

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES  
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT  
- Bodenschutz -

Forschungsbericht 299 71 234  
UBA-FB 000144



Möglichkeiten der  
länderübergreifenden  
Auswertung an Standorten  
der Bodendauerbeobachtung

- ausgehend von der Zusammen-  
stellung der Metadaten aus den  
Ländern

von

Dipl.-Geol. Peter Spatz

Solum, büro für boden und geologie, Freiburg i. Br.

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## Zusammenfassung

Im Rahmen der nationalen und internationalen Berichtspflichten des Bundes zum Bodenzustand, besteht die Notwendigkeit die Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) der Länder auf Bundesebene für integrierende Auswertungen nutzbar zu machen. In einem vorangegangenen F+E Vorhaben (Organisation und Methodik des Bodenmonitorings, 1998) wurden zum ersten Mal Informationen über die Bodenmessnetze der Länder erhoben und auf ihre bundesweite Repräsentanz untersucht.

Projektziel des vorliegenden Vorhabens war es zunächst, die Datengrundlage durch eine Befragung der Länder zu aktualisieren. In einem weiteren Schritt sollten eine Konzeption für eine länderübergreifende Auswerterroutine erarbeitet, sowie eine Testauswertung an ausgewählten BDF durchgeführt werden.

Aufbauend auf der Datengrundlage des o.g. Vorhabens wurden im Rahmen dieses Projektes die Daten aller BDF (Stand 12/99) ergänzt und aktualisiert bzw. neue BDF erhoben. Dabei wurden sowohl die allgemeinen Standortdaten (Nutzung BDF-Typ, Boden- u. Substrattyp, Koordinaten, etc.) sowie auch alle standortspezifischen Untersuchungsparameter (Bodenphysik, Bodenchemie, Bodenbiologie, Eintrags-/Austragsmessungen) erfasst und in einer Datenbank hinterlegt. Mit Stand Juli 2000 sind damit in Deutschland 794 BDF, die in Bodenmessnetzen integriert und nach den Vorgaben der Ad hoc AG BDF (LABO ad hoc AG BDF, 2000) betrieben werden, länderübergreifend dokumentiert.

Der überwiegende Anteil der BDF (739, 93%) wird als Basis-BDF betrieben, 55 (7%) Standorte sind als Intensiv-BDF (Intensiv + Level II) eingerichtet. Bei der Nutzung überwiegen die Ackerflächen mit 46%, während Grünland mit 17% und der Forst mit 33% vertreten sind. Sonderkulturen und Siedlungsflächen erreichen mit je 6 BDF einen Anteil von jeweils 0,8%. Der Hauptbodentyp Braunerde ist mit 23,6% am häufigsten vertreten. Pseudogleye und Parabraunerden nehmen mit jeweils ca. 10% noch einen recht großen Prozentteil ein, während die anderen Bodentypen mit Anteilen von weniger als 5% vertreten sind.

Mit den aktualisierten BDF-Daten wurde eine Plausibilitätsprüfung der Repräsentanzstudie aus o.g. Forschungsvorhaben durchgeführt. Diese Prüfung ergab, dass die Repräsentanzliste der „Kieler Studie“ im Rahmen dieses Vorhabens nicht als Grundlage für weitere Auswertungen herangezogen werden kann. Es ist geplant, zukünftige länderübergreifende Auswertungen auf der Grundlage sämtlicher BDF (Gesamtdatensatz) durchzuführen.

Bezüglich der Erhebungsintensität wurde festgestellt, dass an keiner BDF alle in der LABO-BDF-Richtlinie genannten obligatorischen Parameter erhoben werden. Bei den Standardparametern (Korngrößen, Rohdichte, pH, C- und N-Gehalte, Schwermetalle) sind hingegen keine größeren Datenlücken vorhanden. Eine länderübergreifende Merkmalsdokumentation der Böden sowie die Beurteilung des Bodenzustandes bezüglich dieser Parameter, ist für alle BDF möglich.

An 3 Acker-Standorten (Intensiv-BDF) werden vollumfängliche Eintrag-/Austragsmessungen (incl. Klimamessungen) durchgeführt, wie sie idealerweise für eine Auswertung zur Prozessdokumentation (Ursachen-Wirkungs-Untersuchungen) benötigt werden. An insgesamt 55 BDF werden die luftgetragene Deposition und das Bodensickerwasser, an weiteren 12 BDF nur das Bodensickerwasser untersucht.

Die Daten werden beim UBA in einer Datenbank vorgehalten und können den Bundesländern in digitaler Form zur Verfügung gestellt werden.

Bei der Erarbeitung einer Auswertekonzeption wurden entsprechend den LABO-BDF-Richtlinien zwei Richtungen (Merkmalsdokumentation und Prozessdokumentation) unterschieden. Für die Auswertung zur Merkmals-Dokumentation (=Bodenzustand) wurde eine Vorgehensweise entwickelt, die es ermöglicht länderübergreifende Auswertungen zum Bodenzustand durchzuführen. Es wurde dabei davon ausgegangen, daß die BDF länderspezifische Repräsentanz besitzen (Eine Überprüfung der bundesweiten Repräsentanz steht noch aus). Im Detail wurden die spezifischen Datenanforderungen (Repräsentanz, Analysemethoden, Umgang mit Nachweisgrenzen, Berücksichtigung „belasteter Standorte“, Definition Oberboden) formuliert und gemeinsame Auswertungsebenen (Hauptnutzung, Bodenausgangsgestein/ Substrattyp, Gebiets/Regionstypen) vorgeschlagen. Für die Prozessdokumentation wurden die prinzipiellen Anforderungen an die datenliefernden BDF beschrieben.

Mit Beispieldaten von 4 Bundesländern (Brandenburg, Baden-Württemberg, Niedersachsen und Sachsen) wurde eine Testauswertung zum Bodenzustand, mit Cadmium als Testparameter, durchgeführt. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass trotz weitestgehender Harmonisierung der Methoden im Einzelfall unterschiedliche Datenqualitäten (Analysemethoden, Beprobungsmethodik, Verfügbarkeit der Daten) vorliegen. Insgesamt standen Daten von 157 BDF zur Verfügung.

Auf Grund o.g. Datenlücken war es nur möglich eine Auswertung der Cadmiumgehalte in den Oberböden auf der Ebene der Hauptnutzungen Acker und Grünland durchzuführen. Entsprechend den Empfehlungen der Ad hoc AG BDF wurden die Daten hinsichtlich Stoffkonzentration (mg/kg) und Stoffvorräte (g/ha u. g/dm<sup>3</sup>) ausgewertet. Belastete Standorte blieben unberücksichtigt.

Die Cadmiumkonzentrationen in den Ap-Horizonten der Acker-BDF lagen im Bereich von 0 – 1,43 mg/kg (Median 0,15mg), bei den Ah-Horizonten schwanken sie zwischen 0 – 4,76 mg/kg (Median 0,35mg/kg). Die Stoffvorräte wurden nur für die Ap-Horizonte ermittelt. Sie lagen zwischen 0 g/ha und 8.382 g/ha (Median 438 g/ha).

Abschließend werden die Probleme und Defizite des momentanen BDF-Datenbestandes und der Probeauswertung formuliert und Vorschläge für das weitere Vorgehen unterbreitet.

Es hat sich gezeigt, dass nach wie vor noch ein Abstimmungsbedarf zwischen den Ländern im Betrieb der BDF besteht, um länderübergreifende Vergleichbarkeit der erhobenen Daten sicherzustellen.

Kurzfristig sollte der nun vorhandene Datensatz (Stand Juli 2000) um die in Kap. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** genannten Angaben (z.B. Bodenausgangsgestein, Substrattypen nach KA4, Gebietstyp, Belastungstyp) vervollständigt werden.

Die Diskussion im Projektbeirat ergab, dass mittelfristig jedoch ein Basisdatensatz der BDF mit „harten Daten“ (in Abstimmung mit den beteiligten Ländern und der BGR) erstellt und beim UBA hinterlegt werden soll. Hierdurch soll die wiederholte Abfrage gleicher Daten vermieden werden. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass die Daten regelmäßig aktualisiert werden.

Für eine Optimierung der Aussagekraft länderübergreifende Auswertungen sollte langfristig, zwischen den Ländern eine Abstimmung über Schwerpunkte bei der Einrichtung neuer BDF sowie über Forschungsschwerpunkte an Intensiv-BDF erfolgen:

## Summary

In connection with the Federal Government's obligations concerning reporting on the state of soil at both the national and international levels, it is necessary to make the permanent soil monitoring sites (PSMSs) installed by the Federal States usable for integrative evaluations at federal level. A preceding R+D project (soil monitoring – organisation and methodology, 1998; "Kiel study") was the first activity ever to compile information about the Federal States' soil monitoring networks and examine their representativity for Germany.

The aim of the present project was, firstly, to update the database through an inquiry among the Federal States. In a second step, a concept for a harmonised evaluation procedure was to be developed and tested using the data of selected PSMSs.

Based on the data gathered in the above-mentioned preceding project, the data of all PSMSs (status: 12/99) were completed and updated and a record was compiled of new PSMSs. Both general data on the sites (use of site type, type of soil and substrate, coordinates, etc.) and data on all site-specific parameters (soil physics, soil chemistry, soil biology, input/output measurements) were recorded, and stored in a database. This means that as of July 2000, the central documentation of PSMSs in Germany that are integrated in soil monitoring networks and operated in accordance with the guidelines developed by the ad-hoc Working Group "Permanent Soil Monitoring Sites" of the Joint Soil Commission of the Federal States (LABO ad-hoc WG PSMSs, 2000) covers a total of 794 sites.

The vast majority of the sites (739, or 93%) is operated as basic-level PSMSs while 55 sites (7%) have been established as intensive-level PSMSs (intensive + Level II). As regards land-uses, arable land predominates (46%) while grassland and woodland have a share of 17% and 33%, respectively. Land under specialised crops and built-up land each account for 0.8%, or six sites. At 23.6%, the main soil type brown earth is represented most frequently. At 10% each, pseudogleys and para-brown earths account for a relatively large percentage, while the other soil types are represented with shares of less than 5%.

The updated PSMS data were used to check the results of the representativity study performed as part of the above-mentioned project ("Kiel study") for plausibility. This plausibility analysis showed that the list of representative sites drawn up in the "Kiel study" cannot be used as the basis for further evaluations. For the future, it is planned to use the data from all PSMSs (comprehensive data set) as a basis for evaluations performed at federal level.

As regards the parameters covered, it was found that there is no site at which all mandatory parameters specified in the LABO PSMS guidelines are measured. In contrast, no major data gaps exist for the standard parameters (particle sizes, raw density, pH, C and N contents, heavy metals). A documentation of soil characteristics at federal level and an evaluation of the condition of soil in respect of these parameters is possible for all PSMSs in Germany.

Full-scale input/output measurements (including meteorological measurements) as ideally required for the evaluation of process-related data sets (cause-effect analyses) are carried out at three arable-land sites (intensive PSMSs). At a total of 55 PSMSs, atmospheric-deposition measurements *and* leachate analyses are performed; at 12 additional sites, leachate analyses only.

The data are kept in a database at the Federal Environmental Agency and can be made available to the Federal States in a digital form.

In developing an evaluation concept, two directions were pursued (documentation of soil characteristics, documentation of process-related data) in line with the LABO PSMP guidelines. For the evaluation of data on soil characteristics (= condition of soil), a procedure was developed which permits evaluations on the state of soil to be performed at country level. In so doing, it was assumed that the representativity of the PSMSs is Federal-State specific (an evaluation of their representativity for all of Germany has yet to be undertaken). Specific data requirements (representativity, analysis methods, treatment of values below the detection limit, consideration of "contaminated sites", definition "topsoil") were formulated and common evaluation levels (main land-use, parent material/type of substrate, type of area/region) proposed. For the documentation of process-related data, general requirements to be met by the data-supplying PSMSs were described.

Data from four Federal States (Brandenburg, Baden-Württemberg, Lower Saxony and Saxony) were used to carry out a test evaluation on the state of soil, with cadmium as test parameter. Experience has shown that in spite of an extensive harmonisation of the methods, data differing in quality (analysis method, sampling method, data availability) may be available in a given case. Data from a total of 157 PSMSs were available for the test evaluation.

Due to existing data gaps, it was only possible to evaluate cadmium in topsoil at the level of the main land-uses "arable land" and "grassland". Following the recommendations of the ad-hoc WG "PSMSs", the data were evaluated in terms of concentration levels (mg/kg) and reserves (g/ha and g/dm<sup>3</sup>). Contaminated sites were not included in the analysis.

Cadmium concentrations in the AP-horizons of the arable-land sites were in the range of 0 – 1.43 mg/kg (median: 0.15 mg); concentrations in the Ah-horizons varied between 0 and 4.76 (median: 0.35 mg/kg). Cadmium reserves were determined only for the Ap-horizons; they ranged between 0 g/ha and 8,382 g/ha (median: 438 g/ha).

The final part of the study identifies problems and deficits found in the current data inventory and in the test evaluation and presents proposals for future activities.

It became apparent that there continues to be a need for coordination between the Federal States in the operation of PSMSs in order to ensure countrywide comparability of the data generated.

The set of data now available (status: July 2000) should be supplemented in the short term with the information specified in chapter 6.1 (e.g. parent material, types of substrate according to KA4, type of region, type of contamination).

An outcome of the discussions in the project advisory committee is that, in the medium term, a basic data set consisting of "hard data" on the PSMSs should be developed (in agreement with the Federal States and the Federal Institute for Geosciences and natural Resources) and deposited with the Federal Environmental Agency, so as to avoid repeated consultation of the same data items. Furthermore, it must be ensured that the data are updated at regular intervals.

To optimise the quality of evaluations carried out at federal level, coordination should take place between the Federal States concerning priorities in the establishment of new PSMSs and for research activities at intensive-level PSMSs.