

Aus dem Bezirkshygieneinstitut Leipzig, Fachgebiet Bodenhygiene
(Leiter des Institutes: MR Dr. med. R. Ezold)
und aus der Sektion Biowissenschaften der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg
(Leiter des Wissenschaftsbereiches: Prof. Dr. R. Schubert)

Zum Einfluß des Deponiestandortes auf die Vegetationsstruktur und Verlauf der Sekundärsukzession

Teil 1: Kommunalmüllenthaltende Deponien

Von G. Kiesel, E.-G. Mahn und J. G. Tauchnitz

Mit 4 Abbildungen und 11 Tabellen

(Eingegangen am 16. Mai 1984)

1. Einleitung

Die Besiedlung und damit der Besiedlungszeitraum der Deponiestandorte mit Pflanzen stellen wichtige Kriterien für die ökologische Bewertung von Deponiestandorten dar (Tauchnitz, Kiesel u. a. [im Druck a]). Um Deponiestandorte in einem relativ kurzen Zeitraum in den Naturhaushalt eingliedern zu können, sind Untersuchungen der Entwicklung der Vegetation solcher Standorte unumgänglich. Beiträge dazu kamen für Kommunalmüll- und Bauschuttdeponien von Gutte (1969, 1971), Kunick und Sukopp (1975), Pyšek (1981), für industrielle Abprodukte von Klotz (1981), Fischer (1976) und Olsson (1978). Über die Vegetationsentwicklung auf abgeschlossenen und damit abgedeckten Deponien wird von Steubing und Hildebrand (1980) und Konold und Zeltner (1981) berichtet.

Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Vegetationsentwicklung auf Industrie- und Kommunalmülldeponien sowie der gemischten Schadstoffdeponie wurden unter Beachtung der Genese des Deponiekörpers von Tauchnitz, Kiesel u. a. [im Druck a] aufgezeigt.

In Auswertung der eigenen Beobachtungen und der Literatur ist festzustellen, daß die Anwendung der bisherigen Erkenntnisse zur Eingliederung von Deponiestandorten in den Naturhaushalt unbefriedigend ist. Ursache dafür ist in erster Linie die unterschiedliche Substratzusammensetzung.

Um die Vielfalt der vorhandenen Deponien entsprechend ihrer Auswirkungen auf die Umwelt erfassen und bewerten zu können, bedarf es einer geeigneten Terminologie und Klassifizierung (Tauchnitz u. a. [im Druck] b, Tauchnitz u. a. [im Druck] a, Tauchnitz u. a. 1981).

In Weiterführung unserer bisherigen Arbeiten möchten wir mit vorliegenden Ergebnissen einen Beitrag zur Beschreibung der sekundären Sukzession auf kommunalmüllenthaltenden Deponien und zur vegetationskundlichen Kennzeichnung von uns charakterisierten Deponietypen leisten.

2. Deponien als Pflanzenstandorte

Deponien stellen Extrembiotope dar (Uhlmann 1977).

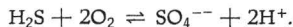
Wir möchten unserer Problematik entsprechend Tab. 1 einige wesentliche Parameter von Oberflächenproben für die Charakterisierung der von uns definierten Deponietypen Kommunalmülldeponien (KMD), Gemischte Schadstoffdeponien (GSD) und Reine Schadstoffdeponien (RSD) anführen (vgl. auch Tauchnitz, Kiesel u. a. [im Druck] a und Tauchnitz u. a. [im Druck] b).

Tabelle 1

pH (0,1 nKCl)	K [1]	P [1]	Mg [1]	N [‰]	Salz [als KCl ‰]	B [ppm]
KMD 6,9–7,7	11–47	0,2–29	9–120	0,9–1,3	0,1 –1,0	2,0–34
GSD 5,8–7,7	13–40	0,2–2,2	4,4–65,5	0,1–0,27	0,19–0,9	0,8–16,0
RSD 1,5–(6,5–8,0)–9	26–45	1,9–6,0	19,7–41	0,09–0,5	0,17–3,28	23–71

1: mg/100 g Boden

Besonders leicht lassen sich die KMD und GSD von der RSD bezüglich der Oberflächen-pH-Werte abgrenzen (Tauchnitz 1983, Tauchnitz u. a. [im Druck] a). Für die Substrate KMD und GSD sind pH-Werte zwischen pH 6 und 8 charakteristisch, während dieselben auf RSD in die Extrembereiche verschoben sind. Aufgrund anaerober Umwandlungsvorgänge des Kommunal Mülls im Deponiekörper dieser Art RSD (Tauchnitz u. a. 1982) können sehr hohe H_2S - bzw. S^{2-} -Gehalte entstehen und durch Migration in Oberflächenbereiche Reaktionen mit Sauerstoff eingehen und zu starker Versauerung führen. Eine, diesen Prozeß beschreibende Reaktionsgleichung ist:



Mit zunehmendem Alter gleicht sich der Oberflächen-pH-Wert bei diesem Beispiel innerhalb von 6 Jahren dem pH-Wert der Umgebung an.

Solche Flächen zeigen auf der RSD in der Regel Standorte an, auf denen die genannten Reaktionen bereits abgeklungen sind.

Die K- und Salzgehalte sind auf KMD und GSD ebenfalls vergleichbar. Auf RSD sind diese erhöht, wobei besonders die Salzgehalte extrem hoch sein können.

Die P-, Mg- und Nt-Gehalte hingegen sind auf GSD und RSD gegenüber der KMD stark herabgesetzt.

Eine signifikante Differenzierung der einzelnen Deponietypen ist bezüglich des Nt-Gehaltes möglich. Dabei weist die KMD die höchsten Gehalte auf. Bei Mischung des Kommunal Mülls mit anderen Substraten sinkt der Stickstoffanteil sehr stark ab und erreicht auf der RSD sein Minimum.

Der Borgehalt ist weitgehend unabhängig vom Deponietyp. Zu erkennen ist jedoch, daß Kommunal Müll hohe B-Anteile enthält und deren Verfügbarkeit durch die chemischen Verhältnisse auf der RSD erhöht wird. Die geringsten pflanzenverfügbaren Mengen finden sich auf der GSD. Neben den genannten bodenchemischen Parametern spielen für eine pflanzliche Besiedlung Schwermetalle eine große Rolle (Schubert 1953/1954, Banasova 1976, Tauchnitz u. a. 1982).

Nicht unberücksichtigt dürfen bei dieser Betrachtung die bodenphysikalischen Eigenschaften der deponierten Substrate bleiben. Diese wurden aber bereits ausführlich in der eingangs genannten Literatur und von Ehrig (1980), Pierau (1969), und Sukopp und Auhagen (1981) behandelt.

3. Material und Methoden

Die nachfolgend dargelegten Untersuchungsergebnisse wurden in den Jahren 1980 bis 1983 gewonnen und beschränken sich auf kommunalmüllenthaltende Deponien.

Untersucht wurden die Plateaubereiche der Deponien, um reliefbedingte Unterschiede auszuschließen. Vegetationsaufnahmen von Hangflächen wurden lediglich zur Dokumentation der Gehölzentwicklung herangezogen.

Die bearbeiteten Deponien sind auf Grund gleicher Betriebsweise und Technologie trotz vieler nicht erfaßter Einflußfaktoren auf die Vegetation vergleichbar.

Die Vegetationsaufnahmen wurden nach der Methode von Braun-Blanquet gewonnen und in Tabellenform zusammengefaßt. Neben der Stetigkeit wurden die Amplituden der kombinierten Deckungs- und Abundanzwerte und deren Mittelwerte angegeben. Bei weniger als 5 Vegetationsaufnahmen wurden diese nicht zusammengefaßt.

Die in den Tabellen erscheinenden Arten wurden nach Artengruppen (vgl. Gutte 1969) geordnet. Am Anfang jeder Tabelle wurden dem Tabellenkopf, der Aufnahmen-Nr., Aufnahmenzahl, Mittlere Arten bzw. Artenzahl, Deponiealter und -typ enthält, die diagnostisch wichtigen Arten bzw. Artengruppen nachgestellt.

Arten, die in der Stetigkeitsklasse I weniger als 4mal erschienen, wurden den Tabellen als Anhang aufgelistet.

Anhand ausgewählter chemischer Parameter wird in Tab. 11 am Schluß der Arbeit eine Übersicht über die chemischen Verhältnisse innerhalb einiger Pflanzengesellschaften gegeben. Es wurden dabei nur die obersten 10 cm der Deponieoberfläche erfaßt.

4. Das Untersuchungsgebiet

Alle untersuchten Deponien liegen im Raum Halle-Leipzig, wobei die Arbeiten schwerpunktmäßig im Bezirk Leipzig durchgeführt wurden.

Klimatisch gesehen werden dabei sowohl trocken-warme Bereiche im Nordwesten des Untersuchungsgebietes mit mittleren jährlichen Niederschlagswerten um 500 mm und einer Jahresdurchschnittstemperatur von ca. 9 °C als auch solche mit Mittelgebirgs-vorlandcharakter im Süden und Südosten erfaßt (mittl. jährl. Niederschlag 540 mm m², Jahresdurchschnittstemperatur 8 °C).

Die Priorität für die Ausbildung der einzelnen Vegetationseinheiten kommt jedoch den edaphischen und standörtlichen Verhältnissen zu (Gutte 1969, 1971).

5. Pflanzengesellschaften

5.1. Sisymbrietalia

Einjährige Ruderalpflanzengesellschaften, die in dieser Ordnung zusammengefaßt werden, leiten die Sekundärsukzession auch auf Deponiestandorten maßgeblich mit ein.

5.1.1. Heliantho-Lycopersietum Holzner 1972 (Tab. 2)

Die Standorte dieser Gesellschaft sind locker bis leicht verdichtet und bestehen in der Regel aus reinem Kommunalmüll.

Mit abnehmendem Kommunalmüllanteil im abgelagerten Substrat treten die Ephe-merophyten zurück und bilden mit anderen neu auftretenden Spezies Sukzessionsphasen, die zu verschiedenen Varianten dieser Gesellschaft führen können. Je nach Müllzusammensetzung können unterschiedliche Kulturpflanzen dominieren.

Das Aufnahmемaterial belegt eine Gesellschaft, die durch einen hohen Anteil ephemerer Arten gekennzeichnet ist. Diese entwickeln sich aus den im Müll vorhandenen Samen (vgl. auch Kunick und Sukopp 1975 und Steubing und Hildebrandt 1980) noch in der ersten Vegetationsperiode nach der Ablagerung.

5.1.2. Chenopodietum ruderales (stricti) Oberd. 1957

Auf frisch planierten Deponieflächen, im Bereich der Kippscheibe, tritt das Chenopodietum stricti auf kommunalmüllarmen Substraten, die hauptsächlich aus Bauschutt und Bodenaushub bestehen, auf. Das abgelagerte Material ist in der Regel basisch, die Versorgung mit K und Mg mittelmäßig, wohingegen P-Mangel besteht (Tab. 11). Die

Standorte sind locker bis leicht verdichtet und werden bereits in der 1. Vegetationsperiode besiedelt. Die Pflanzenbestände sind aufgelockert, und die Gesamtdeckung überschreitet selten 60 %. Das Aufnahmematerial läßt sich den von Gutte (1971) bzw. Gutte und Hilbig (1975) beschriebenen Beständen zuordnen (vgl. auch Pyšek 1981, Oberdorfer 1983).

5.1.3. *Atriplex patula*-*Lepidium ruderales*-Ges. (Tab. 2)

Die aufgenommenen Pflanzenbestände repräsentieren die häufig durch Befahren verdichteten und gestörten Plateauflächen mit ebenfalls meist geringen Kommunalmüllanteilen.

Die Nährstoffversorgung findet in sehr niedrigen K- und P- und hohen B- und Mg-Gehalten ihren Ausdruck (vgl. Tab. 11).

Die Pflanzenbesiedlung setzt ein, sobald die unmittelbaren Störungen mit dem Fortschreiten der Verkipfung nachlassen. Diese Gesellschaft wurde auf 1/2–3 Jahre alten Flächen angetroffen. In ihrem Bestandsaufbau ähnelt sie dem *Chenopodio rubri-Atriplicetum patulae* Gutte 66. Die wesentlichen Unterschiede zur letztgenannten Assoziation bestehen im Zurücktreten von *Chenopodium rubrum* und dem regelmäßigen Auftreten von *Lepidium ruderales*. Feuchtezeiger treten stetig, d. h. nicht nur als Differentialarten auf. Dem Vorkommen auf Deponieflächen unterschiedlichen Alters liegen mehrere Ursachen zugrunde.

Zu nennen sind z. B. häufige Störungen und eine unterschiedliche Substratzusammensetzung und Verdichtung, die die Sukzession verschieden stark hemmen können.

5.1.4. *Chenopodium album*-*Chenopodium rubrum*-Ges. (Tab. 2)

Auf 1- bis 2jährigen, ebenfalls verdichteten, aber an industriemasche- und N-reichen Standorten bilden sich abweichend zu 5.1.3. und 5.1.5. kleinflächige Bestände aus, in denen *Chenopodium album* und *Ch. rubrum* dominieren. Trotz der Verdichtung ist das Wasserhaltevermögen des Substrates gering. Hohe Salz- und Mg-Gehalte sind typisch (Tab. 11).

Betrachtet man die Gesamtheit der Arten aller 3 obengenannten Pflanzenbestände, so erhält man die Artenkombination des *Chenopodio rubri-Atriplicetum patulae* (Gutte 1971, Gutte und Hilbig 1975).

Da diese Gesellschaft von uns weder auf reinem Kommunalmüll noch auf anderen Substraten in der von Gutte dargestellten Form angetroffen wurde, liegt die Vermutung nahe, daß von Gutte das Substratgemisch Müll nicht differenziert betrachtet wurde.

Das schließt jedoch nicht aus, daß bei bestimmten Mischungsverhältnissen diese Gesellschaft auftritt. Letzterer Sachverhalt geht jedoch nicht aus den Untersuchungen von Gutte (1969 u. 1971) hervor.

5.1.5. *Chenopodium album*-Bestände (Tab. 2)

Auf den extrem verdichteten Standorten treten meist artenarme Gesellschaftsfragmente auf, die im wesentlichen von *Chenopodium album* und *Polygonum aviculare* beherrscht werden.

Diese vielleicht im Sinne von Kopecky und Hejny (1978 a) und Kopecky (1978) als Basalgesellschaften anzusprechenden Pflanzenbestände besiedeln vor allem kommunalmüllarme Standorte. Solche Besiedlungsstadien konnten nur auf 1/2- bis 1jährigen Flächen beobachtet werden.

5.1.6. *Atriplex patula*-*Atriplex hastata*-Ges. (Tab. 2)

Wird eine Deponiefläche regelmäßig abgeschoben, ohne daß neues Material abgelagert wird, bildet sich ein spezifisches Entwicklungsstadium heraus, das noch auf 4jährigen Deponieflächen angetroffen wurde.

Tabelle 2. Sisymbrieta

Vegetationseinheit	5.1.2.	5.1.3.	5.1.5.				5.1.6.	5.1.4.				5.1.1.	5.1.7.	5.1.8.		
Aufn.-Zahl/Nr.	5	11	17	18	19	20	7	28	29	30	31	9	7	48	49	50
Typ	K/G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	K	G/K	K	K	G
Alter	1	1/2-3	1/2	1	1	1/2	2-3	1	1	2	2	1/2-1	1-3	3	3	2
Artenzahl	16	22	15	23	12	8	9	13	19	11	13	16	17	12	12	7
<i>Chenopodium album</i>	V + -3,2	V 1-4,1	2	2	+	4	IV + -1 ^o ,1	1 ^o	2	3	2	III + -1,+	IV +			+ 2!
<i>Chenopodium strictum</i>	V + -2,2	I +					I 1					II + -1	I 2			
<i>Chenopodium rubrum</i>	II + -1	II r					I +		1	3	+	1				
<i>Chenopodium ficifolium</i>	II 1	I +										II r - +				
<i>Chenopodium polyspermum</i>		I +							r	2	r ^o	I +				
<i>Chenopodium glaucum</i>	I 1	I r									3					
<i>Sisymbrium altissimum</i>	IV + -2,2	IV + -2,1					I +		+	1		III r	V 3-5,3			1 ^o +
<i>Matricaria maritima</i>	II + -1	IV + -2,+	r				III r - +, +		1			II +	IV + -3,1	1		+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	III r - +, +	III r - 2, +	r	+	r ^o				1		+	II r - +	III + -2,1			
<i>Atriplex patula</i>	III + -2,2	V + -1,1					IV + -2,2	1				II r - 2	II + -1			
<i>Helianthus annuus</i>	I r	II r - +, +			r	r						IV r - 2,1				
<i>Lycopersicon esculentum</i>	I +	II + -1, +										II r - 1				
<i>Prunus domestica</i> J	I r	II r - +, r	r		r							III r - 1, +	I r			
<i>Persica vulgaris</i> J		I r										III 1 - 2,1				
<i>Brassica oleracea</i>	I + - r											III r - 1, +				
<i>Brassica napus</i>		I r - +										II r - 2,1	III r - +, +			+
<i>Setaria italica</i>												III 1 - 2,2				
<i>Phalaris canariensis</i>				+	r	r ^o						II +				
<i>Solanum tuberosum</i>												III r - 1,1				
<i>Cucumis sativus</i>												II + -1,1				
<i>Allium cepa</i>												III + -1,1				
<i>Triticum aestivum</i>												III + -2,1				
<i>Pisum sativum</i>												III r - +, +				
<i>Atriplex hastata</i>	III + -1, +	III r - +, +	+				V 1-3 ^o ,3	1!	+			I +	III r - 1,1	1!		2!
<i>Puccinellia distans</i>	I r				+		I 2	r								
<i>Lepidium ruderales</i>	II + -1	IV + -1,1		+			II + -1	1		1		I r	II + -1	r	+	
<i>Atriplex nitens</i>	III +	II + -1,1					I +		r			I +	IV + -1, +	3!	3!	3!
<i>Sisymbrium loeselii</i>	I 1	II + -1, +											I +			1 ^o +
<i>Polygonum aviculare</i>	IV + -2, +	V + -2,1	1	2	2		V + -2,2	1	1		+	IV r - 1, r	III r - +, +		r	
<i>Poa annua</i>	III + -1,1	IV + -2,1		2			II +	+	+		+	III +	III + -1, +		+	!
<i>Plantago major</i>	II r - +	III r - 1, +	+	1	+							II r	II + -2			

<i>Lolium perenne</i>	I +	III +-2,+ +	I 1	I r	III +-1,+ r
<i>Taraxacum officinale</i>	I +	I +-2	I +	++!	II r-+,r
<i>Dactylis glomerata</i>		I +			III r-+,+ r°
<i>Poa pratensis</i>		I +-1			I r-+
<i>Poa trivialis</i>					II +
<i>Rumex crispus</i>		II r-+,+ + r			I +
<i>Rumex obtusifolius</i>	I r°	I r		I +	
<i>Tussilago farfara</i>		I +		1	I +
<i>Agrostis stolonifera</i>		III r-+,r r	III r-1,+		II r-+
<i>Epilobium adnatum</i>	I r			I +	II r-1 1
<i>Sonchus asper</i>		II r-+,+ 1 r	I +	+	
<i>Senecio vulgaris</i>		I r-+			
<i>Sonchus oleraceus</i>	I r	III r-+,+	II +	r	I + r
<i>Stellaria media</i>	I +	II +-1,+ r		II +-1	I +
<i>Apera spica-venti</i>	II r	II r-+,r			I 1
<i>Artemisia vulgaris</i>	III +-1,+	III +-1,+ r +	II r	1	III + + +°
<i>Tanacetum vulgare</i>		I r	I r	r	II r-+
<i>Agropyron repens</i>			I r		III +
<i>Silene alba</i>	I r	I +			I 1
<i>Lactuca serriola</i>	II +	II r-+			III r-+,+
<i>Conyza canadensis</i>	I r	II r-1			
<i>Fallopia convolvulus</i>	II r	I +		II r-+	II +
<i>Amaranthus retroflexus</i>	II r-+	I +-1	I +	r°	II +
<i>Amaranthus albus</i>	I 2			I +	I +
<i>Lolium multiflorum</i>			I 2	I r	
<i>Sisymbrium officinale</i>		III +			II r
<i>Polygonum lapathifolium</i>	I +	I r-+	II r-+		
<i>Echinochloa crus-galli</i>		I +-1		II +	
<i>Solanum nigrum</i>		I r	I +		
<i>Chamomilla recutita</i>	III r-1,1	III r-1,+ + +	I +	1 r	II +-1
<i>Sinapis arvensis</i>			I +		I r
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	I +			+	III r-1,+
<i>Polygonum persicaria</i>		II r-+ 1!		2	I +
<i>Medicago lupulina</i>	I r	I r +! r			
<i>Urtica dioica</i>		II r-+			
<i>Lamium album</i>			+		I + +

Fortsetzung Tabelle 2

Vegetationseinheit	5.1.2.	5.1.3.	5.1.5.	5.1.6.	5.1.4.	5.1.1.	5.1.7.	5.1.8.
Aufn.-Zahl/Nr.	5	11	17 18 19 20	7	28 29 30 31	9	7	48 49 50
Typ	K/G	G	G G G G	G	G G G G	K	G/K	K K G
Alter	1	1/2-3	1/2 1 1 1/2	2-3	1 1 2 2	1/2-1	1-3	3 3 2
Artenzahl	16	22	15 23 12 8	9	13 19 11 13	16	17	12 12 7
<i>Atriplex oblongifolia</i>				II r-+			I +	
<i>Descurainia sophia</i>		I +-1			+	II r	I +	
<i>Sisymbrium loeselii</i>	I +	II +-1					I +	1° +
<i>Poa angustifolia</i>							I +-1	
<i>Calamagrostis epigejos</i>							II r-+	
<i>Melilotus albus</i>								
<i>Senecio vernalis</i>	I +	I +			1	II 1		
<i>Trifolium pratense</i>		I +-1					I 2	
<i>Sambucus nigra</i> K		I +			+			

Weiterhin kommen folgende Arten vor:

Kochia scoparia 1/+°; *Atriplex tatarica* 3/+; *Poa trivialis* 4/r, 5/r; *Melilotus albus* 8/+; *Viola wittrockiana* 5/r; *Avena sativa* 4/+; *Raphanus sativus* 1/r; *Solidago canadensis* 3/+, 8/1; *Cirsium vulgare* 7/+; *Rumex maritimus* 2/r; *Linum usitatissimum* 1/+; *Brassica rupestris* 1/r; *Cannabis sativa* 1/r, 2/r; *Onobrychis viciifolia* 1/r; *Plantago intermedia* 1/+; *Asparagus officinalis* 1/r; *Senecio vulgaris* 1/r; *Hordeum jubatum* 6/r; *Coronopus squamatus* 4/r; *Sonchus arvensis* 2/r, 7/r; *Avena fatua* 2/1, 1/r; *Lamium purpureum* 2/r; *Oenothera spec.* 3/r; *Cucumis melo* 2/+; *Acer pseudo-platanus* J 2/r; *Anethum graveolens* 2/r; *Robinia pseudoacacia* J 2/r; *Picris hieracoides* 2/r; *Rorippa sylvestris* 3/r, 8/r; *Beta vulgaris* 1/r; *Galium aparine* 3/r; *Agropyron caninum* 3/+; *Arctium minus* 7/+; *Trifolium repens* 1/r, 7/+; *Rorippa palustris* 3/+; *Calystegium sepium* 3/+; *Plantago lanceolata* 3/+; *Raphanus raphanistrum* 3/+; *Triticum aestivum* 3/+; *Rumex thyrsiflorus* 3/+; *Ballota nigra* 3/+; *Alliaria petiolata* 3/+; *Thlaspi arvensis*

4/r, 2/r; *Galinsoga parviflora* 6/+; *Chenopodium hybridum* 3/r, 2/1; *Cerastium arvense* 3/1; *Crepis tectorum* 3/+; *Bromus arvensis* 3/r; *Bromus sterilis* 3/+; *Spergula arvensis* 3/r; *Rosa spec.* J 2/r; *Festuca pratensis* 2/+; *Rapistrum perenne* 7/+, 8/+; *Daucus carota* 3/r; *Malva spec.* 1/r; *Vicia faba* 1/r; *Chelidonium majus* 1/r; *Hordeum vulgare* 7/1; *Onopordium acanthium* 7/1; *Euphorbia peplus* 3/r; *Bidens tripartita* 3/r; *Urtica urens* 3/+, 1/r; *Veronica chamaedrys* 3/r; *Setaria pumila* 3/+; *Chenopodium botrys* 3/r.

5.1.1 Heliantho-Lycopersietum

5.1.2. Chenopodietum ruderales (stricti)

5.1.3. Atriplex patula-Lepidium ruderales-Ges.

5.1.4. Chenopodium album-Chenopodium rubrum-Ges.

5.1.5. Chenopodium album-Bestände

5.1.6. Atriplex patula-Atriplex hastata-Ges.

5.1.7. Sisymbrium altissimum-Ges.

5.1.8. Atriplicetum nitensis

Kennzeichnende bodenchemische Verhältnisse sind sehr geringe N-Gehalte und eine mittelmäßige bis schlechte Versorgung mit K und P. Mg dahingegen ist in extrem hohen Konzentrationen vorhanden (Tab. 11).

Atriplex patula und *A. hastata* gelangen auf filteraschereichen Substraten zur Dominanz. Beide Arten bilden z. T. dichte Bestände, so daß außer *Polygonum aviculare* andere Arten höhere Deckungswerte nicht erreichen können. Regelmäßig beteiligen sich am Bestandsaufbau darüber hinaus noch *Chenopodium album* und *Matricaria maritima*.

Außer *Polygonum aviculare* zeigten alle genannten Arten Vitalitätseinschränkungen, die sich vor allem in geringer Wuchshöhe äußerten.

5.1.7. *Sisymbrium altissimum*-Ges. (Tab. 2)

Die Standorte der Gesellschaft sind locker bis leicht verdichtet und weisen in der Regel eine gute Nährstoffversorgung auf. An diese ist die *Sisymbrium altissimum*-Ges. jedoch nicht gebunden.

Sisymbrium altissimum kann auf im Herbst abgelagertem Deponiematerial in der folgenden Vegetationsperiode bereits charakteristische Pflanzenbestände ausbilden. Diese sind z. T. noch lückig und weisen eine Vielzahl annueller Vertreter auf, die eine Differenzierung der Gesellschaft ermöglichen. Nach 2–3 Jahren kann *Sisymbrium altissimum* bei günstigen Standortbedingungen allerdings Deckungswerte von 80–90 % erreichen. Durch letzteren Sachverhalt grenzen sich die aufgenommenen Bestände von dem strukturell sehr ähnlichen, bei Oberdorfer (1983) dargestellten, *Lactuco-Sisymbrium altissimi* ab.

5.1.8. *Atriplicetum mitensis* Knapp 1945 (Tab. 2)

Die von uns aufgenommenen Glanz-Meldenbestände besiedeln lockere und ungestörte Müllaufschüttungen mit hohem Hausbrandascheanteil. Auf reinem Kommunal-müll konnte die Gesellschaft bisher nicht angetroffen werden. Diese Gesellschaft besiedelt 1- bis 4jährige Deponieflächen und bildet auf diesen relativ stabile Entwicklungsstadien. Durch die hohe Dominanz der namengebenden Art fallen andere fast völlig aus (Gutte 1971, Gutte und Hilbig 1975).

5.1.9. *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*-Ges. (Tab. 3)

Tiefgründige und stark kommunalmüllhaltige Standorte werden von der optimalen Ausprägung dieser Gesellschaft besiedelt. Auf den verdichteten und teilweise durch Schadstoffe oder Gasaustritte belasteten Flächen erreicht *Kochia scoparia* ssp. *densiflora* nicht die volle Vitalität, und die Bestände werden lückig.

Je nach Entwicklungszustand kann man vom Erscheinungsbild her 2 Sukzessionsstadien der Gesellschaft unterscheiden. Zum einem das als *Sisymbrium*-Variante bezeichnete, mit relativ hohem Anteil an Begleitern (vgl. Spalte 9 a, Tab. 3) und zum anderen das der typischen Variante, die durch die hohen, dichten und artenarmen Bestände von *Kochia scoparia* ssp. *densiflora* gekennzeichnet ist. Die *Sisymbrium*-Variante steht für die Auf- und Abbauphase der Gesellschaft, während die typische Variante ein Optimalstadium darstellt. Die von uns angetroffenen *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*-Bestände lösen z. T. direkt die von Gutte (1969 und 1971) beschriebene *Artemisia tournefortiana*-Gesellschaft auf dem Müllberg bei Möckern ab.

Andererseits tritt diese Art aber auch als Erstbesiedler sowohl auf der genannten Deponie als auch auf anderen auf und kann über mehrere Jahre stabile Pflanzenbestände bilden.

5.1.10. *Sisymbrium loeselii*-Ges. (Tab. 3)

Frühestens in der 2. Vegetationsperiode werden unverdichtete bis mittelstark ver-

lichtete Deponieflächen besiedelt. Bevorzugt werden tiefgründige und N-reiche Substrate.

Das vorliegende Aufnahmematerial belegt optimal entwickelte Bestände. Diese weisen gegenüber dem von Gutte (1971) und Gutte und Hilbig (1975) beschriebenen *Sisymbrium loeselii* einige Abweichungen auf (vgl. auch Oberdorfer 1983).

Kennzeichnendes Merkmal der vorliegenden Gesellschaft ist das Auftreten in Reinbeständen über mehrere Jahre.

Inwieweit die von Gutte (1971) belegte Gesellschaft als Sukzessionsstadium zur vorliegenden gewertet werden kann oder ob diese ein Fragment derselben ist, bedarf weiterer Untersuchungen. Die *Sisymbrium loeselii*-Ges. konnte von uns bisher nie, wie bei Gutte (1971) dargestellt, auf frischen Schüttungen angetroffen werden.

5.1.11. *Lepidium ruderae*-Bestände (Tab. 3)

Auf verdichteten bzw. hoch mit Schadstoffen belasteten und meist sehr trockenen Flächen treten Wachstumsdepressionen innerhalb der Vegetationsdecke auf. Während ein großer Teil der Vegetation keine Existenzbedingungen findet bzw. deutlich in seiner Vitalität herabgesetzt ist, tritt *Lepidium ruderae* dominierend auf und bildet z. T. Reinbestände. Es werden dabei Individuen von wenigen Zentimetern Größe bis hin zu mastigen Exemplaren gefunden.

Die hier behandelten *Lepidium ruderae*-Bestände grenzen sich sowohl physiognomisch als auch strukturell von der *Atriplex patula*-*Lepidium ruderae*-Ges. ab.

5.1.12. *Atriplex tatarica*-*Diplotaxis tenuifolia* ass. nov. (Tab. 4)

Diese Gesellschaft spiegelt die typischen Vegetationsverhältnisse auf „chemisch aktiven“ KMD wider.

Die hier auftretenden charakteristischen Arten *Sisymbrium loeselii*, *S. altissimum*, *Gypsophila perfoliata*, *Atriplex tatarica*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Salsola kali* und *Puccinellia distans* bilden in verschiedenen Artenkombinationen unterschiedliche, standörtlich bedingte Ausprägungen der Gesellschaft.

Allen Standorten gemeinsam ist eine Beeinflussung durch entweichende Deponiegase und unterschiedlich tief anstehende anaerobe Zonen mit z. T. extremen S^{2-} -Gehalten.

Diese Pflanzengesellschaft wurde jedoch nur in den wärmsten Teilen des Untersuchungsgebietes mit Jahresniederschlagswerten um 500 mm festgestellt.

Die typische Subassoziation (Tab. 4, Spalte 12 a) besiedelt lockere bis leicht verdichtete Standorte mit geringen Kommunal Müllanteilen. Dementsprechend ist auch das Verhältnis von C : N relativ weit. Der pH-Wert ist z. T. niedrig, wohingegen die Kationenaustauschkapazität gering bleibt (Tab. 11). Auf diesen Flächen kommt es bei geringer chemischer Beeinflussung zur Ausbildung der *Sisymbrium altissimum*-Variante (Spalte 12 a1, Tab. 4). Stärker verdichtete und vor allem durch chemische Vorgänge stark beeinflusste Standorte dieser Subassoziation werden durch die *Puccinellia distans*-Variante (Spalte 12 a11) besiedelt.

Die N-reiche Subassoziation von *Sisymbrium loeselii* auf Substraten mit einem Verhältnis von C : N von 15–28 und in der Regel geringen H- und T-Werten, läßt wiederum 2 Varianten erkennen. Zum einen die typische Variante auf meist ehemals stark chemisch beeinflussten Standorten (Spalte 12 b) und zum anderen die *Gypsophila perfoliata* Variante chemisch aktiver Deponieflächen (Spalte 12 b1). Die letzte Variante besitzt 2 Verbreitungsschwerpunkte, einen im leicht sauren-neutralen und im basischen Bereich (vgl. Tab. 9).

Die Aufstellung einer eigenen Assoziation erscheint uns einerseits aufgrund der

Tabelle 3. Sisymbrietea

Vegetationseinheit	5.1.9.			5.1.10				5.1.11.	
	a			b					
Aufn.-Zahl/Nr.	51	52	53	9	63	64	65	66	67 68
Typ	K	K	G	G/K	K	K	K	K	K S
Alter	1	3	2-3	1/2-4	3	3	5	2	2 1
Artenzahl	5	6	8	17	7	10	14	14	8 9
<i>Kochia scoparia</i> ssp. <i>densifl.</i>	4	4 ^o	5	V 2-3,3	+				
<i>Sisymbrium loeselii</i>	r	r ^o		III r-2,+	5	5	2	2	
<i>Lepidium ruderales</i>				III r-1,1	+		1		4 3
<i>Lepidium latifolium</i>	1			I +		1	+		
<i>Chenopodium album</i>		+		III +					+ ^o
<i>Capsella bursa pastoris</i>				II r-2					
<i>Atriplex patula</i>		+		II r-+					1 +
<i>Sonchus oleraceus</i>		r		II +-1					
<i>Matricaria maritima</i>				III r-1,+	2	1			+ +
<i>Sisymbrium altissimum</i>	r ^o	+		IV +-3,2	+		+		+ + ^o
<i>Chenopodium strictum</i>				II r-+					
<i>Lactuca serriola</i>				III r-+,+					
<i>Erigeron canadensis</i>				I r			1		
<i>Fallopia convolvulus</i>							r		+
<i>Atriplex nitens</i>				III +					+
<i>Atriplex tatarica</i>				II +-1	r		+		
<i>Gypsophila perfoliata</i>					+		1		
<i>Polygonum aviculare</i>				IV +-1,+		1			+ 1
<i>Poa annua</i>		+		III +-1,1					
<i>Lycopersicon esculentum</i>				III +-1,+					
<i>Brassica oleracea</i>		+		I r					
<i>Lolium perenne</i>		1		II +-1,1					
<i>Chenopodium rubrum</i>				III r-1,r					
<i>Polygonum lapathifolium</i>				II r					
<i>Puccinellia distans</i>				II r-+,+					1
<i>Diploaxis tenuifolia</i>				II +-1,1		+			
<i>Polygonum persicaria</i>				I r					r
<i>Descurainia sophia</i>								3	+
<i>Senecio vernalis</i>						2		+	
<i>Artemisia vulgaris</i>				II +-1				+	
<i>Tanacetum vulgare</i>		r		I +					
<i>Cirsium arvense</i>						+			
<i>Agropyron repens</i>				I +				+	
<i>Melilotus alba</i>				I +				+	
<i>Calamagrostis epigejos</i>				I +		+			
<i>Dactylis glomerata</i>		r		II r-+					
<i>Poa pratensis</i>				II +-1		+			+
<i>Poa trivialis</i>		+		I +			+		

Weiterhin kommen folgende Arten vor:

Chenopodium fenzliforme 9b/+; *Helianthus annuus* 9b/+; *Brassica napus* 9b/r; *Phalaris canariensis* 9b/+; *Atriplex hastata* 9b/+, 10/+; *Sonchus asper* 10/+, 9b/+; *Plantago major* 9b/r; *Taraxacum officinale* 9b/+; *Lolium multiflorum* 9b/r; *Rumex crispus* 9b/+; *Amaranthus retroflexus* 9b/r; *Epilobium adnatum* 10/r; *Apera spica-venti* 10/+; *Lamium album* 9b/+; *Beta vulgaris* 9b/+; *Malus domestica* 9b/r; *Hordeum murinum* 9b/r; *Robinia pseudo-acacia* 9b/r; *Agropyron caninum* 10/2; *Holcus lanatus* 10/+; *Chenopodium opulifolium* 9b/+; *Artemisia tournefortiana* 9b/r; *Salsola kali* 9b/r; *Carduus crispus* 10/r.

5.1.9. *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*-Ges.

5.1.10. *Sisymbrium loeselii*-Ges. 5.1.11. *Lepidium ruderales*-Best.

<i>Picris hieracoides</i>		I +	II r-+	I +				
<i>Carduus crispus</i>				I r				
<i>Senecio vernalis</i>	I +			II +-2		r	r	
<i>Apera spica-venti</i>				I +	r	r		
<i>Chenopodium album</i>			I r ^o					
<i>Atriplex patula</i>		+					r	
<i>Sonchus oleraceus</i>		+						
<i>Atriplex nitens</i>		+	+				r	
<i>Lolium perenne</i>			+			r		
<i>Melilotus alba</i>				II r				
<i>Polygonum lapathifolium</i>								+

Weiterhin kommen folgende Arten vor:

Solanum tuberosum 13/+; *Atriplex oblongifolia* 12b/r; *Calystegia sepium* 12b/r; *Carex spicata* 12b/r; *Solanum dulcamara* 12aI/r; *Galium aparine* 12b/1; *Rorippa sylvestris* 12b/r; *Chamomilla recutita* 12aII/r; *Artemisia absinthium* 12a/r; *Carduus acanthoides* 12a/r; *Inula conyza* 12bI/r; *Erigeron annuus* 12bI/r; *Crepis taraxifolia* 12bI/r; *Melilotus officinalis* 15/r.

5.1.12. *Atriplici tataricae-Diploxyetum tenuifoliae*

- a typische Sbass. typ. Var.
- aI typ. Sbass. *Sisymbrium loeselii* Var.
- aII typ. Sbass. *Puccinellia distans* Var.
- b *Sisymbrium loeselii* Sbass. typ. Var.
- bI *Sisymbrium loeselii* Sbass. *Gypsophila perfoliata* Var.

5.1.13. *Puccinellia distans*-Best.

5.1.14. *Hordeum jubatum-Sisymbrium altissimum*-Ges.

5.1.15. *Hordeum jubatum-Chenopodium rubrum*-Ges.

typischen und mehrfach auf verschiedenen Deponien nachgewiesenen Artenkombination gerechtfertigt. Andererseits bildet diese Gesellschaft z. T. über Jahre hinaus stabile Sukzessionsstadien. Nachgewiesen wurde sie auf 5- bis 6jährigen Standorten.

Das Atriplici-Diplotaxietum wurde mit 24 Vegetationsaufnahmen belegt und die Sukzession in Abschn. 6. von der initialen Phase an verfolgt. Syntaxonomisch ist diese Assoziation dem Sisymbrium zuzuordnen.

5.1.13. *Puccinellia distans*-Bestände (Tab. 4)

Extrem salzhaltige und oberflächlich stark austrocknende Standorte werden fast ausschließlich von *Puccinellia distans* besiedelt. Häufig sind diese Standorte mit einer mehrere Millimeter starken kristallinen Salzschiicht bedeckt.

Die aufgenommenen Bestände haben keine Beziehung zu den von Gutte und Hilbig (1975) beschriebenen *Puccinellia distans*-Trittrasen oder den *Puccinellia distans*-Beständen bei Pyšek (1981).

Am besten ausgebildet ist die vorliegende Gesellschaft in und an Geländevertiefungen, so daß wenigstens zeitweise Verbindung zum Druckwasser besteht.

5.1.14. *Hordeum jubatum*-*Sisymbrium altissimum*-Ges. (Tab. 4)

Vor allem auf kiesigen, z. T. verdichteten Standorten, die dem eigentlichen Deponiematerial überlagert sind, entwickeln sich mehr oder weniger dichte Bestände von *Hordeum jubatum*.

Gegenüber dem größten Teil der bisher beschriebenen Standorte, zeichnet sich dieser durch extreme Nährstoffarmut aus. Die geschlossenen *Hordeum*-Flächen werden in einer 2. Schicht von höher wüchsigen Arten, jedoch mit deutlich geringeren Deckungswerten, überragt. Es handelt sich dabei vor allem um *Sisymbrium altissimum* und *S. loeselii*.

Die Beeinflussung der Standorte durch den Chemismus des Deponiekörpers (u. a. Deponiegase) zeigen das Vorkommen von *Gypsophila pertoliata* und *Puccinellia distans* an.

5.1.15. *Hordeum jubatum*-*Chenopodium rubrum*-Ges. (Tab. 4)

Häufig werden auf Deponien Fäkalien und Gülle mit abgelagert. Auf diesen Standorten kann *Chenopodium rubrum* zu starker Entwicklung gelangen. Da die obengenannten Schlämme auf grobkiesiges und damit nährstoffarmes Material abgelagert wurden, beteiligte sich mit zunehmendem Anteil organischer Inhaltsstoffe *Hordeum jubatum* verstärkt am Bestandsaufbau, so daß physiognomisch Ähnlichkeit zu 5.1.14. besteht.

In gleichem Maße, wie *Hordeum jubatum* zunahm, verringerte sich der Anteil an *Chenopodium rubrum*, einhergehend mit einer Verringerung der Wuchshöhe.

5.1.16. *Solanum lycopersicon*-Ges.

Analog den von Steubing und Hildebrand (1980) aufgenommenen Beständen konnte diese Gesellschaft auch von uns auf Klärschlamm festgestellt werden.

Unabhängig von mit Klärschlamm überkipptem Substrat entwickelt sich in der der Ablagerung folgenden Vegetationsperiode diese Gesellschaft. Bedeutung dürfte der „Untergrund“ erst bei der weiteren Entwicklung erlangen.

Beziehungen zum Heliantho-lycopersietum ergeben sich aus dem ephemeren Auftreten der diagnostisch wichtigsten Arten, strukturell sind die Gesellschaften jedoch nicht vergleichbar.

Aufn. Nr. 77	<i>Lycopersicon esculentum</i>	2	<i>Solanum nigrum</i>	+
Aufn. Fläche 10 m ²	<i>Chenopodium glaucum</i>	1	<i>Echinochloa</i>	+

Artenzahl 8		<i>Echinochloa</i>	
		<i>crus-galli</i>	+
	<i>Solanum tuberosum</i>	+	<i>Senecio vulgaris</i>
			r
			<i>Centaurea spec.</i>
			+
			<i>Taraxacum officinale</i>
			r

5.2. Artemisietea

Die annuellen Pflanzengesellschaften werden in der weiteren Sukzession durch solche ausdauernde Arten verdrängt. Diese können über viele Jahre hinaus stabile Dauerstadien bilden.

5.2.1. Tanaceto-Artemisietum Br.-Bl. (1931) 1949 (Tab. 5)

Angetroffen wurde diese Gesellschaft auf einem relativ stark verdichteten Standort, der aufgrund der geographischen Lage und abgelagerten Abprodukte im Frühjahr und Herbst gute Feuchtigkeitsverhältnisse aufwies. Im Sommer erfolgte jedoch eine starke Austrocknung, so daß selbst *Artemisia vulgaris* Trockenschäden aufwies.

Das Aufnahmемaterial läßt sich gut der *Arctium minus*-Subassoziatio dieser Gesellschaft auf stickstoffreichen Standorten zuordnen (vgl. Gutte 1971 und Gutte und Hilbig 1975). Es können eine typische Variante (Spalte a, Tab. 5) trockener und eine *Tussilago*-Variante feuchterer Standorte unterschieden werden (Spalte b).

Die letztere Variante läßt sich noch einmal in eine *Lolium perenne* (Spalte b₁) und eine typische Ausbildungsform (Spalte b₂) unterteilen. Die *Lolium perenne*-Ausbildungsform vermittelt bereits stark zu Wiesenbeständen im weitesten Sinne (vgl. auch Bornkamm 1974). Sie stellt bereits ein Abbaustadium der Gesellschaft dar.

5.2.2. *Lepidium latifolium*-Bestände (Tab. 6)

Auf verschiedenen Deponien wurden diese Bestände sowohl auf dem eigentlichen Müll als auch auf Erdaufschüttungen angetroffen. Die hier wiedergegebenen Vegetationsaufnahmen belegen verdichtete und trockene Standorte mit geschlossener und ausdauernder Vegetation. *Lepidium latifolium* kann bereits in den initialen Besiedlungsstadien vorkommen. Zur optimalen Entwicklung gelangen diese Pflanzenbestände aber wohl erst nach 2–3 Jahren und bilden dann z. T. hoch geschlossene und entsprechend artenarme Vegetationsflächen. Neben diesen „Massenbeständen der Breitblättrigen Kresse“, wie sie Gutte (1971 bereits feststellte, können wir 2 Ausprägungen dieser Bestände unterscheiden. Zum einen die auf Bodenaufschüttungen, an ausdauernden Ruderalpflanzen reiche Ausbildung mit der vorherrschenden Art *Agropyron repens* (Tab. 6, Spalte a), zum anderen die durch *Calamagrostis epigeios* geprägten Bestände auf Kommunal Müll (Spalte b).

Das Auftreten von Galio Urticetea-Arten in letzterer Ausprägung ergibt sich wohl vor allem aus dem Kontakt mit dem Aegopodio-Sambucetum nigrae.

Weitere diagnostisch wichtige Arten für die *Lepidium latifolium*-Ges. auf Bodenaufschüttungen sind solche aus der *Artemisia vulgaris*-Gruppe (*Tanacetum vulgare*, *Cirsium arvense*). Zieht man die von Klotz (1981) veröffentlichten Vegetationsaufnahmen hinzu, so ist noch *Artemisia vulgaris* als diagnostisch wichtige Art hinzuzufügen. Die strukturellen Ähnlichkeiten zwischen den Vegetationsaufnahmen bei Klotz (1981) und unseren deuten darauf hin, daß es auf gestörten Böden sukzessionsbedingt zu einer Vergesellschaftung von *Lepidium latifolium* und Artemisietea-Arten kommt.

Wie wir anhand der 10–20 Jahre alten und großflächig ausgebildeten *Calamagrostis epigeios*-Ausprägung feststellen konnten, entstehen durch die Beteiligung von *Lepidium latifolium* am Bestandsaufbau z. T. strukturell und physiognomisch veränderte Pflanzengesellschaften.

Möglicherweise haben sich die von uns auf Kommunal Müll angetroffenen Bestände aus den *Lepidium latifolium*-reichen Teilen der von Gutte (1971) veröffentlichten

Tabelle 5. Artemisieta Tanaceto-Artemisietum

Vegetationseinheit	5.2.1		
	a	bI	bII
Aufn.-Zahl	7	6	6
Typ	K/G	G	G
Alter	3-8	3-4	5-9
Artenzahl	23	26	12
<i>Artemisia vulgaris</i>	V 2-3,3	V 2-3,3	V 2-3,3
<i>Solidago canadensis</i>	III +-1,1	V +-2,2	II +
<i>Tanacetum vulgare</i>	III +	V +-2,1	IV 1-2,2
<i>Cirsium arvense</i>	II +-2	IV +-2,2	IV +-1,1
<i>Arctium minus</i>	I +	III +	IV +-2,2
<i>Urtica dioica</i>	I 1	II +	III +-1,1
<i>Lamium album</i>		I +	III +-1,1
<i>Tussilago farfara</i>		V 1-2,1	IV 1
<i>Agrostis stolonifera</i>	I +	I 2	II +
<i>Lolium perenne</i>	III +-2,1	V 2-3,2	
<i>Dactylis glomerata</i>	II +	V +-1,1	I 1
<i>Poa pratensis</i>		III +-1,+	IV 1-2,2
<i>Plantago lanceolata</i>		V +-1,+	
<i>Taraxacum officinale</i>	III +-1,+	III +-1,1	V +-1,+
<i>Pastinaca sativa</i>	I r		I r+
<i>Matricaria maritima</i>	V +-2,2	V 1-2,1	III +-1,1
<i>Erigeron canadensis</i>		V +-2,1	III r-+ ,+
<i>Sisymbrium altissimum</i>	V +-2,+		
<i>Lactuca serriola</i>	II r-+		IV r-2,1
<i>Poa annua</i>	III +-1,+	V +-1,1	II 2
<i>Plantago major</i>	II +	V +-2,1	II +
<i>Chenopodium album</i>	III +	V +-1,1	
<i>Sonchus oleraceus</i>	II r-1	V +-1,1	II r-+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	II r-1,r		
<i>Epilobium adnatum</i>	III r-1,+	I 1	V +-1,1
<i>Lepidium ruderales</i>	III r-+ ,+	I 1	III +-2
<i>Agropyron repens</i>	III +-2,1		I 1
<i>Silene alba</i>	I +-1		I +
<i>Melilotus album</i>	I 2	V +-2,1	III +
<i>Daucus carota</i>		IV +-2,+	
<i>Calamagrostis epigejos</i>		IV 1-2,1	IV 1-2,1
<i>Trifolium pratensis</i>	III +-2,+	IV +-1,+	
<i>Erigeron acer</i>	IV r-1,+		I r
<i>Sisymbrium loeselii</i>	III r-+ ,r		
<i>Prunus domestica</i> J	II r-+		IV 1-2,2

Weiterhin kommen folgende Arten vor:

Atriplex patula a/+; *Polygonum aviculare* a/+; *Arctium lappa* a/+; *Descurainia sophia* a/+; *Picris hieracoides* a/r; *Sisymbrium officinalis* a/+, bII/1; *Alliaria petiolata* a/r; *Sonchus asper* a/+, bI/r; *Solanum nigrum* a/r; *Sambucus nigra* J a/1; *Persica vulgaris* a/r; *Polygonum persicaria* a/r; *Lycopersicon esculentum* a/+; *Hordeum murinum* a/+; *Festuca pratensis* a/+; *Anethum graveolens* a/r; *Chenopodium fenzliforme* a/+; *Rorippa palustris* a/r; *Apera spica-venti* a/r; *Diplotaxis tenuifolia* a/+; *Hordeum jubatum* a/+; *Hypericum perforatum* a/r; *Agrostis tenuis* a/r; *Cirsium vulgare* bII/r; *Senecio vernalis* a/+; *Solidago gigantea* a/+; *Acer pseudo-platanus* bII/r; *Festuca heterophylla* bII/+; *Avenochloa pratensis* bII/+; *Achillea millefolium* bII/r, a/+; *Laburnum anagyroides* J a/+; *Malus domestica* bII/r; *Festuca rubra* bII/r; *Chamomilla recutita* bII/+; *Cichorium intybus* a/+, bII/1; *Tanacetum parthenicum* bII/r, a/r; *Lamium purpureum* a/+; *Poa trivialis* a/1; *Poa angustifolia* a/+; *Trifolium repens* a/+; *Phalaris canariensis* a/+; *Chenopodium album* a/r; *Cirsium vulgare* a/r; *Fallopia convolvulus* a/r; *Rumex crispus* a/+; *Bromus brachystachys* a/+; *Bromus sterilis* a/+; *Berteroia incana* a/1; *Artemisia campestris* a/r; *Galium aparine* a/1.

Artemisia tournefortiana-Ges. heraus entwickelt. Dieses würde bedeuten, daß *Lepidium latifolium* zumindest auf Kommunalmüll als gesellschaftsaufbauende Art gewertet werden muß.

Tabelle 6. Artemisietea
Lepidium latifolium-Bestände

Vegetationseinheit	a	5.2.2. b			
		132	133	134	135
Aufn.-Nr.	5	K	K	K	K
Typ	Boden	35	35	35	35
Alter	5-20	9	10	12	9
Artenzahl	12				
<i>Lepidium latifolium</i>	V 2-3,2	2	2	2	2
<i>Calamagrostis epigejos</i>		2	2	+	2
<i>Agropyron repens</i>	V 2-3,2				2
<i>Cirsium arvense</i>	IV +-2,1	r		1	+
<i>Carduus crispus</i>	IV +-1,1			+	
<i>Tanacetum vulgare</i>	III r-2,1		r		
<i>Arctium minus</i>	II 1		+	+	
<i>Artemisia vulgaris</i>	I 1				
<i>Artemisia absinthium</i>	III +-2,1				
<i>Silene alba</i>	II +-1				r
<i>Urtica dioica</i>		2	1	2	+
<i>Galium aparine</i>	I 2	1	1	+	2
<i>Fallopia convolvulus</i>	I +	1	2		
<i>Cuscuta epithymum</i>		r		+	
<i>Ballota nigra</i>	I +			1	
<i>Poa pratensis</i>	III 1-2,2				
<i>Poa angustifolia</i>	I +				1
<i>Festuca heterophylla</i>	II 2-3				
<i>Arrhenatherum elatius</i>	I +		r		
<i>Pastinaca europea</i>	II r				
<i>Sisymbrium loeselii</i>	IV +-2,1		1	+	+
<i>Matricaria maritima</i>	II r-+				
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	II r ^o -1				

Weiterhin kommen folgende Arten in b vor:

Cirsium vulgare +; *Poa compressa* 1; *Tussilago farfara* 1; *Rumex crispus* +; *Convolvulus arvensis* +; *Calystegia sepium* r; *Cynoglossum officinalis* 1; *Atriplex nitens* r^o; *Achillea millefolium* +; *Humulus lupulus* r; *Fallopia dumetorum* +; *Rosa canina* J +; *Senecio vernalis* 1; *Dactylis glomerata* +; *Heracleum sphondylium* r; *Rubus caesius* 1

5.3. Plantaginetea

Pflanzengesellschaften dieser Klasse sind in der Lage, extrem verdichtete Substrate zu besiedeln. Ein wesentlicher Teil der auf solchen Standorten anzutreffenden Arten ist darüber hinaus in der Lage, Betritt zu ertragen.

5.3.1. *Lolium perenne*-*Bryum argenteum*-Ges. (Tab. 7)

Kleinflächig wurde auf mit Kommunalmüll vermischtem Gießereialsand die oben genannte Gesellschaft angetroffen. Der Standort war bereits nach wenigen Zentimetern Tiefe extrem verdichtet und dadurch sehr flachgründig.

Trotz der im Sommer erfolgten starken Austrocknung entwickelten sich artenreiche Bestände, deren Bild vor allem durch *Lolium perenne*, *Plantago major*, *Poa annua* sowie *Bryum argenteum* und *Ceratodon purpureus* geprägt wird.

Das Auftreten feuchtigkeitsliebender Arten gestattet die Abtrennung einer *Agrostis stolonifera* (Spalte a) von einer typischen Subassoziation (Spalte b).

Die aufgenommene Gesellschaft vermittelt sehr stark zum Plantagini-Lolietum perennis und Sagino-Bryetum argentei.

Der hohe Anteil von Vertretern der *Artemisia vulgaris*-Gruppe deutet bereits auf den Abbau der Gesellschaft und die weitere Sukzession hin.

Tabelle 7. Plantaginetea

Vegetationseinheit	Lolium perenne-Bryum argenteum-Ges.		
	5.3.1.		
	a	b	
Aufn.-Nr./-Zahl	7	143	144
Substrat	G	G	G
Alter	2-3	3-4	
Artenzahl	21	10	25
<i>Lolium perenne</i>	V 1-3,3	3	3
<i>Plantago major</i>	V r-2,1	+	+
<i>Poa annua</i>	IV 1-2,1		
<i>Bryum argenteum</i>	V +-4,+	+	+
<i>Ceratodon purpureus</i>	IV 2-3,2	2	2
<i>Agrostis stolonifera</i>	III +-2,2		
<i>Tussilago farfara</i>	III +-2,+		
<i>Funaria hygrometrica</i>	III +-3,2		
<i>Taraxacum officinalis</i>	V +-1,+		
<i>Dactylis glomerata</i>	V +-1,+		
<i>Matricaria maritima</i>	III +-1,1		
<i>Lepidium ruderales</i>	III 1		
<i>Lolium multiflorum</i>	II 1		1
<i>Sonchus oleraceus</i>	IV r-1,1		
<i>Epilobium adnatum</i>	III +-1,1		
<i>Calamagrostis epigejos</i>	III r-2,r	+	+
<i>Poa compressa</i>	II +-1,+	1	2
<i>Poa angustifolia</i>	II +-1,+	+	1
<i>Polygonum aviculare</i>	II r-+,+		
<i>Senecio vernalis</i>	IV r-+,+		+
<i>Artemisia vulgaris</i>	V +-2,1	1	1
<i>Solidago canadensis</i>	V +		
<i>Agropyron repens</i>	III 2	1	1
<i>Cirsium arvense</i>	II r-+,r	+	+
<i>Tanacetum vulgare</i>	II r-+,r		+
<i>Picris hieracoides</i>	III +-1,+		1
<i>Prunus domestica</i> J	II r		+

Weiterhin kommen vor:

Acer pseudoplatanus b/r; *Phalaris arundinacea* b/r; *Hippophae rhamnoides* b/+; *Sisymbrium altissimum* a/+°; *Chenopodium album* a/+°; *Cerastium arvense* a/+; *Festuca pratensis* a/+; *Atriplex patula* a/r, 1; *Sonchus asper* a/r; *Sonchus arvensis* a/+; *Rosa spec.* a/r; *Eriogon canadensis* a/+°; *Puccinellia distans* a/2; *Achillea millefolium* a/+; *Lactuca serriola* a/+; *Cirsium vulgare* a/+; *Medicago lupulina* a/+; *Poa trivialis* a/r,1; *Epilobium angustifolium* a/+1; *Inula hirta* a/4; *Agropyron canicum* a/1; *Phleum pratensis* a/1, b/1; *Capsella bursa pastoris* a/+; *Stellaria media* a/+; *Arctium minus* a/+; *Rumex crispus* a/1; *Epilobium montanum* a/+, b/1; *Bromus inermis* a/1; *Melilotus indica* b/+; *Solidago gigantea* b/+; *Holcus lanatus* b/+; *Verbascum densiflorum* a/r; *Chondrilla juncea* b/1

5.4. Isoeto-Nanojuncetea und Phragmitetea

In diesem Abschnitt werden gegenüber den früheren wasserbeeinflusste Standorte behandelt.

5.4.1. *Juncus renaria*-Bestände (Tab. 8)

Juncus renaria besiedelt ständig durch Sickerwasser beeinflusste und nie austrocknende Standorte. Im vorliegenden Fall stand das „Grundwasser“ 30 cm unter dem Oberflächenniveau an. Die Anaerobie war bis unter die Oberfläche hinaufgewachsen. Dementsprechend konnten sehr hohe S^{2-} -Gehalte ermittelt werden.

Juncus renaria bildet im wesentlichen Reinbestände auf solchen Standorten. Die Aufnahme 145 zeigt ein Abbaustadium derselben.

Tabelle 8. Isoeta – Nanojuncetea und Phragmitetea

Vegetationseinheit	5.4.1.		5.4.2.				5.4.3.	
Aufn.-Nr.	145	146	147	148	149	150	151	152
Artenzahl	4	3	6	6	5	7	6	2
<i>Juncus renaria</i>	2	4		1				
<i>Puccinellia distans</i>		+	+ ^o	2 ^o	3	1	1	
<i>Aster tripolium</i>			+ ^o	1 ^o	3	2	2	
<i>Chenopodium rubrum</i>			1 ^o	r ^o	r	r		
<i>Phragmites australis</i>			+	1	1	+	2	3
<i>Schoenoplectus tabernemontani</i>	3	+				2		2
<i>Carex spec.</i>	3		r			1		
<i>Typha latifolia</i>				r	r	r		
<i>Juncus compressus</i>		+						

5.4.1. *Juncus renaria*-Bestände5.4.2. *Puccinellia distans*-*Aster tripolium*-Ges.5.4.3. *Phragmites australis*-Bestände5.4.2. *Puccinella distans*-*Aster tripolium*-Ges. (Tab. 8)

Auf temporär von Deponiesickerwässern überfluteten Flächen mit extrem hohen S^{2-} -Gehalten (bis 1700 ppm) entwickeln sich Pflanzenbestände, die Beziehungen zum *Chenopodietum glauco rubri* und der *Atriplex hastata*-Ges. von Krisch (vgl. bei Hilbig und Jage 1972) aufweisen.

Neben den S^{2-} -Gehalten ist auf solchen Standorten ein hoher Salzgehalt charakteristisch. Die diagnostisch wichtigen Arten dieser Gesellschaft sind *Puccinellia distans*, *Aster tripolium* und *Chenopodium rubrum*. Die Pflanzenbestände sind sehr locker, der Deckungsgrad erreicht in der Regel nicht mehr als 50 %.

5.4.3. *Phragmites australis*-Bestände (Tab. 8)

Bevorzugt werden ständig überflutete bzw. stets durchfeuchtete Standorte besiedelt.

Phragmites australis und *Schoenoplectus tabernemontani* bauen im wesentlichen die im Deponiesickerwasserbereich angetroffenen Pflanzenbestände ab, Arten des Ausgangsstadiums kommen dabei neben den obengenannten vor.

5.5. Sommergrüne Laubwald- und Gebüschgesellschaften

Die Gebüschgesellschaften leiten in der Vegetationsentwicklung von krautigen zu Gehölzsukzessionsstadien über. Das als nächstes folgende Waldstadium stellt einen Endpunkt (Klimaxstadium) der Sukzession in Mitteleuropa dar.

5.5.1. Aegopodio-Sambucetum Doing 62 (Tab. 9)

Die „klassische“ Form der Gehölzentwicklung verläuft auf nitrophilen Standorten über ein *Sambucus nigra*-Stadium. Das Aegopodio-Sambucetum entwickelt sich auf 10–30 Jahre alten Deponieflächen. Diese Gesellschaft besiedelt zunächst meist als schmaler Streifen den Unterhang bzw. Kippenfuß.

5.5.2. Ahorn-Eschen-Vorwald (Tab. 9)

Dieses Vorwaldstadium frischer Standorte, physiognomisch einem Stangengehölzstadium von Aufforstungen ähnlich, führt in der weiteren Sukzession direkt zum Eschen-Ahornwald. In der Feldschicht ist dieses Vorwaldstadium sehr artenarm und besteht im wesentlichen nur aus Gehölzkeimlingen und Jungpflanzen. Vorherrschende Arten sind *Fraxinus excelsior* und *Acer campestre*.

5.5.3. Lycietum halimifolii Felföldy 42 (Tab. 9)

Lycium barbareum siedelt vor allem auf gestörten Flächen, auf denen die vorhandene Vegetationsdecke ganz oder teilweise vernichtet wurde. Schwerpunktmäßig ist diese Gesellschaft im Bereich der Hänge aufgrund der häufigen Erosions- und Rutschungserscheinungen anzutreffen.

Meist sind diese Pflanzenbestände nur kleinflächig ausgebildet, können sich aber gut durch den dichten Wuchs von *Lycium barbareum* gegen andere Pflanzengesellschaften behaupten.

Solche Gebüsche wurden auf 10- bis 30jährigen Flächen mit hohem Kommunal- und Müllanteil angetroffen.

5.5.4. Chelidonio-Robinetum (Scam. 60) Jurko 63 (Tab. 9)

Robinienvorwälder wurden vor allem im Bereich der Oberhänge des „neuen Müllberges“ bei Möckern angetroffen. Diese Standorte sind 10–20 Jahre alt, extrem trocken und größtenteils sehr locker.

Übereinstimmend mit Westhus (1981) möchten wir die aufgenommenen Robinienbestände unter dem genannten Namen zusammenfassen.

5 Vegetationsaufnahmen sollen die Ausprägung dieser Gesellschaft darstellen. Wir möchten das gesamte Aufnahmемaterial nicht dem Optimalstadium zuordnen. Dafür spricht einerseits die Inhomogenität in der Artenzusammensetzung und zum anderen die Faziesbildung einiger Arten (vgl. auch Westhus 1981).

5.5.5. Eschen-Ahornwald

Im Bereich des Unter- und Mittelhangs wurden auf dem obengenannten Deponiestandort artenreiche Laubmischwaldbestände angetroffen. Neben *Fraxinus excelsior* treten vor allem *Acer campestre* und *A. pseudoplatanus* stärker in Erscheinung.

Die floristische Zusammensetzung der Gehölzarten in der Baum- und Strauchschicht entspricht einer Mischung der Holzartenkombination aus dem Fraxino-Quercion und dem Carpino-Ulmion.

Standörtlich lassen sich innerhalb dieser Waldbestände die grundwassernäheren Bereiche mit höheren Anteilen an *Fraxinus excelsior*, zum Fraxino-Quercion vermittelnd und die trockeneren Wuchsorte in Mittelhanglage mit *Ulmus minor* und *Acer campestre*, dem Carpino-Ulmion nahestehend, unterscheiden.

Die Feldschicht ist relativ aufgelockert und setzt sich neben den Gehölzkeimlingen und Jungpflanzen von allem aus nitrophilen Ruderalarten zusammen.

Tabelle 9. Sommergrüne Laub- und Gebüschgesellschaften

Vegetationseinheit		5.5.1.				5.5.2.		5.5.3.		5.5.4.				5.5.5.	
Aufn.-Nr.		161	162	163	164	159	160	165	166	153	154	155	156	157	158
Typ		- K -				- K -		- K -		- K -				- K -	
Alter		20	20	30	30	20	30	20	30	10	10	30	30	40	40
Artenzahl		11	13	11	10	12	12	9	7	24	14	9	13	20	20
B	<i>Robinia pseudoacacia</i>									1	2				
	<i>Fraxinus excelsior</i>													2	2
	<i>Acer pseudo-platanus</i>														1
	<i>Carpinus betulus</i>					2									2
	<i>Ulmus minor</i>					2									+
	<i>Clematis vitalba</i>												+		
Str	<i>Robinia pseudoacacia</i>									3	2	3	5		1
	<i>Acer pseudo-platanus</i>									1				1	1
	<i>Acer campestre</i>					2	1			1			1	2	
	<i>Fraxinus excelsior</i>					2	4			1				2	2
	<i>Humulus lupulus</i>	+		1		1	1			+	+	+			
	<i>Sorbus torminalis</i>					1								1	
	<i>Sambucus nigra</i>	3	3	4	5	1	1								2
	<i>Lycium barbarum</i>							4	5						
F	<i>Calystegia sepium</i>					+	r			2	+		1		+
	<i>Carduus crispus</i>	+	+	1	r										
	<i>Chelidonium majus</i>											r ^o	2	2	3
	<i>Urtica dioica</i>	+	2	2	2		1			+		+	2		r
	<i>Galium aparine</i>		1								3	2			
	<i>Sisymbrium loeselii</i>	1	1	1	1		1	1	r	r ^o	r ^o				
	<i>Atriplex nitens</i>									2			+		r
	<i>Lepidium latifolium</i>		2						r		r				
	<i>Cochia scoparia</i> ssp. <i>densiflora</i>									2		r			
	<i>Agropyron repens</i>		1				1		r	+					+
	<i>Solidago canadensis</i>			r							r		r		r
	<i>Cirsium arvense</i>		2												
	<i>Silene alba</i>		r					r							
	<i>Artemisia vulgaris</i>	r	1					+	r	+			+	+	+
	<i>Sonchus oleraceus</i>									1	r				
	<i>Galeopsis ladanum</i>										1	1	1		

Fortsetzung Tab. 9

Vegetationseinheit	5.5.1.	5.5.2.	5.5.3.	5.5.4.	5.5.5.
<i>Lamium purpureum</i>	3		+	+	1 2
<i>Poa nemoralis</i>	r	2 +	3	+	r
<i>Chenopodium fizifolium</i>	r ^o				r
<i>Arctium minus</i>		+		1	+
<i>Clematis vitalba</i>				2	+
<i>Chaerophyllum temulum</i>		r			1
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1				
<i>Carduus acanthoides</i>			1		
<i>Chenopodium strictum</i>			1 r		
<i>Solanum nigrum</i>			1 1		
<i>Solanum dulcamara</i>				+	
<i>Moehringia trinervia</i>		+	2		
K+J <i>Humulus lupulus</i>	1	+	+	1 1 +	
<i>Fraxinus excelsior</i>	r	+	+		
<i>Robinia pseudoacacia</i>	r	+	r		
<i>Acer campestre</i>	r	r	+		
<i>Sambucus nigra</i>	r	r	+		
<i>Carpinus betulus</i>		+	+		

Weiterhin kommen folgende Arten vor:

Tilia cordata J 1/r; *Atriplex patula* 1/+; *Sonchus arvensis* 1/+; *Rumex crispus* 1/r; *Arctium lappa* 1/+^o; *Chenopodium album* 1/+; *Brachypodium spec.* 2/+; *Silene dioica* 2/+; *Lamium album* 2/+; *Rosa canina* 1/1; *Torilis japonica* 4/r; *Anthriscus sylvestris*

4/r; *Cirsium vulgare* 5/+; *Malus sylvestris* J 2/+; *Poa trivialis* 1/r; *Cornus sanguinalis* 4/r; *Rubus fruticosus* 4/+; *Quercus robur* J 4/r; *Acer pseudo-platanus* J 4/r; *Dactylis glomerata* 3/1; *Eriogon canadensis* 3/r

- 5.5.1. Aegopodio-Sambucetum
- 5.5.2. Ahorn-Eschen-Vorwald
- 5.5.3. Lycietum halamifolii
- 5.5.4. Chelidonio-Robinetum
- 5.5.5. Eschen-Ahornwald

6. Sukzession der Pflanzengesellschaften

Die Sukzessionszeiten für die Abgrenzung verschiedener Deponietypen voneinander wurden bereits ausführlich dargelegt (Tauchnitz 1983, Tauchnitz, Kiesel u. a. [im Druck] a, Tauchnitz, Kiesel u. a. [im Druck] b). Die Sukzessionswege der vorgestellten Pflanzengesellschaften sollen nachfolgend für die KMD, GSD und die aus der KMD hervorgegangenen RSD dargelegt werden.

Der in Stadien und Phasen gegliederte Sukzessionsverlauf wird von uns im Sinne von Feoli u. a. (1975) verstanden.

6.1. Kommunalmülldeponien

Die häufigste Initialgesellschaft auf reinem Kommunal Müll, das *Heliantho-Lycopersietum*, wird in der Regel spätestens nach einem Jahr durch andere Pflanzengesellschaften abgelöst (vgl. auch Kunick und Sukopp 1975, Sukopp und Auhagen 1981 und Tauchnitz, Kiesel u. a. [im Druck] b, vgl. Abb. 2).

Direkt beobachtet wurde die Weiterentwicklung der Gesellschaft zur *Sisymbrium altissimum*-Ges., zum *Chenopodietum ruderales*, *Atriplicetum nitensis* und zur *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*-Gesellschaft. Die Entwicklung vor allem zu den beiden erstgenannten Gesellschaften kann sich über 1/2- bis 1-jährigen Phasen vollziehen. Die gesellschaftsabbauenden Arten sind zum Teil bereits im Initialstadium vertreten, wenn es sich um Ablagerungen aus dem Herbst des vergangenen Jahres handelt.

Die Sukzession zu den beiden letztgenannten Gesellschaften kann demgegenüber relativ spontan erfolgen, ohne deutliche Übergangsphase. Besonders *Kochia scoparia* ssp. *densiflora* ist in der Lage, von einer Vegetationsperiode zur anderen, große Flächen völlig zu beherrschen. Ein Abbau des *Heliantho-lycopersietums* durch *Sisymbrium loeselii* konnte nicht direkt beobachtet werden, ist jedoch zu vermuten, da diese Gesellschaft auf 2-jährigen Kommunal Müllflächen, wenn auch seltener, angetroffen wurde.

Neben dem *Heliantho-lycopersietum* wurden alle bisher genannten Gesellschaften außer der *Sisymbrietum loeselii*-Gesellschaft als Erstbesiedler von Kommunal Müll angetroffen.

Wie aus Abb. 2 hervorgeht, kann das *Chenopodietum stricti* sowohl von der *Sisymbrium altissimum*-Ges. als auch vom *Atriplicetum nitensis* abgelöst werden. Bei letzterer besteht die Möglichkeit der Weiterentwicklung sowohl zur *Sisymbrium altissimum*-Ges. als auch zur *Sisymbrium loeselii*-Gesellschaft. Somit stellen diese beiden

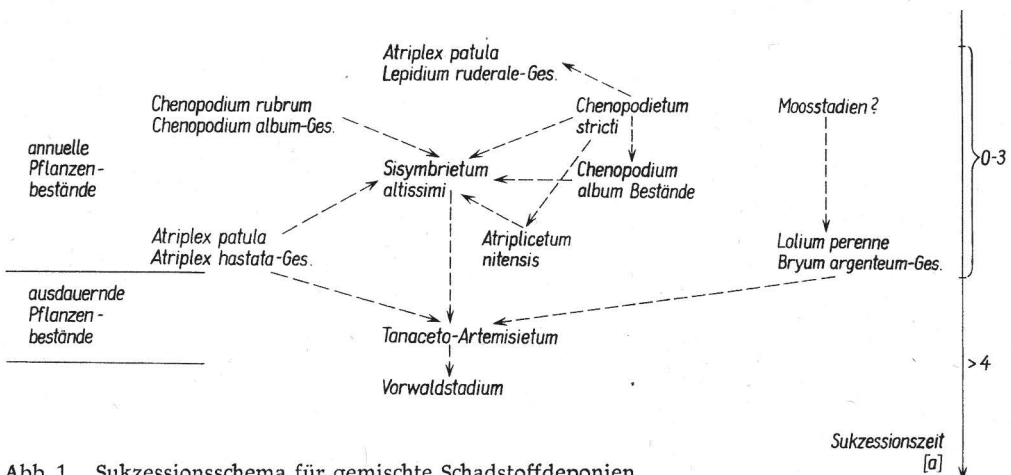


Abb. 1. Sukzessionsschema für gemischte Schadstoffdeponien

Gesellschaften die wichtigsten Entwicklungsstadien beim Abschluß der Sukzession einjähriger Ruderalgesellschaften dar.

Eine weitere Möglichkeit der Herausbildung ausdauernder Pflanzengesellschaften ist die Sukzession zur *Lepidium latifolium*-Ges. aus der *Kochia scoparia* ssp. *densiflora*-Gesellschaft.

Auf trockenen Standorten spielen Stadien, wie durch die *Calamagrostis*-Ausbildung der *Lepidium latifolium*-Ges. repräsentiert, eine zentrale Rolle. Wohingegen das Tanaceto-Artemisietum mehr im frischen Bereich seinen Verbreitungsschwerpunkt hat und demzufolge seltener auf KMD anzutreffen ist.

Die *Calamagrostis*-Ausprägung der *Lepidium latifolium*-Gesellschaft kann sich weiterhin vor allem aus der *Sisymbrium loeselii*-Gesellschaft entwickeln, während das Tanaceto-Artemisietum sich schwerpunktmäßig aus der *Sisymbrium altissimum*-Ges. entwickeln kann. Die nächsten Sukzessionsschritte werden wie in Abb. 2 dargestellt geschlußfolgert (vgl. auch Kunick und Sukopp 1975 und Gutte 1971).

In der weiteren Sukzession kann es zur Herausbildung des Lycietum halimifolii auf gestörten Standorten innerhalb der *Lepidium latifolium*-Ges. oder der *Sisymbrium loeselii*-Gesellschaft kommen. Dieses Gebüschstadium dürfte dann durch aufkommende Vorwaldarten, vor allem *Robinia pseudoacacia* und *Sambucus nigra*, abgelöst werden. Vorwaldarten, in denen die beiden letztgenannten Arten, aber auch solche des Ahorn-Eschenwaldes dominieren, bauen die *Lepidium latifolium*-Ges. ab und leiten die Waldentwicklung ein.

6.2. Gemischte Schadstoffdeponien

Obwohl der größte Teil des Kommunal Mülls und der industriellen Abprodukte gemeinsam (gemischt) abgelagert werden, ist eine sichere Aussage über den Sukzessionsverlauf auf diesen Standorten nicht möglich.

Ursache ist vor allem die große Inhomogenität der abgelagerten Materialien, die eine Vielzahl von Pflanzenbeständen bzw. Fragmente entstehen läßt (Abb. 1).

Es können die *Atriplex patula*-*Atriplex hastata*, -*Chenopodium album*-*Chenopodium rubrum*, -*Atriplex patula*-*Lepidium ruderales* Gesellschaft, das *Chenopodietum stricti*, das *Atriplicetum nitensis* und *Chenopodium album*-Bestände initial auftreten. Inwieweit

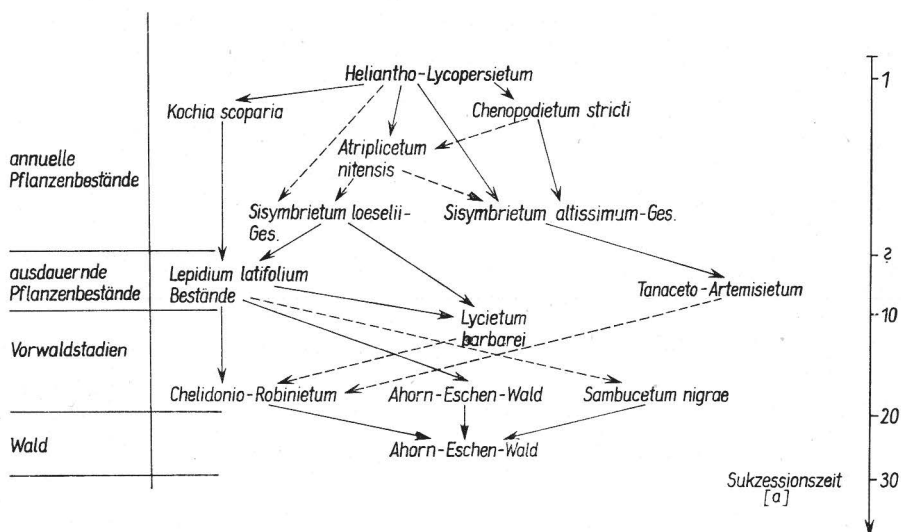


Abb. 2. Sukzessionsschema für Kommunalmülldeponien

Moosstadien auf mit Schadstoffen hochbelasteten Flächen initial auftreten, ist nicht eindeutig geklärt. Jedoch ist die Entwicklung der *Lolium perenne-Bryum argenteum*-Gesellschaft aus solchen denkbar. Von der Häufigkeit des Auftretens sind das *Chenopodium stricti* zur *Atriplex patula-Lepidium ruderales*-Gesellschaft zu *Chenopodium album*-Bestände von besonderer Bedeutung.

Aus den beobachteten Sukzessionsphasen wird die Weiterentwicklung des *Chenopodium stricti* zur *Atriplex patula-Lepidium ruderales*-Gesellschaft zu *Chenopodium album*-Beständen und zum *Atriplicetum nitensis* möglich.

Unabhängig davon ist eine Entwicklungstendenz aller initial auftretenden Pflanzenbestände zur *Sisymbrium altissimum*-Ges. erkennbar. Ob dieser Gesellschaft wirklich solche zentrale Bedeutung zukommt, muß weiter untersucht werden. Eine große Rolle spielt sie auf jeden Fall auf Standorten mit hohen Bauschutt- und Kiesanteilen. Mit Sicherheit dürfte die weitere Sukzession zum *Tanacetum-Artemisietum* verlaufen. Durch das starke Auftreten von Arten dieses Sukzessionsstadiums in der *Atriplex patula-Atriplex hastata*- und *Lolium perenne-Bryum argenteum*-Gesellschaft ist eine direkte Entwicklung aus diesen Gesellschaften heraus erkennbar.

Analog zur Entwicklung auf reinem Kommunalmüll sind auf entsprechenden Standorten auch hier *Calamagrostis epigejos* reiche Bestände zu erwarten, konnten von uns aber bisher noch nicht nachgewiesen werden.

Die Frage nach der weiteren Sukzession bleibt vorerst ungeklärt, da auf 8- bis 10jährigen Flächen lediglich *Prunus domestica*-Jungpflanzen als einzige Gehölze auftraten.

6.3. Reine Schadstoffdeponie (nur KMD, die sich zu RSD umwandeln)

Auf 2 Standorten im wärme-klimatisch begünstigten Teil des Untersuchungsgebietes konnte die Sukzession von Pflanzenbeständen auf chemisch z. T. sehr aktiven Standorten (Tab. 1) untersucht werden (Abb. 3). Hier konnten auch, aufgrund der stand-

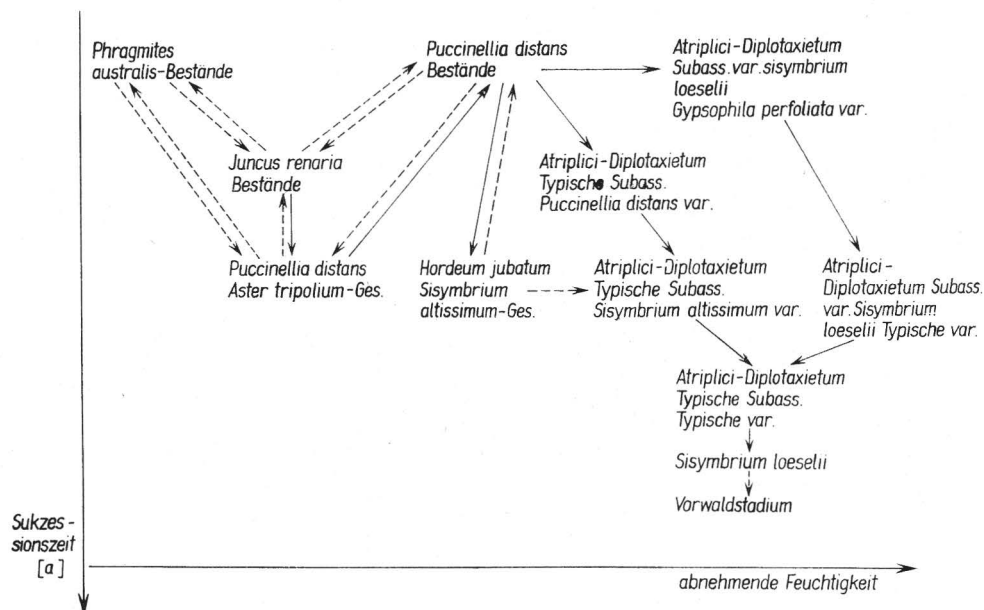


Abb. 3. Sukzessionsschema für Kommunalmülldeponien, die sich in reine Schadstoffdeponien umgewandelt haben

örtlichen Besonderheiten, Sukzessionsstadien im Sickerwasserbereich aufgenommen werden.

Die ältesten Standorte mit ständig anstehendem Wasser werden von *Phragmites australis* besiedelt. Diese Bestände sind jedoch nicht homogen geschlossen, sondern stehen inselartig verteilt. Auf nassen, nicht mehr unter Wasser stehenden Flächen schließen sich *Juncus renaria*-Bestände an, die auf periodisch überfluteten, sonst aber z. T. oberflächlich austrocknenden Standorten von der *Puccinellia distans*-*Aster tripolium*-Gesellschaft abgelöst werden.

Mit zunehmender Trockenheit und sich erhöhendem Salzgehalt gelangt *Puccinellia distans* zur Dominanz und bildet Reinbestände. Bei Entstehung neuer Sicker- und Oberflächenwasser beeinflusster Deponieteile ist der umgekehrte Weg der Vegetationsentwicklung zu erwarten.

Der weitere Sukzessionsverlauf wird durch die verschiedenen Stadien des Atriplici-Diplotaxietums bestimmt. Ihr Auftreten wird einerseits durch die in Abschn. 5.1.12. dargelegten Parameter bestimmt, zum anderen spielen weitere, vor allem chemische Faktoren, die nicht erfaßt wurden, eine große Rolle.

Die typische Subassoziation in der *Puccinellia distans*-Variante und die *Sisymbrium loeselii*-Subassoziation in der *Gypsophila perfoliata*-Variante dieser Gesellschaft leiten, von den *Puccinellia distans*-Beständen ausgehend, die Entwicklung zur *Sisymbrium loeselii*-Gesellschaft ein. Dabei werden die *Puccinellia distans*-Variante von der *Sisymbrium altissimum*- und die *Gypsophila perfoliata*-Variante von der typischen Variante der gleichen Subassoziation abgelöst.

Beide Sukzessionswege münden jetzt in der typischen Variante der typischen Subassoziation des Atriplici-Diplotaxietums, bevor diese Assoziation durch die *Sisymbrium loeselii*-Gesellschaft abgebaut wird. Werden bereits vegetationsbestandene Deponieteile von den chemischen Vorgängen erfaßt, so können je nach Stärke dieser Vorgänge die genannten Ausbildungen des Atriplici-Diplotaxietums die bestehende Vegetation auflösen.

Diesen Vorgang verdeutlicht die Sukzession der *Hordeum jubatum*-*Sisymbrium altissimum*-Gesellschaft, die als Sukzessionsphase in der Entwicklung von *Hordeum jubatum*-Beständen zur *Sisymbrium altissimum*-Variante der typischen Subassoziation des Atriplici-Diplotaxietums gewertet werden kann.

7. Differenzierung der Deponiestandorte (Diskussion)

Bezugnehmend auf die bereits durchgeführten Untersuchungen zur ökologischen Differenzierung verschiedener Deponietypen (Tauchnitz, Kiesel u. a. [im Druck] a), wird im folgenden sowohl eine Differenzierung nach der Sukzessionszeit als auch nach den auftretenden Arten vorgenommen.

Die Bedeutung des Zeitfaktors der pflanzlichen Besiedlung eines Deponiestandortes wurde in obengenannter Arbeit ausführlich für die einzelnen Deponietypen behandelt.

Da jedoch die ablaufenden sekundären Sukzessionen über synanthrope Ersatzgesellschaften führen, muß auch eine Abgrenzung durch einzelne Arten bzw. Artengruppen möglich sein.

Der Versuch einer solchen Abgrenzung wird in Tab. 10 unternommen. Für KMD und GSD werden die diagnostisch wichtigen ersten 3 Jahre getrennt aufgeführt.

Die RSD wird lediglich durch die Summe der wesentlichen Arten innerhalb dieser 3 Jahre dargestellt, da eine weitere Differenzierung kaum möglich ist (vgl. auch Tauchnitz, Kiesel u. a. [im Druck] a).

Tabelle 10

Deponietyp	KMD				GSD				RSD
Alter	1	2	3	1-3	1	2	3	1-3	
Aufn.-Zahl	9	7	6	22	25	20	35	70	35
<i>Sisymbrium altissimum</i>	III	III	IV	II	III	III	III	III	II
<i>Sisymbrium loeselii</i>		II	II	I			I		III
<i>Lepidium ruderales</i>	II	III	II	II		II	II	II	II
<i>Chenopodium album</i>	III	IV	IV	III	V	IV	II	III	
<i>Atriplex patula</i>		II		I	II	II	I	I	
<i>Atriplex hastata</i>		III			III	III		II	
<i>Chenopodium rubrum</i>		II			II		I		
<i>Atriplex nitens</i>		II	IV	I	II	III		II	
<i>Polygonum aviculare</i>		II		I	IV	II		II	
<i>Poa annua</i>		III	II	II	III	III	III	III	
<i>Lolium perenne</i>			III	I	II	III	III	III	
<i>Artemisia vulgaris</i>		III	III	II	II	III	V	IV	
<i>Helianthus annuus</i>	IV	II		II					
<i>Brassica napus</i>	III	II		II					
<i>Brassica oleracea</i>		II							
<i>Setaria italica</i>	III			I					
<i>Solanum tuberosum</i>	III								
<i>Persica vulgaris</i>	III			I					
<i>Plantago major</i>						II	III	II	
<i>Solidago canadensis</i>							III	II	
<i>Tanacetum vulgare</i>				II			II	II	
<i>Cirsium arvense</i>							II		
<i>Calamagrostis epigejos</i>							II	II	II
<i>Puccinellia distans</i>						II			III
<i>Gypsophila perfoliata</i>									IV
<i>Atriplex tatarica</i>									V
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>									IV
<i>Salsola kali</i>									III
<i>Hordeum jubatum</i>									II

Die unseres Erachtens nach diagnostisch wichtigen Arten werden für die einzelnen Jahre durch ihre häufigste Stetigkeit repräsentiert. Die Stetigkeitsklasse I wurde nur in Verbindung mit höheren Deckungswerten aufgeführt.

Abschließend wird, wie für die RSD, die Stetigkeit für den Gesamtzeitraum von 3 Jahren angegeben.

Allen 3 Deponietypen sind *Sisymbrium altissimum*, *S. loeselii* und *Lepidium ruderales* gemeinsam. Während letztere Art überall mehr oder weniger gleichmäßig vorkommt, zeigen *Sisymbrium loeselii* und *S. altissimum* unterschiedliches Verhalten.

Sisymbrium altissimum hat einen Verbreitungsschwerpunkt sowohl auf reinem Kommunal Müll als auch auf der GSD, tritt aber auf chemisch sehr aktiven Standorten stark zurück. *Sisymbrium loeselii* verhält sich genau entgegengesetzt. Diese Art hat ihren Verbreitungsschwerpunkt im Bereich der RSD, ist auf der KMD noch regelmäßig anzutreffen, tritt aber bei gemischter Ablagerung völlig in den Hintergrund.

Offensichtlich ist *Sisymbrium altissimum* gegenüber den physikalischen Einflüssen des Deponiebetriebes toleranter als *Sisymbrium loeselii*.

Deutlich treten diese Unterschiede auch in den einzelnen Jahren hervor. Während *Sisymbrium altissimum* bereits in der der Ablagerung folgenden Vegetationsperiode

Tabelle 11

VE	Ko	5.1.2	5.1.3	5.1.6	5.1.4	5.1.1	5.1.7	5.1.8
N	6	3	7	5	3	2	6	2
pH (KCl)	6,4	7,4	7,6	7,6	7,5	7,3	7,5	7,5
Ca ¹	873	2933	2485	3924	3440	2620	2833	1320
K ¹	74,1	35,3	16,1	36,4	39,3	165,5	31,6	29
P ¹	48,9	3,9	5,5	0,78	2,5	10,7	14,5	10,8
Mg ¹	28,6	21,6	30,6	66,8	78,1	125	23,3	12,3
C/N	19,1	48	45,2	63,3	15,1	37,4	25	44,6
H-Wert ²	6,1	0,4	0,1	0,6	0,1	0,1	0,8	0,1
T-Wert ³	40	4,1	8,0	6,4	5,6	5,7	9,7	8,9
SG (‰)	0,25	0,88	0,76	0,88	0,91	1,2	0,62	0,36
FA (‰)	6,3	3,6	6,5	6,8	4,6	7	6,5	11,5
B (ppm)	2,8	16	25,4	23,2	14,7	18,6	14,7	8,4

VE – Vegetationseinheit, N – Probenzahl, FA – Feinanteil, SG – Salzgehalt

regelmäßig, z. T. dominierend, auf allen Deponien am Bestandsaufbau beteiligt ist, tritt *Sisymbrium loeselii* frühestens im 2. Jahr auf KMD und RSD derart auf bzw. ist auf GSD überhaupt nicht regelmäßig vertreten.

Inwieweit für das deutliche Hervortreten von *Sisymbrium loeselii* auf RSD neben edaphischen auch klimatische Faktoren eine Rolle spielen, muß weiter geklärt werden.

Die in Tab. 10 weiter aufgelisteten Arten von *Chenopodium album* bis *Artemisia vulgaris*, einschließlich der nicht aufgeführten *Matricaria maritima*, repräsentieren die diagnostisch wichtigen Arten von KMD und GSD. Es handelt sich bei diesen Arten um ruderal meist weit verbreitete Species, die abgesehen von *Chenopodium rubrum* und *Atriplex nitens* relativ geringe Temperaturansprüche stellen.

In der ersten Vegetationsperiode spielt von den aufgeführten Arten auf KMD nur *Chenopodium album* eine Rolle, während bei gemischter Ablagerung alle Arten in diesem Zeitraum angetroffen werden können.

Die Abgrenzung zwischen KMD und GSD ergibt sich weniger aus dem zuletzt formulierten Sachverhalt, sondern in erster Linie aus dem Auftreten von Ephemerophyten auf KMD in der ersten Vegetationsperiode. Weiterhin ist, wie bei Tauchnitz, Kiesel u. a. (im Druck a) dargelegt, die weitere Sukzession signifikant. Auf KMD treten in der zweiten Vegetationsperiode, wie deutlich in Tab. 10 erkennbar ist, eine Vielzahl neuer Arten auf, die auch qualitativ neue Pflanzenbestände, im Vergleich zur ersten Vegetationsperiode, bilden. Diese Tendenz einer hohen Artenfluktuation ist auch in der dritten Vegetationsperiode, allerdings nicht mehr ganz so ausgeprägt, zu beobachten. Das Vegetationsbild wird nach wie vor von annuellen Arten geprägt.

Grundsätzlich anders verläuft die Entwicklung auf der GSD. Die hier in der ersten Vegetationsperiode angetroffenen Arten bestimmen auch im zweiten Jahr das Bild, sie haben sich in der Regel weiter ausgebreitet. Ein qualitativer Wandel der Pflanzenbestände zeichnet sich erst in der dritten Vegetationsperiode mit dem Zurücktreten annueller und dem deutlichen Hervortreten perennierender Arten ab. Besonders gut läßt sich dieser Sachverhalt an der Dynamik von *Chenopodium album* und *Artemisia vulgaris* verfolgen. Darüber hinaus treten jetzt weitere Arten aus der *Artemisia vulgaris*-Gruppe auf.

Die Arten *Calamagrostis epigejos* und *Puccinellia distans* wurden innerhalb der ersten drei Jahre auf GSD und RSD festgestellt. *Puccinellia distans* kommt vereinzelt mit geringen Deckungswerten auch auf KMD vor.

Fortsetzung Tab. 11

5.1.9	5.1.12a	5.1.12aII	5.1.12 b	5.1.12 bI	5.1.12bII	5.1.15	5.2.1	5.3.1
2	4	3	3	4	2	4	3	4
7,6	7,1	7,3	7,5	6,7	8,5	7,6	7,5	7,6
3400	5285	4053	3620	7345	2780	39 425	2586	2760
27,5	45,5	26,6	40	27,5	28	22,5	27	27,2
2,1	2,5	3,33	2	2,1	6,0	7,6	2,6	1,0
43	41	24,8	19,7	21,3	27,2	42,7	17,4	34,8
61	40,8	56,1	15,8	28,7	19,4	15,2	30	32
0,8	2,5	3,1	0,8	1,12	3,8	0,1	0,1	0,12
6,1	13,5	10	9,7	6,4	3,8	20,6	9,9	11,9
0,78	0,86	0,86	0,71	0,74	0,78	0,78	0,4	0,28
9	8,6	6,3	4,3	5,5	3,5	3,5	7,6	8,2
21,8	48	22,6	21,4	36,3	12,7	4,7	5,1	7,9

Ko – Kompost ¹ mg/100 g Boden, ² mval/100 g Boden, ³ mval Ba⁺⁺/100 g Boden

Auf der GSD erreichen beide Arten nur geringe Stetigkeitswerte, während auf der RSD *Puccinellia distans* deutlich stärker am Bestandsaufbau beteiligt ist.

Auf den von uns untersuchten RSD repräsentieren sich die letzten fünf Arten der Tab. 10 als charakteristische Vertreter.

Bei einer Anwendung dieser Arten zur Charakterisierung von Deponien über die von uns untersuchten Standorte hinaus, muß jedoch der klimatische Faktor berücksichtigt werden. In Verbindung damit ist die Aussagekraft vor allem von *Gypsophila perfoliata*, *Atriplex tatarica* und *Hordeum jubatum* kritisch zu werten.

Somit bleiben als diagnostisch wichtige Arten *Puccinellia distans*, *Diplotaxis tenuifolia* und *Salsola kali* übrig. Damit grenzt sich die RSD gegenüber der KMD und GSD im Sinne von Tauchnitz u. a. (1981) hinreichend deutlich ab. Das in der genannten Arbeit aufgezeigte Ökogramm, als Ergebnis solcher Untersuchungen, kann weiter konkretisiert werden und ergibt für unseren speziellen Fall angewendet das in Abb. 4 dargestellte Bild. Die durchgehenden Linien belegen durch Untersuchungsergebnisse gesicherte Abgrenzungen, während durch gestrichelte Linienführung unsichere bzw. zu erwartende Verläufe und Grenzen angegeben werden.

Die gegenseitige Durchdringung der im Bereich der KMD und GSD angetroffenen Pflanzenbestände deutet die Gemeinsamkeiten der beiden Deponietypen an. Es ist aber auch eine klare Abgrenzung innerhalb der ersten 3 Jahre erkennbar.

In krasssem Gegensatz zu KMD und GSD steht das Bild der RSD. Besonders auffällig sind die über lange Zeiträume vorhandenen vegetationslosen Zonen.

Es wird deutlich, daß eine unseren Zwecken dienende „vegetationskundliche“ Differenzierung der Deponien sich sowohl auf die räumlich-standörtliche Repräsentanz des betreffenden Vegetationstyps als auch dessen Stellung in der Sukzession stützt (vgl. auch Schlüter 1982).

Wir sind uns darüber im klaren, daß keinesfalls alle auf den genannten Deponien möglichen Pflanzenbestände erfaßt wurden. Es war auch nicht das Anliegen dieser Arbeit, eine detaillierte Differenzierung der einzelnen Pflanzengesellschaften vorzunehmen. Eine solche wäre für die praktische Anwendung ohne größere Bedeutung.

Der sich aus dem Deponietyp ergebende unterschiedliche Natürlichkeits- bzw. Hemerobiegrad bedingt eine charakteristische Ausbildung der synanthropen Vegetation. Durch die Charakterisierung der Vegetationsverhältnisse auf den genannten Deponien bzw. noch zu kennzeichnender RSD industrieller Abprodukte kann eine praktikable

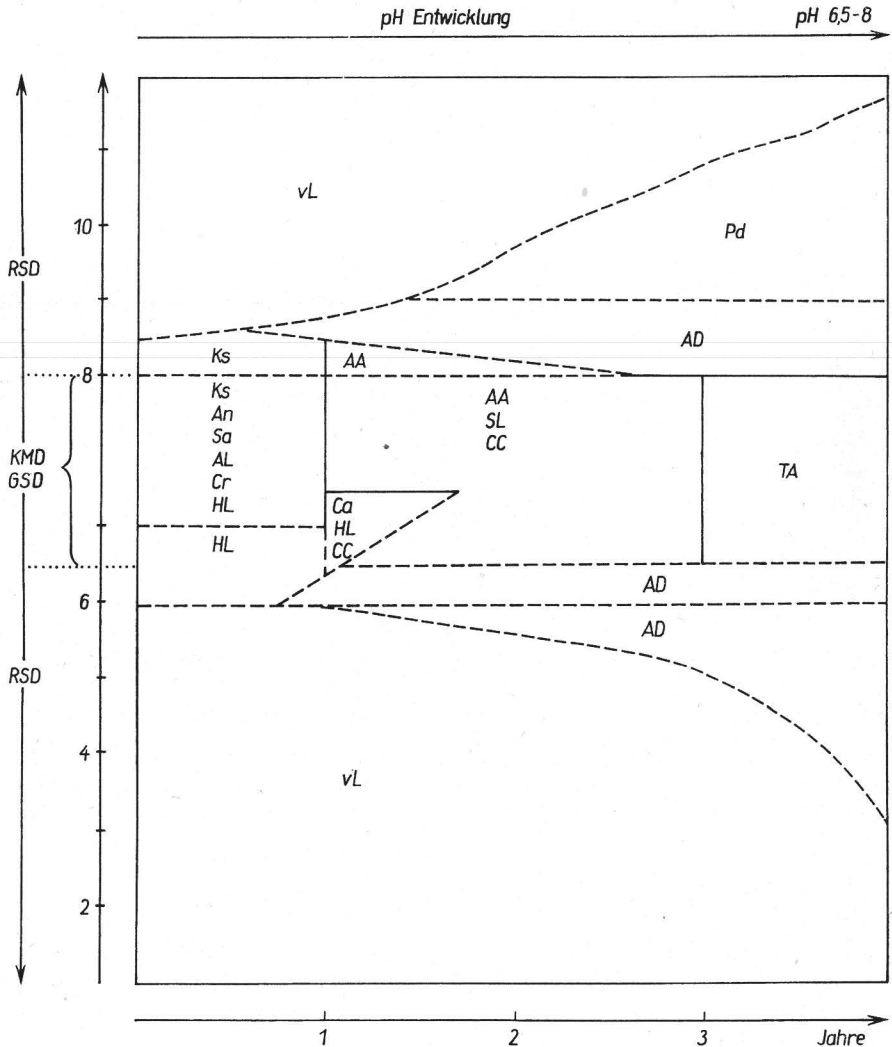


Abb. 4. Ökogramm für die verschiedenen Deponiearten.

HL – Heliantho-Lycopersietum; AL – Atriplex patula-Lepidium ruderales Ges.; Cr – Chenopodium stricti; CC – Chenopodium album-Chenopodium rubrum Ges.; Ca – Chenopodium album Best.; AD – Atriplici tataricae-Diplotaxietum tenuifoliae; TA – Tanaceto-Artemisietum; AA – Atriplex patula-Atriplex hastata Ges.; Sa – Sisymbrium altissimum Ges.; An – Atriplicetum nitensis; Ks – Kochia scoparia ssp. densiflora Ges.; SL – Sisymbrium loeselii Ges.; Pd – Puccinellia distans Best.; vl – vegetationslos;
 KMD – Kommunalmülldeponie; RSD – reine Schadstoffdeponie; GSD – gemischte Schadstoffdeponie

Methode vorgestellt werden, mit der es möglich wird, bereits im Gelände eine Ansprache des Deponietyps vorzunehmen. Es können aus der „Vegetationsqualität“ auf einem Deponiestandort umwelthygienische und landeskulturelle Rückschlüsse für eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Betreuung bzw. Eingliederung in den Naturhaushalt gezogen werden.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Vegetationsverhältnisse auf kommunalmüllenthaltenden Deponien (KMD, GSD und RSD) wurden durch 28 synanthrope Vegetationseinheiten bzw. Gesellschaftsfragmente charakterisiert. Es wurde die Aufstellung einer neuen Assoziation vorgeschlagen. Chemische Untersuchungsergebnisse zu einer Vielzahl von Vegetationsaufnahmen sollen die Ursachen und Zusammenhänge des Auftretens einzelner Pflanzengesellschaften klären helfen.

Die Sukzession der besprochenen Pflanzenbestände auf allen 3 Deponietypen läßt den Ablauf der sekundären Besiedlung durch o. g. Gesellschaften erkennen.

S u m m a r y

The paper gives a survey on the vegetation-units of [municipal] refuse tips in the surroundings of Leipzig (GDR). The investigated sites include typical municipal refuse tips (KMD), mixed tipping of harmful wastes (GSD) and distinctive harmful waste tips (RSD). 28 different vegetation-units or vegetation-fragments have been described, characterizing the special ecological conditions within the period of reestablishing vegetations. The type of vegetation and differential species behaviour allow conclusions on the soil quality of the wastes within the first three years of their successional development and the degree of restoration.

S c h r i f t t u m

- Banasova, V.: Vegetacia medenych a antimonovych hald. Biologicke Prace (1) (1976) XXII.
- Barkmann, J., J. Moravec und S. Rauschert: Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur. Vegetatio 32 (1976) 131-185.
- Bornkamm, R.: Die Unkrautvegetation im Bereich der Stadt Köln. I. Die Pflanzengesellschaften, Dechenina 126 (112) (1974) 267-306.
- Ehrig, H. J.: Mikrobielle Umsetzungsvorgänge im Deponiekörper unter verschiedenen Betriebsbedingungen. EAS-ISWA 81, 5. Europäisches Abwasser- und Abfallsymposium München, 22.-26. 6. 1981, 727-750.
- Feoli, E., D. Lausi und S. Pignatti: Grundsätze einer kausalen Erforschung der Vegetationsdynamik. In: Schmidt, W.: Sukzessionsforschung. Vaduz 1975, 1-12.
- Gutte, P.: Die Ruderalpflanzengesellschaften West- und Mittelsachsens und ihre Bedeutung für die pflanzengeographische Gliederung des Gebietes. Diss. KMU Leipzig 1969.
- Gutte, P.: Die Wiederbegrünung städtischen Ödlandes, dargestellt am Beispiel Leipzigs. Hercynia N. F., Leipzig 8 (1971) 58-61.
- Gutte, P., und W. Hilbig: Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. XI. Die Ruderalvegetation. Hercynia N. F., Leipzig 12 (1975) 1-39.
- Hilbig, W., und H. Jage: Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. V. Die anuellen Uferfluren. Hercynia N. F., Leipzig 9 (1972) 392-408.
- Kopecky, K.: Die straßenbegleitenden Rasengesellschaften im Gebirge Orlicke hory (Adlergebirge) und seinem Vorlande. Vegetace ČSSR A 10 Praha 1978.
- Kopecky, K., und S. Hejny: Die Anwendung einer „Deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation“ bei der Bearbeitung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. Vegetatio 36 (1978) 43-51.
- Klotz, S.: Zur Chorologie und Soziologie von *Lepidium latifolium* L. Wiss. Z. Univ. Halle XXX (1981) 115-126.
- Klotz, S.: Pflanzensoziologische Untersuchungen an einer Kalkhydratdeponie bei Knapendorf, Kr. Merseburg. Wiss. Z. Univ. Halle XXX (1981) 55-76.
- Kunick, W., und H. Sukopp: Vegetationsentwicklung auf Mülldeponien Berlins. Berliner Naturschutzblätter 56 (1975) 19, 141-145.
- Olsson, H.: Vegetation of artificial habitats in northern Malmö and environs. Vegetatio 36 (1978) 65-82.

- Oberdorfer, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. III. Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. *Pflanzensoziologie* 10 (1983).
- Pierau, M.: Die Bedeutung des aeroben Abbaus unverdichteter häuslicher Abfallstoffe im Rahmen der geordneten Ablagerung. *Kommunalwirtschaft* 1 (1969) 2–12.
- Pysek, A.: Übersicht über die westböhmisches Ruderalvegetation. *Fol. Mus. Rev. Natur. Bohem. Occident., Plzen, Bot.* 15 (1981).
- Schlüter, H.: Geobotanische Kennzeichnung und vegetationsökologische Bewertung der Naturraumeinheiten. *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* 22 (1982) 69–77.
- Schubert, R.: Die Schwermetallpflanzengesellschaften des östlichen Harzvorlandes. *Wiss. Z. d. Martin-Luther-Univ. Halle/Wittenberg* 3 (1953/54) 51–70.
- Steubing, L., und R. Hildebrand: Pflanzengesellschaften geschlossener Mülldeponien verschiedenen Alters. *Phytocoenologia* 7 (1980) 208–218.
- Sukopp, H., und A. Auhagen: Langfristige Vegetationsentwicklung und ökologische Fernwirkungen von geordneten Deponien in der Umgebung von Ballungsgebieten. Mskr. Vortrag 1980 beim Fortbildungszentrum Gesundheits- und Umweltschutz Berlin E. V. zum Thema „Langzeitverhalten von Deponien“.
- Tauchnitz, J.: Chemische und biologische Aspekte der Schadstoffbeseitigung durch oberirdische Deponie – das Prinzip der gemischten Schadstoffdeponie. Dissertation zur Promotion B, Karl-Marx-Universität Leipzig 1983.
- Tauchnitz, J., G. Kiesel, M. Hanrieder und H. Hennig: Zur Ablagerung der industriellen Abprodukte. 32. Mitt. Die Vegetationsentwicklung auf verschiedenen Deponiestandorten und ihre ökologische Bewertung. *Petermann Geogr. Mitt.* (im Druck) a.
- Tauchnitz, J., G. Kiesel und W. Mahrla (b): Bemerkungen zu den gegenwärtig in der DDR bestehenden Bestimmungen und Arbeitsrichtlinien zur Beseitigung schadstoffhaltiger und toxischer Abprodukte durch oberirdische Deponie. *Z. ges. Hyg.* (im Druck) b.
- Tauchnitz, J., W. Mahrla, G. Kiesel, R. Schnabel und H. Hennig: Zur Ablagerung der industriellen Abprodukte. 20. Mitt. Einfluß von Deponiestandorttypen auf die Redoxzustände von Deponiesickerwässern. *Z. angew. Geol.* 27 (1981) 574–583.
- Tauchnitz, J., W. Mahrla, R. Schnabel, H. Müller, K. Schöne, G. Kiesel, G. Loos und H. Hennig: Zur Ablagerung der industriellen Abprodukte: 22. Mitt. Beispiel einer Deponie des Typs PAN-B. *Z. angew. Geol.* 28 (1982) 136–140.
- Tauchnitz, J., I. Witzel, G. Kiesel, R. Schnabel, R. Zierath, A. Derr und H. Hennig: Verhalten von Bleiionen gegenüber Pflanzen. *Pharmazie* 37 (1982) 661–664.
- Uhlmann, D.: Möglichkeiten und Grenzen einer Regenerierung geschädigter Ökosysteme. *Sitzungsber. der Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig. math.-nat. Klasse* 112 Berlin (1977).
- Westhus, W.: Zur Vegetationsentwicklung von Aufforstungen, insbesondere mit *Robinia pseudoacacia* L. *Arch. Naturschutz und Landschaftsforsch.*, Berlin 21 (1981) 211–225.

Dipl.-Biol. G. Kiesel
 Dr. sc. nat. J. G. Tauchnitz
 Bezirkshygieneinspektion und Hygieneinstitut Leipzig
 FG Bodenhygiene
 DDR - 7010 Leipzig
 Beethovenstraße 25

Doz. Dr. Ernst-Gerhard Mahn
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
 Sektion Biowissenschaften
 WB Geobotanik
 DDR - 4020 Halle (Saale)
 Neuwerk 21

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hercynia](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Kiesel Günter, Mahn Ernst-Gerhard, Tauchnitz Joachim

Artikel/Article: [Zum Einfluß des Deponiestandortes auf die Vegetationsstruktur und Verlauf der Sekundärsukzession 72-102](#)