalman F., Schermann O., Schroll E. und Hausberger G. (1989): Geochemischer Atlas der Republik Österreich. Geologische Bundesanstalt, Wien
- Weiss P. und Riss A. (1992): Schadstoffe im Raum Linz. Umweltbundesamt, Wien
- Wenzel W.W. und Pollak M. (1991): Überprüfung von bodenkundlichen Daten aus Forschungsarbeiten auf ihre Eignung für die Eingabe in ein Bodeninformationssystem, im Auftrag des Umweltbundesamtes Wien, unveröffentlicht
- Wenzel W.W. und Pollak M. (1993): Motiven– und Grundlagenbericht zur “Entwicklung eines bodenkundlichen Kontroll– und Analysesystems”, im Auftrag des Umweltbundesamtes Wien, unveröffentlicht
- Umweltbundesamt (1988): Bodenschutz – Probleme und Ziele, Naturwissenschaftlicher Problem– und Zielkatalog zur Erstellung eines österreichischen Bodenschutzkonzeptes, Umweltbundesamt, Wien

PILOTPROJEKT (“ μ BORIS”) ZU EINEM BODENINFORMATIONSSYSTEM IN ÖSTERREICH ¹

Schicho-Schreier Ingrid
Umweltbundesamt Wien
Spittelauer Lände 5: A-1090 Wien

Inhalt

Zusammenfassung

Einleitung

- 1 EDV-Struktur im Umweltbundesamt
- 2 Der Datenbankentwurf für μ BORIS
 - 2.1 Datenmodelle
 - 2.1.1 Problemorientierung
 - 2.1.2 Konzeptuelles Datenmodell
 - 2.1.3 Logisches Datenmodell
- 3 Schnittstelle
- 4 Benutzungsoberfläche
- 5 Auswertungs- und Anwendungsprogramme
- 6 Literatur

Zusammenfassung

In einem ausgewählten Gebiet (Großraum Linz) wurde ein Pilotprojekt (μ BORIS) für ein österreichweites **B**oden-**R**echnergestütztes-**I**nformations**S**ystem (BORIS) erstellt. Im Rahmen dieses Pilotprojektes wurden Datenmodelle generiert und weiters die Datenbank Linz angelegt. Schnittstellen-, Auswertungs- und Anwendungsprogramme wurden ebenso entwickelt und getestet wie Abfrage- und Eingabemasken. Die durch die Pilotstudie gewonnenen Erkenntnisse und ihre programmtechnischen Umsetzungen sollen schließlich eine Grundlage für die Einrichtung eines bundesweiten Bodeninformationssystems in Österreich bilden.

1. siehe auch Schwarz et al. 1994: Einrichtung eines Bodeninformationssystems in Österreich (in diesem Band).

Einleitung

Als Vorarbeit für die Einrichtung eines österreichischen bundesweiten **Boden-Informationssystem**s (BIS) wurde ein Pilotprojekt (μ BORIS) für den Raum Linz erstellt. Ziel war, die einheitliche Bearbeitung unterschiedlicher Datensätze zu testen und Erfahrungen über den Aufwand bei der Erstellung und über Anwendungsmöglichkeiten eines **Boden-Rechnergestützten-Informationssystem**s (BORIS) zu sammeln.

μ BORIS enthält derzeit 38 Parameter (bodenspezifische Grundparameter, Nähr- und Schadstoffe), die in unterschiedlichen Erhebungen vorhanden und vergleichbar sind. Als Datenquellen wurden verwendet: Bodenzustandsinventur Oberösterreich (Amt der OÖ Landesregierung, 1993), Waldbodenzustandsinventur (Forstliche BVA, Englisch et al., 1992) sowie Einzeluntersuchungen des Umweltbundesamtes (Weiss et al., 1992) bzw. des Magistrats Linz (Aichberger, 1989; Hofer et al., 1990).

1 EDV-Struktur im Umweltbundesamt

Im Umweltbundesamt ist ein Großrechnerverbund (VMS-Cluster) der Firma Digital im Einsatz. Sämtliche Daten (Stammdaten, Horizontbeschreibung, Meßwerte, ...) werden in einer relationalen Datenbank (VAX Rdb/VMS) gespeichert. Für Auswertungen wurden Standardabfragen erstellt, die in einem SQL-basierenden Abfragewerkzeug (Smartstar) programmiert wurden. Für besondere Abfragen wird die Datenbankabfragesprache SQL verwendet. Es besteht die Möglichkeit, die Ergebnisse in die Textverarbeitung (All-in-1 WPSplus) oder in die Tabellenkalkulation VAX/VMS-Lotus 1-2-3 zu übernehmen. Eine Datenübermittlung auf einen Personalcomputer ist möglich.

Ebenfalls möglich ist ein Transfer der Daten in das geographische Informationssystem - GIS (Intergraph/UNIX) des Umweltbundesamtes. Daten mit unmittelbarem geographischen Bezug werden in Datenbanken im GIS (INFORMIX) verwaltet.

2 Datenbankentwurf für μ BORIS

2.1 Datenmodelle

2.1.1 Problemorientierung

Die Datenmodelle bilden eine Grundlage für die Interpretation des Bodenzustandes und stellen somit ein wesentliches Instrumentarium für übergreifende Bodenschutzmaßnahmen dar.

Erst die Erstellung einer ausreichenden Basis vergleichbarer Daten stellt eine qualifizierte Bewertung des Bodenzustandes sicher. Dies erfordert jedoch eine intensive Zusammenarbeit aller fachlich betroffenen Einrichtungen.

Die zu erwartende Parameter- und Datenmenge macht eine EDV-technische Realisierung unumgänglich.

Bei der Entwicklung der Datenmodelle wurde berücksichtigt, daß Datenerfassung, -verwaltung, -darstellung und -auswertung jederzeit erweiterbar sind.

Die Datenmodelle von µBORIS sollen aufwärtskompatibel zu BORIS sein.

2.1.2 Das konzeptuelle Datenmodell

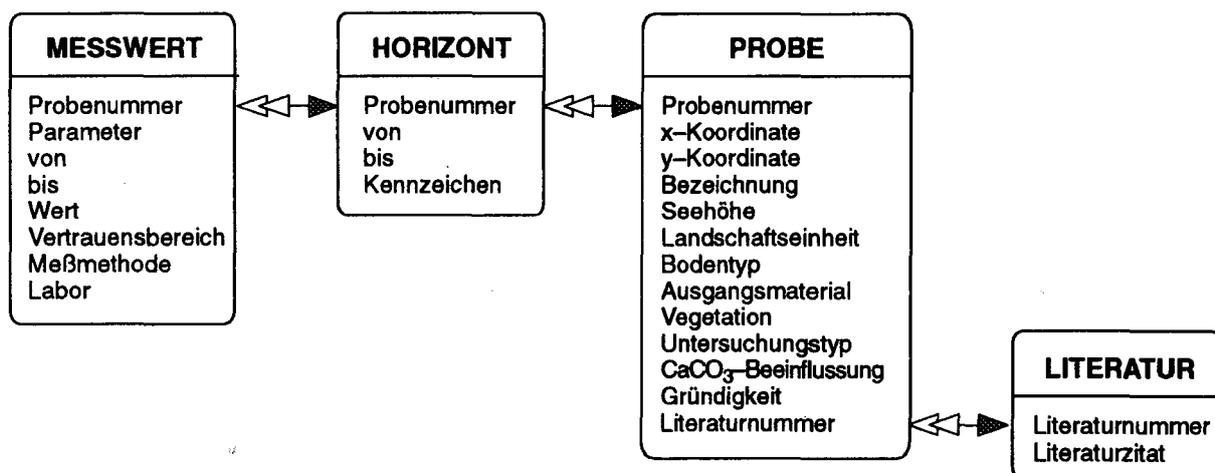
Das konzeptuelle Modell erfaßt die realen Beziehungstypen (Objekte – z. B. MESSWERT, PROBE), beschreibt ihre Merkmale (Attribute – z. B. “Meßmethode”), stellt die konkreten Beziehungen zwischen den Objekten dar und bildet so die Basis für das logische Datenmodell (s. 2.1.3) und der physisch eingerichteten Datenbank.

Sämtliche Programme (Auswertungs-, Anwendungs- und Schnittstellenprogramme) können von diesem Konzept her abgeleitet bzw. wieder zurückgeführt werden.

Der streng hierarchisch angeordnete Aufbau der Modelle sichert Datenintegrität (z. B. muß es zu einem Meßwert eine Entnahmetiefe mit Horizontsymbol, eine Untersuchungsstelle und eine Literaturquellenangabe geben) und Datenkonsistenz (z. B. jede Änderung der Probennummer einer PROBE (= Probenahmestelle) erfordert eine Probennummernänderung der Beziehungstypen MESSWERT und HORIZONT).

Abb. 1 zeigt die Abhängigkeiten der einzelnen Objekte voneinander. Zu jedem MESSWERT muß es eine Eintragung für HORIZONT, PROBE und LITERATUR geben. Andererseits kann eine LITERATURERFASSUNG auch ohne PROBE, HORIZONT und MESSWERT vorhanden sein, ohne die Integrität und Konsistenz zu verletzen.

Abb. 1: Konzeptuelles Modell



MESSWERT

Da die Daten aus unterschiedlichen Quellen stammen, werden zu jedem gespeicherten Wert das mit der Analyse betraute "Labor" und die angewandte "Meßmethode" (z. B. Bariumchlorid-, Königswasser- auszug, ...) miterfaßt. Die Vergleichbarkeit der vorhandenen Datenbestände wird dadurch gesichert. Für analytisch bedingte Schwankungen eines Meßwerts ist das Attribut "Vertrauensbereich" reserviert. Die "Tiefenstufen" – festgelegt durch die Attribute "von" und "bis" – geben die Bereiche in mm an, in denen die Bodenproben entnommen wurden.

HORIZONT

Im Beziehungstyp HORIZONT werden einerseits fixe Tiefenstufen (z. B. 0–50 mm) und andererseits genetische Horizonte (z. B. P – Pseudogley Stauzone) charakterisiert.

PROBE

Die PROBE gibt über die Charakterisierung der einzelnen Probenahmestellen Auskunft.

Hier sind insbesondere zu nennen:

- Geographische Zuordnung ("Koordinaten", "Seehöhe")
- "Bezeichnung" der Meßstelle
- "Landschaftseinheit"
- "Bodentyp" (Auboden, Parabraunerde, Felsbraunerde, Pseudogley, Gartenboden, ...)
- "Ausgangsmaterial" (Granit, Gneis, Schotter, Löß und Lehm, Ausedimente, ...)
- "Vegetation" (Wald, Acker, Grünland, Garten, ...)
- "Untersuchungstyp" (BZI, WBZI, ...)
- "CaCO₃-Beeinflussung" (kalkhaltig, kalkfrei).

LITERATUR

Durch den Beziehungstyp LITERATUR wird auf die Quellenangabe durch genaue Beschreibung der verwendeten Publikationen verwiesen.

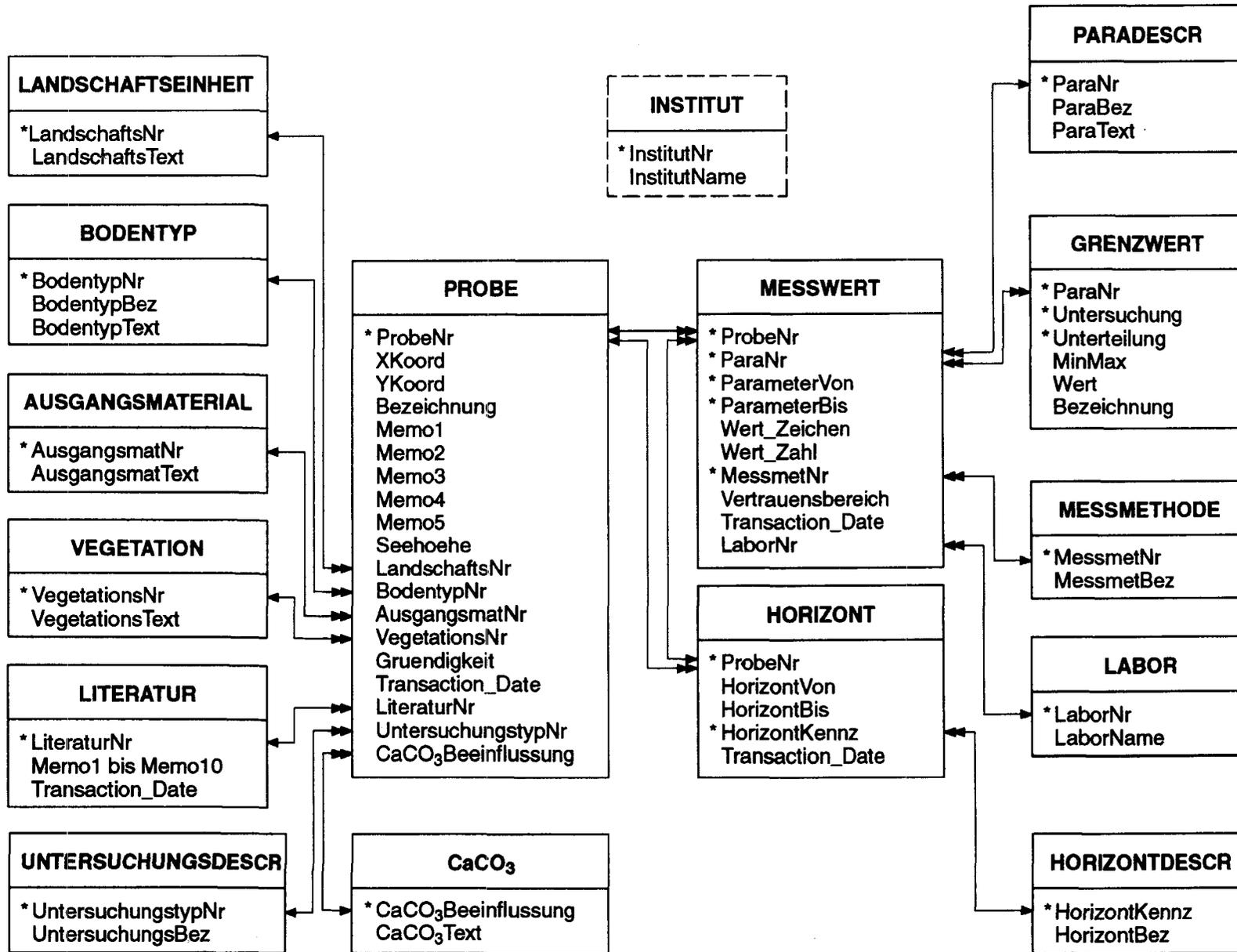
2.1.3 Das logische Datenmodell (Schicho-Schreier & Nagy, 1994)

Abb. 2: Logisches Datenmodell (siehe nächste Seite)

Das logische Modell beschreibt die Struktur, in der die Daten verwaltet werden und beinhaltet daher notwendigerweise (vgl. Abb. 2):

- die Relationen (= Tabellen): z. B. die Tabelle BODENTYP mit den Inhalten der dazugehörigen Datenfelder "BodentypNr", "BodentypBez", "BodentypText";
- die Datenfelder mit den zugehörigen Datentypen (Character, Double, Integer, Date);

LOGISCHES DATENMODELL



- die eindeutige Identifikation eines Datensatzes (UNIQUE-Klausel) wird durch ein oder mehrere KEY-Felder – eine besondere Form der Datenfelder (in Abb. 2 mit * gekennzeichnet) – gewährleistet. Dabei gilt erstens die KEY-Felder zweier Datensätze dürfen zu jedem beliebigen Zeitpunkt nicht denselben Wert annehmen (Eindeutigkeit), zweitens darf keines der Identifikationsfelder entfernt werden (Minimalität);
- eventuelle Einschränkungen für die Inhalte der Datenfelder (Check-Klausel);
- die Beziehungen zu anderen Relationen (Fremdschlüssel).

Um eine umfassende Darstellung und genaue Auswertungen zu ermöglichen, wurden Codelisten (Landschaftseinheit, Bodentyp, Ausgangsmaterial, Vegetation, ...) erstellt.

Als Beispiel sei hier die logische Definition der Relation PROBE (zur Charakterisierung einer Probenahmestelle) gegeben.

| Feld | Datentyp | Logische Strukturierung |
|---------------------------------|---------------|-------------------------------|
| ProbeNr | Character(12) | is UNIQUE |
| XKoord | Double | |
| YKoord | Double | |
| Seehoehc | Double | |
| Bezeichnung | Character(64) | |
| Memo1 bis Memo5 | Character(64) | |
| LandschaftsNr | Character(5) | Fremdschlüssel |
| BodentypNr | Character(6) | Fremdschlüssel |
| AusgangsmatNr | Character(5) | Fremdschlüssel |
| VegetationsNr | Character(5) | Fremdschlüssel |
| LiteraturNr | Character(10) | Fremdschlüssel |
| UntersuchungstypNr | Character(3) | Fremdschlüssel |
| CaCO ₃ Beeinflussung | Character(1) | CHECK in ['K', 'F', 'N', 'U'] |

Durch die "ProbeNr" ist ein Datensatz der Tabelle PROBE eindeutig gekennzeichnet (is UNIQUE). Die jeweiligen Fremdschlüsseln zeigen auf die dazugehörigen Relationen, die eine textuelle Repräsentation der Codes beinhalten.

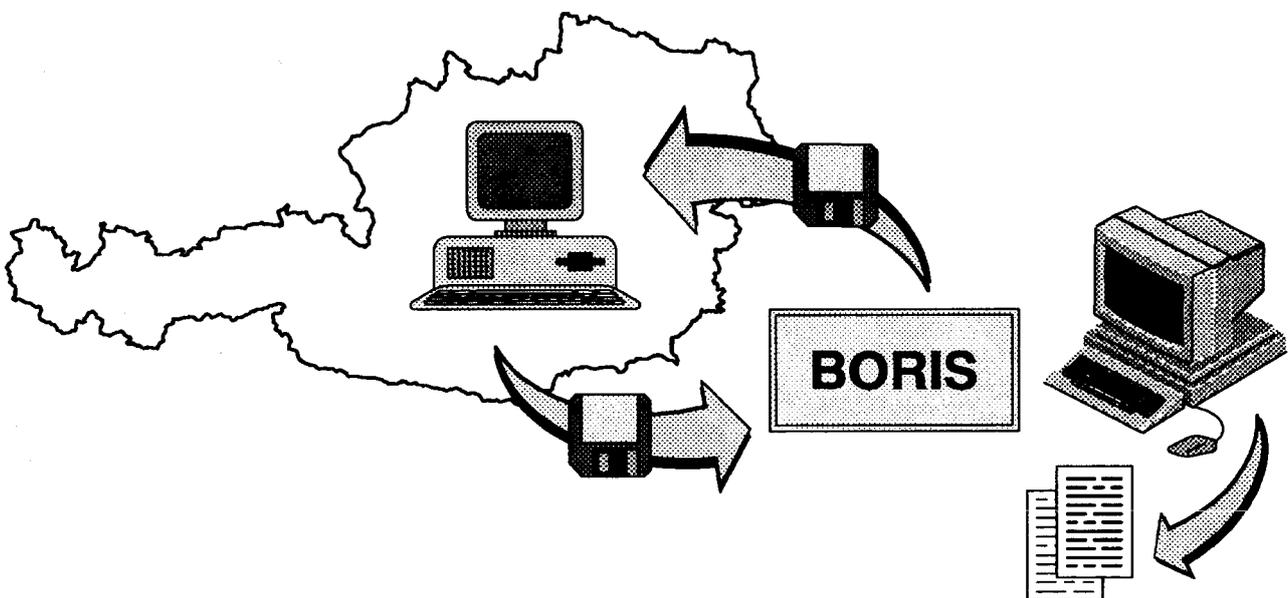
Die CHECK-Klausel enthält folgende Konsistenzbedingung: Das Feld "CaCO₃Beeinflussung" darf derzeit nur die Werte , 'K' – für kalkhaltig, 'F' – für kalkfrei, 'N' – für nicht eindeutig bestimmbar oder 'U' für unbestimmt annehmen. Um eine lückenlose Erfassung und Auswertung zu garantieren, sind Einträge in Key-Felder verpflichtend. So muß für den Fall, daß bei Codes keine Angabe vorliegt, der Code '0' für 'keine Angabe' eingegeben werden.

3 Schnittstelle (Schicho-Schreier & Nagy, 1994)

Um die geforderte Datenkonsistenz gewährleisten zu können, erfolgt der Datenaustausch über ein im Umweltbundesamt entwickeltes hierarchisches Schnittstellenmodell über Konvertierungsprogramme. Die für den Datenaustausch notwendigen Schnittstellenprogramme (Einlesen, Herauslesen) wurden mit SQL und VAX Pascal entwickelt.

Da kein kontinuierlicher Datenaustausch stattfindet, wird die Diskette als Übertragungsmedium vorgeschlagen.

Abb. 3: Datenaustausch



SNITTSTELLENHIERARCHIE

Diese spiegelt den streng hierarchischen Aufbau des konzeptuellen Datenmodells wider:

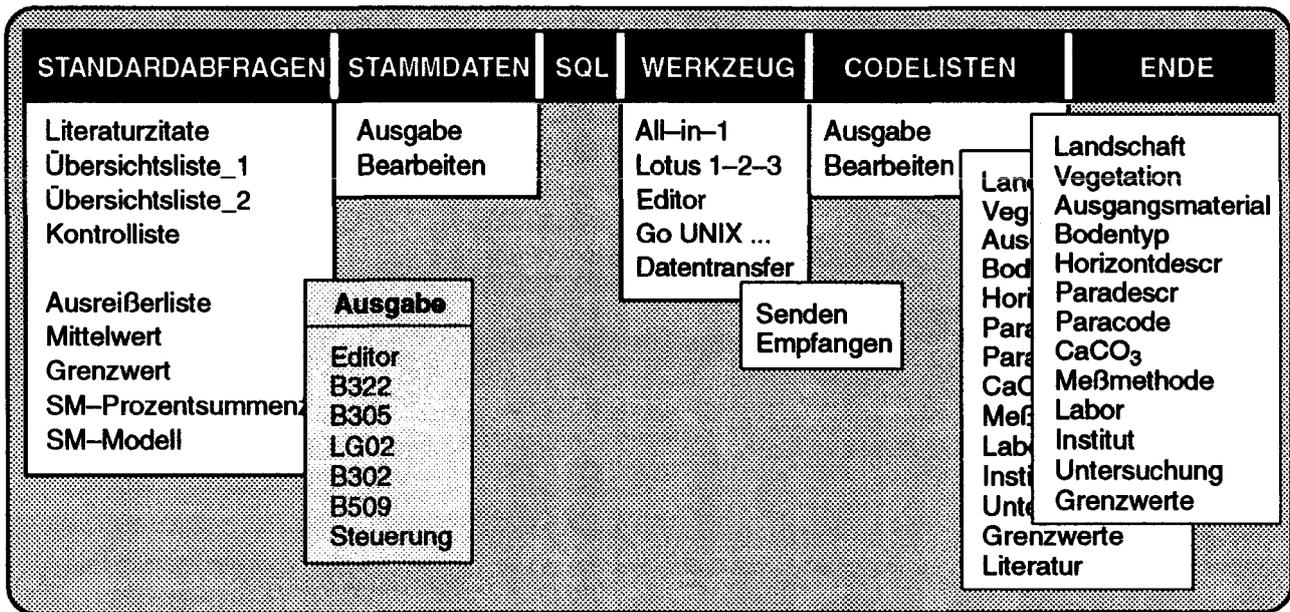
| <i>Satzart</i> | <i>Beschreibung</i> |
|----------------|---------------------|
| 2 | Meßwert |
| 7 | Horizont |
| 9 | Probe |
| B | Literatur |

4 Benutzungsoberfläche

Bildschirmgestaltung und Führung durch das Programm sind selbsterklärend. Sämtliche Auswahlmöglichkeiten sind menügesteuert. Die Bezeichnungen der einzelnen Menüpunkte sind leicht verständlich und zudem mit Hilfstexten versehen; auf Untermenüs wird jeweils verwiesen.

Durch die Einheitlichkeit und Einfachheit der Tastenbelegung ist eine komfortable Bedienung – mit nur geringem Schulungsaufwand – gesichert.

Abb. 4: Benutzungsoberfläche



Je nach Art der ausgewählten Funktion sind folgende Möglichkeiten gegeben:

- **Masken**, die eine direkte **Listenerzeugung** auslösen
(Beispiel: Die Auswahl CODELISTEN → Ausgabe → Bodentyp bewirkt eine Erstellung der aktuellen Codeliste Bodentyp, wie sie zu diesem Zeitpunkt in der Datenbank vorhanden ist).
- **Bearbeitungsmasken**
(Beispiel: Die Auswahl CODELISTEN → Bearbeiten → Bodentyp führt zu einer Bearbeitungsmaske, über die Veränderungen und Löschen bestehender Datenbankeinträge bzw. Neuaufnahme eines Datensatzes möglich sind – vorausgesetzt die Konsistenzbedingungen werden nicht verletzt).
- **Masken mit Eingabefeldern**
(Beispiel: Die Auswahl STANDARDABFRAGEN → Kontrollliste führt zu einer Eingabemaske. Über die Datenfelder können "Probenummer", "Parametervon", "Parameterbis" eingetragen werden).
Sämtliche Ergebnisse können in einen Editor übernommen bzw. von einem der vorgesehenen Drucker ausgegeben werden.

5 Auswertungs- und Anwendungsprogramme

Die Auswertungs- und Anwendungsprogramme können über Anwahl der Menüpunkte (s. Abb. 4) aufgerufen werden:

STANDARDABFRAGEN

Um die Auswahl zu erleichtern und einen Überblick über bestehende Daten zu erhalten, wurden in das Untermenü STANDARDABFRAGEN folgende Menüpunkte aufgenommen:

- Literaturzitate (genaue Beschreibung der verwendeten Quellen)
- Übersichtsliste_1 (Auflistung der einzelnen in den jeweiligen Untersuchungen verwendeten Analysemethoden)
- Übersichtsliste_2 (Auflistung der einzelnen in den jeweiligen Untersuchungen enthaltenen fixen Tiefenstufen bzw. genetischen Horizonte)
- Kontrollliste (Auflistung der Meßwerte mit der zugehörigen Analyseverfahren einer Tiefenstufe pro Probe).

Für sich wiederholende Auswertungen wurden Standardabfragen entwickelt (Mittelwert, Ausreißerliste, Grenzwertüberschreitung, ...).

So etwa erfolgt die Auswertung für ein bestimmtes Gebiet ("XKoord", "YKoord" und/oder "Seehöhe"), Bundesland oder eine Institution (über das Feld "ProbeNr") wahlweise nach den Kriterien "VegetationsNr", "BodentypNr", "LandschaftsNr", "CaCO₃Beeinflussung", "AusgangsmatNr", "UntersuchungstypNr" und "LiteraturNr". In jedem Fall aber eingegeben werden muß die jeweilige "ParaNr" mit der dazugehörigen "MeßmetNr".

STAMMDATEN

Die Auswahl STAMMDATEN → Ausgabe erstellt eine aktuelle Liste der beschreibenden Daten einer Probe (STAMMDATEN: X-Koordinate, Y-Koordinate, Bezeichnung, Landschaftseinheit, Bodentyp, ...). Der Menüpunkt STAMMDATEN → Bearbeiten führt zu einer Bearbeitungsmaske, über die Änderungen und Löschen bestehender Stammdaten ebenso möglich sind wie die Neuaufnahme der Stammdaten einer Probenahmestelle – vorausgesetzt die Konsistenzbedingungen werden nicht verletzt.

SQL

Eine direkte Herstellung der Datenbankverbindung wird durch Anwahl dieses Menüpunktes ausgelöst. Mit der Datenbankabfragesprache SQL werden Direktabfragen gestartet.

WERKZEUG

Es besteht die Möglichkeit, die Ergebnisse in die Textverarbeitung (All-in-1 WPSplus) zu übernehmen, die Tabellenkalkulation VAX/VMS-Lotus 1-2-3 aufzurufen und Daten in das geographische Informationssystem – GIS (Intergraph/UNIX) zu transferieren.

Ebenso können über WERKZEUG → Datentransfer → Senden bzw. WERKZEUG → Datentransfer → Empfangen die für den Datenaustausch notwendigen Schnittstellenprogramme gestartet werden.

CODELISTEN

Die Auswahl CODELISTEN → Ausgabe bewirkt eine Ausgabe sämtlicher in der Datenbank vorhandenen Codelisten. Der Menüweig CODELISTEN → Bearbeiten führt zu Bearbeitungsmasken, über die Änderungen und Löschen bestehender Codelisten oder Neuaufnahme eines Datensatzes zu einer bereits bestehenden Codeliste möglich sind – auch hier gilt: vorausgesetzt die Konsistenzbedingungen werden nicht verletzt.

6 Literatur

Aichberger, K. (1989): Bodenuntersuchungen in Linzer Ackerböden; Grüne Reihe, Bericht Nr. 6/89, Magistrat der Landeshauptstadt Linz, Amt für Umweltschutz, Linz.

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (1993): Oberösterreichischer Bodenkataster – Bodenzustandsinventur, Linz.

Englisch M., Karrer G. und Mutsch F. (1992): Österreichische Waldboden-Zustandsinventur, Teil I: Methodische Grundlagen.

Hofer G. und Aichberger K., (1990): Boden- und Pflanzenuntersuchungen in Linzer Kleingärten; Magistrat der Landeshauptstadt Linz, Amt für Umweltschutz; Bericht Nr. 1/90, Linz

Schicho-Schreier, I. und Nagy, W. (1994): Projektkonzept zur Realisierung des Programmpaketes μ BORIS (BOden-Rechnergestütztes-Informationssystem). Umweltbundesamt Wien.

Schwarz, S., Dvorak, A., Riss, A. und Falkner, Th. (1994): Einrichtung eines Bodeninformationssystems in Österreich in diesem Band.

Weiss P. und Riss A. (1992): Schadstoffe im Raum Linz. Umweltbundesamt, Wien