

Aus dem Bezirkshygienemuseum Leipzig, Fachgebiet Bodenhygiene
(Leiter des Institutes: OMR Dr. med. R. Ezold)
und aus dem Wissenschaftsbereich Geophysik der Sektion Physik
der Karl-Marx-Universität Leipzig
(Leiter des Wissenschaftsbereiches: Prof. Dr. G. Olszak)

Mikrostandörtliche Differenzierung der Vegetation auf einer Deponie des Types PAN/B

Von G. Kiesel, J. G. Tauchnitz und G. Petzold

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

(Eingegangen am 1. Dezember 1986)

Mikrostandörtliche Differenzierung der Vegetation auf einer Deponie des Types PAN/B

Die Vegetation stellt ein wichtiges Differenzierungsmerkmal von Deponien dar (Kiesel u. a. 1985 a und b, 1986, Tauchnitz u. a. 1984).

Das Vegetationsmosaik auf einer Deponieoberfläche ist Spiegelbild der herrschenden chemischen und physikalischen Verhältnisse, hauptsächlich in den oberen Deponieteilen.

Nach Beendigung der Verkipfung auf einer Deponie ist es das Ziel, diesen Standort möglichst schnell und ökologisch sinnvoll in die Landschaft einzuordnen.

Eine in vertretbarer Zeit erfolgende natürliche Begrünung des abgelagerten Substrates und damit der Deponieoberfläche muß aus umwelthygienischer Sicht gefordert werden. Sie stellt aber auch eine praktikable Möglichkeit der Kontrolle über die Einhaltung von Grenzkonzentrationen der abgelagerten Schadstoffe dar.

Im folgenden wird ein Vegetationsmosaik einer zur Reinen Schadstoffdeponie (RSD) umgewandelten Kommunalmülldeponie (KMD) vorgestellt. Die im Deponiekörper herrschenden chemischen Verhältnisse und der geologische Aufbau des Untergrundes wurden bereits von Tauchnitz u. a. (1981) beschrieben. Eine allgemeine pflanzensoziologische Beschreibung des Standortes erfolgte von Kiesel u. a. (1985 a).

Material und Methoden

Der Deponiestandort

Abbildung 1 zeigt in einer Übersicht den Aufbau der oberen Deponieschichten sowie die standörtliche Differenzierung auf der Deponieoberfläche. Es handelt sich um eine zum Teil abgedeckte Deponie. Die Mächtigkeit der Abdeckung schwankt zwischen 0,30-0,60 m. Das Abdeckmaterial besteht größtenteils aus Bauschutt und kiesigem Bauaushub. Es ist jedoch sehr stark verdichtet. Am Rande der Abdeckung zum anstehenden Müll hin, kommt es zu verstärktem Gasaustritt, in dessen Folge sich sogenannte chemisch aktive Zonen herausbildeten.

Die pflanzensoziologischen Untersuchungen erfolgten nach der Methode von Braun-Blanquet.

Die chemischen Untersuchungen wurden am Institut für Pflanzenernährung Jena der AdW der DDR nach den gegenwärtig gültigen Methoden durchgeführt.

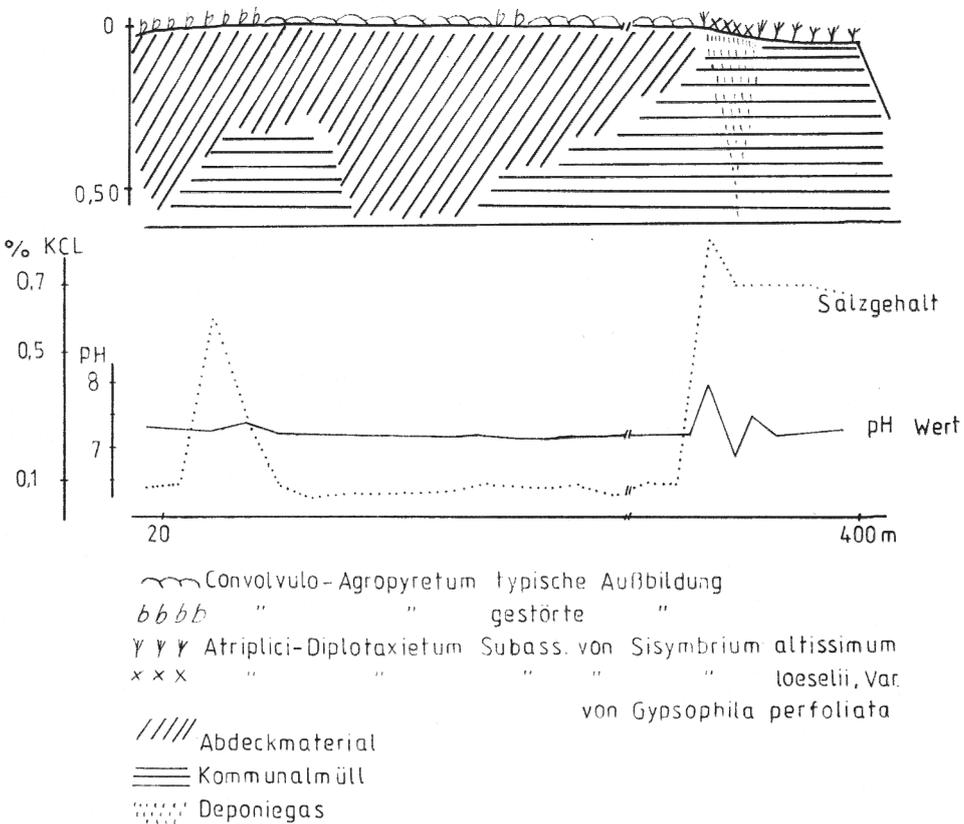


Abb. 1. Aufbau der Deponie (Tiefenangaben in m) und Verlauf einiger chemischer Parameter

Der Bodenwiderstand wurde mit dem Erdungsmessgerät und einer Elektrodenanordnung nach Wenner (Zeuch 1968) mit Elektrodenabständen von 20 cm gemessen. Die Messorte entsprechen den Probenahmeorten für die chemischen Parameter entlang eines Transsektes über den Deponiekörper.

Die gesamte Länge des Transsektes betrug 400 m, die Breite 2 m. Der untersuchte Standort befindet sich klimatisch gesehen im hercynischen Trockengebiet mit Jahresmitteltemperaturen um 9 °C und mittleren jährlichen Niederschlägen unter 500 mm.

Untersuchungsergebnisse

Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, wird der abgedeckte Teil der Deponieoberfläche vom Convolvulo-Agropyretum Felf. 43 eingenommen (vgl. Tab. 1). Es kann zwischen einer typischen Ausbildung (Tab. 1, Spalte a) und einer gestörten (Spalte b) unterschieden werden. Letztere ist durch die Entwicklung von *Lepidium latifolium*, *Sisymbrium loeselii* und *Diplotaxis tenuifolia* gekennzeichnet. Die Standorte dieser Ausbildung sind durch Ausbringung von nährstoffreichen Flüssigkeiten auf die Oberfläche entstanden.

Die zahlreich auftretenden *Arction*- und *Onopordion*-Arten innerhalb der Assoziation weisen auf eine Abbauphase innerhalb der Sukzession hin.

An der Grenze zwischen Abdeckung und frei liegendem Deponiekörper kommt es zum Austreten von Deponiegasen, diese Standorte werden durch die *Sisymbrium*

Tabelle 1. Convolvulo-Agropyretum

	Spalte a	Spalte b
<i>Agropyron repens</i>	V 1-4,2	V 2-4,3
<i>Convolvulus arvensis</i>	II r ^o -+	IV +
<i>Cirsium arvensis</i>	V + ^o -2,1	V 1-3,1
<i>Artemisia absinthium</i>	V +-1,+	V +-2,1
<i>Poa angustifolia</i>	V +-3,2	II +-1
<i>Poa compressa</i>	V +-2,2	I 1
<i>Lepidium latifolium</i>		V +-2,2
<i>Sisymbrium loeselii</i>	I r ^o -2	IV +-2,2
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	I +	IV r ^o -1,+
<i>Conyza canadensis</i>	III r ^o + ^o ,+ ^o	
<i>Erigeron acer</i>	II r ^o -1	
<i>Carduus acanthoides</i>	III r ^o -1 ^o ,r	V +-1,+
<i>Picris hieracoides</i>	V + ^o -1,+	
<i>Melilotus albus</i>	IV r ^o -1,1	
<i>Ballota nigra</i>		II +-1
<i>Arctium minus</i>	I +	IV +-1,+
<i>Artemisia vulgaris</i>	III r-1,+	II +-1
<i>Tanacetum vulgare</i>	I r ^o + ^o	I 2
<i>Solidago canadensis</i>	II r-+ ^o ,+ ^o	
<i>Silene alba</i>	III r-1,+	IV r ^o -1,1
<i>Daucus carota</i>	IV + ^o -1,+	
<i>Achillea millefolium</i>	III + ^o -+ ^o ,+	I +
<i>Calamagrostis epigejos</i>	III +-2,+	I r ^o
<i>Poa pratensis</i>	III +-2,1	IV 1-2,2
<i>Plantago lanceolata</i>	III r-+ ^o ,r	
<i>Taraxacum officinale</i>	I r-+	
<i>Dactylis glomerata</i>	II +-2,1	I +
<i>Arrhenatherum elatius</i>	I +-1	I +
<i>Pastinaca sativa</i>	II +-1	IV r
<i>Cirsium vulgare</i>	III r ^o -+ ^o ,r	
<i>Rubus caesius</i>	I +	I 1
<i>Chamomilla recutita</i>	IV +-2,+	II +-2
<i>Potentilla anserina</i>	I 1-2	
<i>Festuca heterophylla</i>	I 2	II 2-3
<i>Plantago media</i>	I + ^o -+	
<i>Lamium purpureum</i>	I r-+ ^o	
<i>Chenopodium album</i>	I r ^o	I r ^o
<i>Polygonum aviculare</i>	I +	I r
<i>Festuca pratensis</i>	II +-1,1	I +
<i>Hordeum jubatum</i>	II r-1,+	
<i>Lastuca serriola</i>	I r-2	I + ^o
<i>Plantago major</i>	II r-+ ^o ,r	

Spalte a 11 Aufnahmen, typische Ausbildung

Spalte b 5 Aufnahmen, gestörte Ausbildung

Weiterhin kommen folgende Arten vor: *Agropyron caninum* b/2; *Atriplex patula* a/r^o; *A. hastata* a/r; *Arctium lappa* a/+; *Heracleum sphondylium* b/r^o; *Inula conyza* a/r; *Poa annua* a/r; *Tragopogon pratense* a/+; *Cichorium intybus* a/+; *Descurainia sophia* a/r; *Carex leporina* a/+; *Sambucus nigra* J a/r; *Populus spec. J* a/r; *Bromus spec. a*/r^o; *Agrostis stolonifera* a/+!; *Capsella-bursa pastoris* a/r; *Brassica napus* a/r; *Epilobium adnatum* a/r; *Cynoglossum officinale* b/1; *Rumex crispus* b/+; *Matricaria maritima* b/r; *Tussilago tartara* b/1.

loeselii-Subassoziation und hier insbesondere der Variante von *Gypsophila perfoliata* des *Atriplici-Diplo-taxietums* (vgl. Kiesel u. a. 1984 a) eingenommen.

Weiterhin ist aus der Abbildung 1 ersichtlich, daß der Salzgehalt des Deponie-substrates deutlich erhöht ist und im Bereich der Deponiegasaustritte die höchste Konzentration erreicht. Der pH-Wert zeigt ebenfalls Extremwerte in letztgenanntem Bereich, es können sowohl sehr hohe als auch sehr niedrige Werte erreicht werden (vgl. auch Tauchnitz u. a. 1981).

Eine besonders starke mikrostandörtliche Differenzierung tritt im Bereich der chemisch aktiven Zone auf. Abbildung 2 stellt einen Abschnitt dieses Bereiches dar. Im oberen Teil der Abbildung 2 sind die Vegetationsverhältnisse dargestellt (sowohl der Deckungsgrad wesentlicher Arten als auch symbolisiert die dazugehörige Vegetationseinheit).

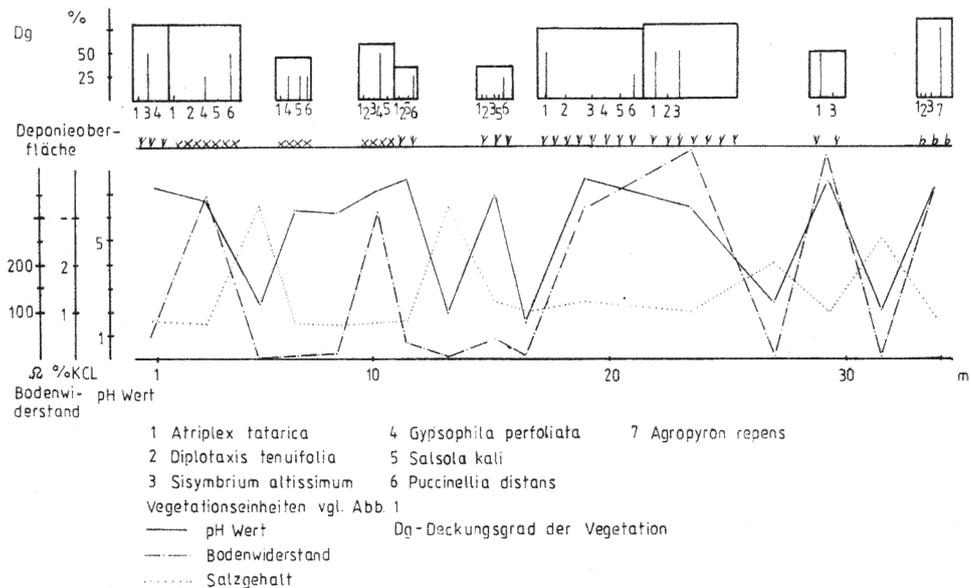


Abb. 2. Mikrostandörtliche Differenzierung der Vegetation und chemischer Parameter bei Deponiegaseinfluß

Das untere Abbildungsteil zeigt den pH-Wert und den Salzgehalt des Substrates bis zu einer Tiefe von 10 cm und den Bodenwiderstand in 60 cm Tiefe. Deutlich zeichnet sich der Zusammenhang zwischen pH-Werterniedrigung sowie Erhöhung der Salzkonzentration und Vegetationslosigkeit ab. Darüber hinaus ist der hier nicht dargestellte SO_4^{--} -Gehalt auf den vegetationslosen Flächen stark erhöht. Es werden Werte zwischen 5000 und 4000 ppm erreicht. Anhand der guten Korrelation des Erdungswiderstandes mit dem pH-Wert und dem Salzgehalt kann bei der gemessenen Tiefe davon ausgegangen werden, daß auch im Wurzelbereich Verhältnisse herrschen, die den an der Oberfläche beschriebenen ähneln.

Die Untersuchung der Konzentration einiger Nährstoffparameter (Abb. 3) zeigt erwartungsgemäß starke Analogien zum pH-Wertverlauf. Die engsten Korrelationen bestehen zwischen dem Gang der pH-Werte und dem Ca^{++} -, aber auch dem K^+ -Gehalt. Auf den vegetationslosen Flächen ist der Ca^{++} -Gehalt stets kleiner 4000 mg/100 g, während der K^+ -Gehalt im allgemeinen unter 20 mg/100 g fällt.

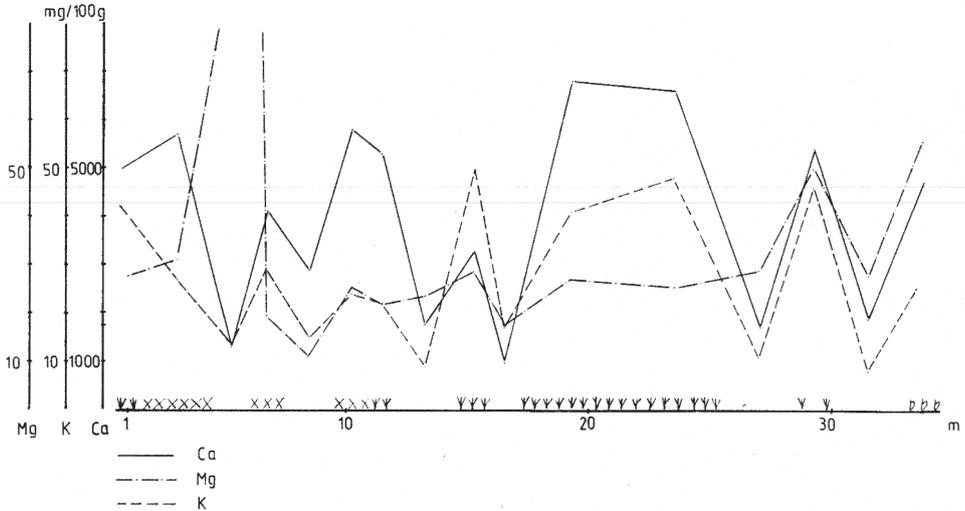


Abb. 3. Verlauf einiger Makronährstoffe auf einer durch Deponiegas beeinflussten Fläche

Der Verlauf der festgestellten Mg^{++} -Konzentration zeigt zum Teil Übereinstimmungen mit dem Salzgehalt. Vor allem die anfänglich hohe Salzlast scheint überwiegend durch Mg^{++} -Salze hervorgerufen zu werden, während auf der ganz rechts dargestellten vegetationslosen Fläche trotz hoher Salzgehalte die Mg^{++} -Konzentration relativ niedrig ist.

Schlüßfolgerungen

Die substratchemischen Ursachen für die Vegetationslosigkeit deponiegasbeeinflusster Standorte sind in erster Linie die Erhöhung der Salzkonzentration und die pH-Werterniedrigung. Vor allem in Folge des letzteren Sachverhaltes kommt es zu starken Nährstoffausträgen durch eine Erhöhung der Löslichkeit der Elemente. Im vorliegenden Beispiel konnte sich eine Vegetation nur auf solchen Standorten entwickeln, deren pH-Werte größer als 6 und die Salzkonzentration unter 2 ‰ Salz (als KCl) lag. Über diese Parameter hinaus spielt vor allem bei H_2S -Immission der SO_4^{--} -Gehalt eine wesentliche Rolle für die Vegetationsentwicklung. Es konnte festgestellt werden, daß SO_4^{--} -Gehalte allein, ab 4000 ppm, zur Vegetationslosigkeit führen können.

Darüber hinaus kann geschlußfolgert werden, daß eine gute Ca^{++} - und K^+ -Versorgung auf solchen Standorten von besonderer Bedeutung ist. Als vegetationsfreundlich zeichnen sich nach den bisherigen Untersuchungen Ca^{++} -Gehalte oberhalb 5000 mg/100 g Substrat und K-Konzentrationen über 30 mg/100 g ab.

Durch die erstmals in diesem Zusammenhang durchgeführte Messung des Bodenwiderstandes kann aufgrund dessen guter Korrelation mit dem pH-Wert und Salzgehalt auch eine Aussage über die Leitfähigkeitsverhältnisse in tieferen Substratschichten ohne Probenahme erhalten werden. Dieses um so besser, wenn die Sondenabstände und damit die gemessene Tiefe variiert werden. Zu beachten ist bei dieser Methode

jedoch, daß nur Relativwerte gewonnen werden können, da eine starke Abhängigkeit vom Wassergehalt des Substrates besteht. Die Methode wäre jedoch geeignet, z. B. eine schnelle Kontrolle der Mächtigkeit von Abdeckungen auf einer größeren Fläche durchzuführen oder die Versickerungstiefe von Flüssigkeiten flächenmäßig zu erfassen.

S c h r i f t t u m

- Kiesel, G., E.-G. Mahn und J. Tauchnitz: Zum Einfluß des Deponiestandortes auf Vegetationsstruktur und Verlauf der Sekundärsukzession. Teil 1: Kommunal Müll enthaltende Deponien. *Hercynia N. F.*, Leipzig **22** (1985 a) 1, 72–102.
- Kiesel, G., und J. Tauchnitz: Differenzierung metahemerober Standorte. *Hercynia N. F.*, Leipzig **22** (1985 b) 2, 204–211.
- Kiesel, G., E.-G. Mahn, U. Deike und J. Tauchnitz: Zum Einfluß des Deponiestandortes auf Vegetationsstruktur und Verlauf der Sekundärsukzession. Teil 2: Deponien industrieller Abprodukte. *Hercynia N. F.*, Leipzig **23** (1986) 2, 212–244.
- Tauchnitz, J., G. Kiesel, M. Hanrieder und H. Hennig: Die Vegetationsentwicklung auf verschiedenen Deponiestandorten und ihre ökologische Bewertung. *Petermanns Geogr. Mitt.* **1** (1984) 25–30.
- Tauchnitz, J., W. Mahrla, R. Schnabel, H. Müller, K. Schöne, H. Hennig, G. Kiesel und G. Loos: Zur Ablagerung der industriellen Abprodukte (22). Beispiel einer Deponie des Typs PAN-B. *Z. angew. Geol.* **27** (1981) 12, 135–142.
- Zeuch, R.: WT I, Wissenschaftlich-Technischer Informationsdienst, Geophysik für Regionalgeologie und Lagerstättenkunde. Zentrales Geologisches Institut Berlin Jg. **9**, Sonderheft 3 (1968).

Dr. rer. nat. G. Kiesel
Dr. sc. nat. J. G. Tauchnitz
Bezirkshygieneinspektion und Hygiene-
institut Leipzig
FG Bodenhygiene
Beethovenstraße 25
Leipzig
DDR - 7010

Dipl.-Phys. G. Petzold
Karl-Marx-Universität Leipzig
Sektion Physik
WB Geophysik
Talstraße
Leipzig
DDR - 7010