

**Bodenmessprogramm Freistaat Sachsen
Bodenmessnetz Zittau
Raster 1 km x 1 km**

Bearbeiter:

K. Kardel; H. Weidensdörfer, G. Rank, (Landesamt für Umwelt und Geologie), Schulze, P. (Staatliches Umweltfachamt Bautzen)

Dokumentations- und Kurzbericht, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie Freiberg, 2000

Bodenmessnetz Zittau, Raster 1 km x 1 km

Feldarbeiten und Dokumentation

Das Bodenmessnetz Zittau ist Bestandteil des Bodenmessprogramms des Freistaates Sachsen (OSSENKOPF & PÄLCHEN, 1992).

Die Konzeption des Bodenmessnetzes Zittau sowie die Ausschreibung der Probenahme und deren fachliche Koordination erfolgte durch das StUFA Bautzen (Bearbeiter: Herr Schulze).

Die Probenahme im Raster von 1 km x 1 km wurde von 10/1993 bis 11/1993 von der Firma Geologische Forschung und Erkundung, GFE GmbH, Niederlassung Freiberg (Bearbeiter: Herr Dr. Kumann) ausgeführt. Die Beprobung der Bodenhorizonte erfolgte an einem mit Spaten angelegtem Grabloch. Pro Horizont wurde eine Sammelprobe über die Gesamtmächtigkeit entnommen. Die Probenahme umfasste auf Waldflächen die Auflage-, Oberboden- und Unterbodenhorizonte, auf Landwirtschaftsflächen die Ober- und Unterbodenhorizonte und auf sonstigen Flächen die Tiefenstufen 0 bis 10 cm und 10 bis 30 cm. Mineralische Oberbodenhorizonte > 40 cm wurden mit 2 Proben belegt; Unterbodenhorizonte mit einer Mächtigkeit > 30 cm wurden nur im oberen Horizontbereich bis max. 30 cm Tiefe beprobt. Die Probenmenge betrug für mineralische Bodenhorizonte ca. 1000 g, für organische Auflagehorizonte ca. 300 bis 500 g. Anhand der Sondierbohrungen und Aufgrabungen wurde für jede Messstelle ein Formblatt mit der bodenkundlichen Profilbeschreibung aufgenommen. Insgesamt wurden an 140 Probenahmestellen 337 Proben entnommen. Die Archivierung der Profilbeschreibungen erfolgt als Objektakte zum Dokumentationsbericht im LfUG, Bereich Boden und Geologie.

Laborarbeiten

Die Probenvorbereitung und Analytik erfolgte von 08/ 1994 bis 10/ 1994 von der Firma Gärtler & Partner, Umweltanalytik GmbH Flöha. Die Bearbeitung der Bodenproben für Probenvorbereitung und Analytik umfasste folgende Schritte:

1. Probentrocknung bei 40 °C
2. Absieben bei 2 mm
3. Bestimmung der Anteile von Fein- und Grobboden
4. Bestimmung des pH- Wertes mit 0,1 M KCl-Lösung
5. Zerkleinerung der Proben in der Achatmühle <0,1 mm
6. Aufschluss für die chemische Analyse

Metalle: Totalaufschluss mit 4 ml HClO₄, 6 ml HNO₃ und 20 ml HF nach RUPPERT (1987)

As: modifizierter Totalaufschluss

Hg: "umgekehrter" Königswasseraufschluss mit 9 ml HNO₃ und 3 ml HCl

7. Elementanalytik Metalle

AAS- Flamme: **Al, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Pb, Zn**

AAS- Graphitrohr: **Cd, Cr**

AAS- Hydridtechnik: **As**

AAS- Kaltdampftechnik: **Hg**

AES- Flamme: **K, Na**

8. Elementanalytik Nichtmetalle

C_{org}: Verbrennung im Sauerstoffstrom

N_{ges}: nach KJELDAHL

Fluorid: ionensensitive Elektrode

P_{ges}: photometrisch

SO₄: gravimetrisch aus HCl- Auszug

Die Archivierung der Laborergebnisse erfolgt als Objektakte zum Dokumentationsbericht im LfUG, Bereich Boden und Geologie.

Kartendarstellung und übersichtsmässige statistische Auswertung

Die Grundlage für die Kartendarstellung lieferten die deskriptive Statistik und das Histogramm der Datenkollektive der Auflagehorizonte, Ober- und Unterböden. Lagen an einer Messstelle mehrere Ober- bzw. Unterbodenhorizonte vor, wurden sie über ihre Mächtigkeit gemittelt. In Abhängigkeit von der Verteilung des Datenkollektivs (Normal- bzw. Lognormalverteilung) wurde für jedes Element die Klassenteilung in den einzelnen Horizonten bestimmt. Lagen Elementgehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze, gingen diese Proben mit der Hälfte der Bestimmungsgrenze in die Berechnungen und in die Kartendarstellung ein (z. B. Hg-Gehalt $<0,1 \text{ mg/kg}$ \Rightarrow verrechnet als Hg-Gehalt $0,05 \text{ mg/kg}$).

Zur besseren Vergleichbarkeit der Karten untereinander wurde pro Element nur eine Legende für alle drei Horizonte gewählt. Nach Möglichkeit liegen die Medianwerte des Ober- und Unterbodens in der mittleren (gelben) Klasse. Die statistischen Kennwerte der Datenkollektive Probenanzahl, Minimum, Maximum, arithmetischer Mittelwert, 50. Percentil (=Median) und 90. Percentil sind für jedes Element in den Karten der Auflagehorizonte, Ober- und Unterböden dargestellt.

Die geochemischen Elementkarten wurden mit dem GRID- Modul des GIS ARC/INFO erzeugt und mit ArcView dargestellt. Die Interpolation der Messwerte erfolgte mittels Inversdistanzwichtung bei einem Einwirkradius von 650 m unter Einbeziehung von maximal 9 Messpunkten. Die Zellgröße der Raster beträgt 100 m. Die Mandauaue wurde aufgrund der häufig stofflich höheren Belastung der Auenböden gesondert vom restlichen Untersuchungsgebiet interpoliert.

Zur besseren Interpretation der Analysendaten wurden eine geologische Übersichtskarte und eine Nutzungskarte angefertigt.

Bewertung und Interpretation der Ergebnisse

Die Geologie des Untersuchungsgebietes wird maßgeblich durch holozäne Lockersedimente (Löss, Lösslehm, Gehängelehm, Kiese und Sande) bestimmt, aus denen Phonolithe, Basaltoide und altpaläozoische bis proterozoische Granodiorite herausragen. Die durchschnittlichen Elementgehalte in den einzelnen mineralischen Bodenhorizonten liegen im Bereich der Hintergrundgehalte für die o. g. Substrate (vgl. RANK et al., 1999).

Die mineralischen Bodenhorizonte über basaltoiden Gesteinen zeigen aufgrund der geochemischen Spezialisierung der Bodensubstrate höhere Gehalte der Elemente Chrom, Nickel, Kupfer, Mangan, Eisen, Calcium, Magnesium und Zink.

Böden aus vorwiegend tonig-schluffigen Substraten besitzen erwartungsgemäß höhere Spurenelementgehalte als Böden aus sandigen bis kiesigen Substraten.

In den organischen Auflagehorizonten im Untersuchungsgebiet treten bei den Elementen Arsen, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Phosphor, Blei und Zink deutlich höhere Werte als in den unterliegenden mineralischen Bodenhorizonten auf. Um und im Stadtgebiet von Zittau kommt es z. T. bis in den Unterboden zum Anstieg der Elemente Arsen, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Blei und Zink.

Nach DARBINJAN (1988) besitzen die Kohlen des Zittauer Ober- und Unterflözes, gegenüber anderen Lagerstätten des ostelbischen Kohlereviere, z. T. deutlich erhöhte Gehalte der Elemente Arsen, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Blei und Zink. Diese Elemente werden bei der Verbrennung (Kraftwerke, Hausbrand) teilweise freigesetzt und können dann über den Luftpfad in den Boden eingetragen werden. Dafür spricht auch die gute Korrelation der o.g. Elementanreicherungen mit erhöhten Sulfatgehalten in den organischen Auflagen unter Forst und den mineralischen Oberböden, wo durch die Akkumulationswirkung der organischen Substanz diese Elemente angereichert werden.

Vergleicht man die Arsen- und Schwermetallgehalte im Untersuchungsgebiet mit den Prüf- und Maßnahmenwerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BMU, 1999) ist festzustellen, dass diese nur selten erreicht werden. Dies trifft dabei lediglich auf 3 Grünlandstandorte zu, wo der Maßnahmenwert von As (50 mg/kg) überschritten wird.

Generell ist einzuschätzen, dass die Untersuchungsergebnisse keine auffälligen stofflichen Bodenbelastungen aufweisen, wie sie z. B. im Bodenmessnetz Sachsen in den Bergbaugebieten und den Auenböden der Mulde und Elbe festgestellt wurden (RANK et al., 1999). Aufgrund der Befunde wird eine Weiterführung flächenhafter Bodenuntersuchungen (Probenverdichtung) als nicht notwendig erachtet. Ein dringender Handlungsbedarf ist nicht ableitbar.

Da das Bodenmessnetz Zittau ausschließlich auf die Bestimmung der Totalgehalte ausgerichtet war, die BBodSchV jedoch bei der Nutzungsart Acker/Gärten bei Cd und Pb (sowie Tl) auf mobile Elementgehalte (NH₄NO₃-Extraktion) ausgerichtet ist, wird eine stichprobenartige Untersuchung dieser Flächen nach dieser Methode vorgeschlagen. Dabei sollten vor allem Flächen sensibler Nutzung, wie evtl. Kleingartenanlagen in der Mandauaue Ortslage Zittau, untersucht werden.

Aufgrund der relativ niedrigen Cd- und Pb-Totalgehalte ist aus Analogieschlüssen zu anderen sächsischen Standorten jedoch zu erwarten, dass die Prüf- und Maßnahmenwerte nicht oder nur selten erreicht werden.

LITERATUR

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (1999): Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).

DARBINJAN, F. (1988): Geochemie der Braunkohlen der DDR am Beispiel des ostelbischen Kohlereviere. - Diss., Bergakademie Freiberg.

OSSENKOPF, P. & PÄLCHEN, W. (1992): Umweltmessnetze Freistaat Sachsen. Konzeption Bodenmessprogramm. - unveröff. Ber., Sächsisches Landesamt f. Umwelt und Geologie, Radebeul.

RANK, G.; KARDEL, K.; PÄLCHEN, W. & WEIDENSDÖRFER, H. (1999): Bodenatlas des Freistaates Sachsen, Teil 3, Bodenmessnetz Raster 4 km x 4 km. - Materialien zum Bodenschutz, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.

ABBILDUNGEN

- Abb. 1: Vereinfachte Geologische Karte
- Abb. 2: Karte der Nutzungsarten
- Abb. 3: Lage der Probenahmepunkte
- Abb. 4-1: pH-Wert in der organischen Auflage
- Abb. 4-2: pH-Wert im mineralischen Oberboden
- Abb. 4-3: pH-Wert im Unterboden
- Abb. 5-1: Arsen in der organischen Auflage (Totalgehalte)
- Abb. 5-2: Arsen im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
- Abb. 5-3: Arsen im Unterboden (Totalgehalte)
- Abb. 6-1: Cadmium in der organischen Auflage (Totalgehalte)
- Abb. 6-2: Cadmium im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
- Abb. 6-3: Cadmium im Unterboden (Totalgehalte)
- Abb. 7-1: Chrom in der organischen Auflage (Totalgehalte)
- Abb. 7-2: Chrom im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
- Abb. 7-3: Chrom im Unterboden (Totalgehalte)
- Abb. 8-1: Kupfer in der organischen Auflage (Totalgehalte)
- Abb. 8-2: Kupfer im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
- Abb. 8-3: Kupfer im Unterboden (Totalgehalte)
- Abb. 9-1: Fluor in der organischen Auflage (Totalgehalte)

Abb. 9-2: Fluor im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 9-3: Fluor im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 10-1: Quecksilber in der organischen Auflage (Gesamtgehalte KW-Aufschluss)
Abb. 10-2: Quecksilber im mineralischen Oberboden (Gesamtgehalte KW-Aufschluss)
Abb. 10-3: Quecksilber im Unterboden (Gesamtgehalte KW-Aufschluss)
Abb. 11-1: Mangan in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 11-2: Mangan im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 11-3: Mangan im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 12-1: Nickel in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 12-2: Nickel im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 12-3: Nickel im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 13-1: Blei in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 13-2: Blei im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 13-3: Blei im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 14-1: Zink in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 14-2: Zink im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 14-3: Zink im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 15-1: Gesamt-Kohlenstoff in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 15-2: Gesamt-Kohlenstoff im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 15-3: Gesamt-Kohlenstoff im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 16-1: Aluminium in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 16-2: Aluminium im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 16-3: Aluminium im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 17-1: Calcium in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 17-2: Calcium im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 17-3: Calcium im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 18-1: Calciumkarbonat in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 18-2: Calciumkarbonat im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 18-3: Calciumkarbonat im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 19-1: Eisen in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 19-2: Eisen im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 19-3: Eisen im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 20-1: Kalium in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 20-2: Kalium im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 20-3: Kalium im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 21-1: Magnesium in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 21-2: Magnesium im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 21-3: Magnesium im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 22-1: Natrium in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 22-2: Natrium im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 22-3: Natrium im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 23-1: Gesamt-Phosphor in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 23-2: Gesamt-Phosphor im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 23-3: Gesamt-Phosphor im Unterboden (Totalgehalte)
Abb. 24-1: Sulfat in der organischen Auflage (Totalgehalte)
Abb. 24-2: Sulfat im mineralischen Oberboden (Totalgehalte)
Abb. 24-3: Sulfat im Unterboden (Totalgehalte)