

Standortsbeurteilung auf Deponien mithilfe der Vegetationsökologie

Johannes Tintner und Brigitte Klug

Institut für Abfallwirtschaft bzw. Institut für Botanik, Universität für Bodenkultur, Wien

Habitat assessment on landfill sites by vegetation ecology

Abstract

It is well known that plant species occur only on specific sites that match their environmental demands. Especially landfill sites create a number of very different habitats. Parameters like the seed bank in the soil, seed rain and seed dispersal, but mainly different top covers (material and/ or thickness of layer), gas emissions, and leachate produce a highly inhomogenous, small scale pattern of habitats. By mapping the vegetation this pattern is displayed for a certain period of time, which is definitely longer than obtained by results of conventional chemical or physical parameters. This paper presents the vegetation analysis of two landfill sites. The vegetation was mapped and mean indicator values were calculated for each area. Modified indicator values of Karrer et al. (based on ELLENBERG ET AL., 1992) were used. Furthermore, the life-spans of the species were evaluated at a rough scale. These studies allowed different statements about the actual distribution of habitats on the landfills.

Abstract deutsch

Es ist allgemein bekannt, dass Pflanzen nicht über den Raum gleichverteilt wachsen, sondern dass sich Arten auf gewissen ihnen zusagenden Standorten konzentrieren. Insbesondere Deponien sind meist in ihren standörtlichen Eigenschaften sehr heterogen. Einflüsse wie Samenvorrat, -nachschub und -verteilungsmöglichkeiten vor allem aber unterschiedliche Abdeckstärken, unterschiedliches Abdeckmaterial, Gasemissionen oder Sickerwasser schaffen ein sehr kleinräumiges Muster. Mithilfe vegetationsökologischer Aufnahmen können diese Muster meist genauer wiedergegeben werden als mit chemischen oder physikalischen Punktmessungen. Präsentiert wird die vegetationskundliche Bearbeitung zweier Deponiestandorte in Ostösterreich. Es wurde jeweils die Vegetation kartiert und für die kartierten Flächen gemittelte Zeigerwerte errechnet. Als Zeigerwerte wurden die für den pannonischen Raum modifizierten Zeigerwerte von Karrer et al. verwendet, die auf ELLENBERG ET AL., 1992 basieren. Weiters wurden die Daten zur Lebensdauer der Arten mit einer groben Skala ausgewertet. Dadurch konnten verschiedene Aussagen über die aktuelle Standortssituation auf beiden Deponien getroffen werden.

Keywords

Deponie, Habitatbeurteilung, Vegetationsökologie, Zeigerwerte, Störungszeiger, landfill sites, habitat assessment, vegetation ecology, indicator values, indicator of disturbance

1 Einleitung

Die Verbreitung von Pflanzen ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Zum einen spielen klimatische Einflüsse eine wesentliche Rolle, zum anderen sind substratbezogene Parameter entscheidend. Selbstverständlich gibt es auch mehr oder weniger zufällige Einflüsse wie beispielsweise den Samennachschub, der durch das Vorkommen von Artgenossen in benachbarten Flächen bzw. durch die Verbreitungsstrategie (Wind, Wasser, Tiere, etc.) der Art maßgeblich beeinflusst wird. Für einige besonders wichtige, klimatische und substratbezogene Parameter existieren Zeigerwerte für sämtliche Pflanzen Mitteleuropas (ELLENBERG ET AL., 1992). Für die Beurteilung eines konkreten Standortes sind die klimatischen Einflüsse weniger bedeutsam. Man kann sich daher auf die statistische Auswertung der Faktoren Nährstoff (N- Zahl), Feuchtigkeit (F- Zahl) und Bodenreaktion (R- Zahl) beschränken.

Gerade auf Deponien stellt sich oftmals das Problem, dass Parameter wie Verdichtungsgrad, Art und Mächtigkeit der Abdeckschicht, Gasemissionen, Sickerwasseranfall oder Materialbewegungen lokal stark variieren.

Mithilfe von Vegetationsaufnahmen kann eine Vegetationskarte erstellt werden, die Flächen mit ähnlichen Standortfaktoren ausweist. Der Vorteil liegt einerseits in der flächendeckenden Aussagekraft, die durch die Erhebung von Punktdaten oft nur mit großer Unsicherheit möglich ist. Zum anderen geben die Ergebnisse eine Mittelung über die durchschnittliche Lebensdauer der Vegetationsgesellschaft wieder, während chemische oder physikalische Parameter meist auch zeitlich nur Punktmessungen darstellen. Insbesondere für Fragen der Rekultivierung und Nachsorge ist es meist viel entscheidender, wie die chemischen und physikalischen Parameter in ihrer Gesamtheit und in ihrer Gesamtheit auf die Vegetation wirken. Die Bedeutung des punktuellen Messwertes, worauf die Einhaltung von Grenzwerten basiert, tritt hier in den Hintergrund.

2 Material, Methoden

Bei einer Vegetationsaufnahme wird zuerst eine Probenfläche ausgewählt. Diese Fläche muss einen homogenen Bereich der Vegetation umfassen und so groß sein, dass alle Pflanzenarten des homogenen Bereichs in der Aufnahme erfasst werden. Die Habitatbedingungen müssen auf der ganzen Fläche gleich bleiben (PFADENHAUER, 1997). Richtwerte für Aufnahmegrößen können aus der Erfahrung angegeben werden und sind vom Vegetationstyp abhängig. Für Mähwiesen liegt die Aufnahmegröße zwischen 10 und 25 m², für Segetal- (Acker-) und Ruderalfluren sind meist mehr als 25 m² nötig (WESTHOFF, V.D. MAAREL, 1973).

Bei der Erhebung werden sämtliche Arten der Fläche notiert und mit ihrer Deckung gewichtet. Für die Abschätzung der Deckung wurde eine Kombination der Skalen von

Londo und Braun-Blanquet gewählt (BRAUN-BLANQUET, 1964, LONDO, 1976). Die Skala erlaubt besonders im Bereich mit geringer Deckung eine sehr hohe Auflösung. Da besonders bei frühen Sukzessionsstadien (d. h. am Anfang der Entwicklung einer Pflanzengemeinschaft) die Artenzahl enorm hoch sein kann, decken die einzelnen Arten oft nur wenig. Daher hat sich diese Skala gerade bei Sukzessionsbeobachtungen bewährt:

r	-	1-3 Exemplare (rarus = selten)
+	-	mehrere Exemplare, aber kaum deckend
0.1	-	< 1 % Deckung
0.2	-	1 – 3 % Deckung
0.4	-	3 – 5 % Deckung
1	-	5 – 15 % Deckung, oder weniger deckend, aber hohe Individuenzahl
2	-	15 – 25 % Deckung, oder weniger deckend, aber hohe Individuenzahl
3	-	25 – 35 % Deckung
4	-	35 – 45 % Deckung
5	-	45 – 55 % Deckung
6	-	55 – 65 % Deckung
7	-	65 – 75 % Deckung
8	-	75 – 85 % Deckung
9	-	85 – 95 % Deckung
10	-	95 – 100 % Deckung

Bei der Datenauswertung wurde auf die in der Pflanzensoziologie übliche Gliederung der Aufnahmen nach pflanzensoziologischen Artengruppen verzichtet, da sie mehr oder weniger infolge ökologisch ähnlicher Ansprüche der Arten entstehen und einer ökologische Gruppierung der Vorrang gegeben werden sollte. Daher wurde eine direkte Auswertung der Zeigerwerte nach ELLENBERG ET AL., 1992, vorgenommen. Ellenberg ermittelte Zeigerwerte für sämtliche Pflanzen Mitteleuropas, und zwar zum einen klimatische (Lichtzahl, Temperaturzahl, Kontinentalitätszahl) zum anderen edaphische, also substratbezogene. Da für die Standortserkundung hauptsächlich diese von Interesse sind, werden die klimatischen nicht weiter besprochen.

Folgende Werte wurden zur statistischen Auswertung herangezogen: Bodenfeuchte – wiedergegeben in der F- Zahl, Bodenreaktion (R- Zahl), Nährstoff (N- Zahl). Diese sind wie folgt definiert:

F- Feuchtezahl

- 1 Starktrockniszeiger
 - 2 zwischen 1 u. 3 stehend
 - 3 Trockniszeiger
 - 4 zwischen 3 u. 5 stehend
 - 5 Frischezeiger, Schwergewicht auf mittelfeuchten Böden
 - 6 zwischen 5 u. 7 stehend
 - 7 Feuchtezeiger, Schwergewicht auf gut durchfeuchteten, aber nicht nassen Böden
 - 8 zwischen 7 u. 9 stehend
 - 9 Nässezeiger, Schwergewicht auf oft durchnäßigten (luftarmen) Böden
 - 10 Wechselwasserzeiger, Wasserpflanze, die längere Zeit ohne Wasserbedeckung des Bodens erträgt
 - 11 Wasserpflanze, zumindest zeitweise über der Oberfläche, oder Schwimmpflanze
 - 12 Unterwasserpflanze
- ~ Zeiger für starken Wechsel
= Überschwemmungszeiger
x indifferent gegenüber Feuchtigkeit

R- Reaktionszahl (Reaktionszahl ist NICHT gleich pH-Wert!)

- 1 Starksäurezeiger
 - 2 zwischen 1 u. 3 stehend
 - 3 Säurezeiger
 - 4 zwischen 3 u. 5 stehend
 - 5 Mäßigsäurezeiger, auf stark sauren bis alkalischen Böden selten
 - 6 zwischen 5 u. 7 stehend
 - 7 Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, niemals auf stark sauren Böden
 - 8 zw.7 u. 9 stehend, d.h. meist auf Kalk zeigend
 - 9 Basen- und Kalkzeiger, stets auf kalkreichen Böden
- x indifferent gegenüber der Bodenreaktion

N- Stickstoffzahl

- 1 stickstoffärmste Standorte anzeigend
 - 2 zwischen 1 u. 3 stehend
 - 3 auf N-armen Standorten häufiger als auf mittelmäßigen
 - 4 zwischen 3 u. 5 stehend
 - 5 mäßig N-reiche Standorte anzeigend
 - 6 zwischen 5 u. 7 stehend
 - 7 an N-reichen Standorten
 - 8 ausgesprochener Stickstoffzeiger
 - 9 an übermäßig N-reichen Standorten konzentriert
- x indifferent gegenüber dem Nährstoffgehalt des Bodens

Gemäß dem Gesetz der relativen Standortskonstanz nach Walter (WALTER, BRECKLE, 1991) gelten die Zeigerwerte nur für jenes Gebiet, indem sie erstellt wurden. In anderen Gebieten verändern sie sich entsprechend den klimatischen Randbedingungen. Da die beiden Deponien in pannonischen Bereich Ostösterreichs liegen, wurden für die Auswertung daher die von Karrer modifizierten Ellenberg'schen Zeigerwerte verwendet (z. B.: KARRER, KILIAN, 1990).

Es wurden nun für sämtliche Arten, die in einer Aufnahme fläche vorkamen, ihre Deckungsgrade mit der oben beschriebenen Skala erhoben. Für die edaphischen Zeigerwerte wurden gewichtete Mittelwerte errechnet, wobei die Deckungsgrade als Gewichte verwendet wurden. Die Einträge „x“ (indifferent) oder „0“ (ohne Zeigerwert, wie z. B. bei Zierpflanzen oder Arten, die noch nicht ausreichend erforscht wurden) wurden nicht miteinbezogen (und deren Deckungswert der Gesamtdeckung abgezogen). Bei jedem gemittelten Zeigerwert wird aber angegeben, wieviel Prozent der Deckung von Pflanzen mit Zeigerwerten ungleich „0“ oder „x“ stammen. Darüber hinaus wurde die Standardabweichung des gemittelten Zeigerwertes errechnet. Damit kann abgeschätzt werden, wie homogen die Vegetation der Fläche zusammengesetzt ist. Insbesondere Mikrohabitatunterschiede können so erkannt werden.

Außerdem wurde der Prozentsatz an Arten ermittelt, die wechselfeuchte Bedingungen bzw. staunasse Bereiche anzeigen.

Schließlich wurde errechnet, wieviel Prozent der Fläche von ein-, zwei-, mehrjährigen oder holzigen Arten bedeckt sind.

Auf Basis der Vegetationsaufnahmen wurden dann die Deponieflächen (bzw. Teile davon) kartiert. Die Flächen wurden in homogene Teilflächen unterteilt. Diese wurden einer bestimmten Vegetationsaufnahme zugeordnet. Wenn sich nur geringe Unterschiede ergaben, wurden diese Unterschiede zusätzlich erhoben und anschließend rechnerisch berücksichtigt. Auf Flächen, die nur von wenigen hochdominanten Arten bewachsen waren, wurden nur diese Arten notiert (Das war bei jungen Anhäufungen von Erde oder Müll auf der Oberfläche der Abdeckschicht der Fall, die kaum von Interesse für die Interpretation der Emissionen bzw. der Deponiestandortsbedingungen sind, da sie nur durch Probenahmen zustande gekommen waren).

Da nun jeder Fläche gemittelte Zeigerwerte zugeordnet wurden, konnten auf dieser Basis Flächen mit gemeinsamen Charakteristika ausgewiesen werden, beispielsweise Flächen mit einem Anteil an Wechselfeuchtezeigern größer 10 % oder Flächen mit einer F-Zahl kleiner/ gleich 4. Schließlich können auch bestimmte Zeigerarten speziell herausgegriffen werden und beispielsweise Flächen ausgewiesen werden, wo *Elymus repens* (Quecke) einen Deckungsgrad größer 3 % erreicht.

Kurze Charakteristik der beiden Deponiestandorte

Die eine größere Deponie liegt im Osten der Stadt Wien. Es herrscht ein pannonisches Klima, der Jahresniederschlag im besonders trockenen Jahr 2003 lag bei 374 mm (Station Donauefeld der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Jahrbuch 2003). Der Jahresmittelwert der 14 Uhr- Temperatur betrug 15,2 °C, das Maximum 30,3 °C. Der kartierte Bereich befindet sich am östlichen Randwall, der aus verfestigter Müllverbrennungsschlacke besteht. Da das angrenzende Marchfeld morphologisch flach ist, stellt die Deponie die höchste Erhebung dar. Entsprechend verstärkt sind die Einflüsse von Wind und Sonneneinstrahlung. Die Temperatur der obersten Bodenschichten kann daher leicht 50 °C überschreiten. Der Untergrund besteht, wie erwähnt, aus verfestigtem Schlackenbeton, auf dem Erdmaterial aufgebracht wurde. Aufgrund der Neigung von stellenweise 30° und mehr wurde und wird dieses allerdings teilweise in beträchtlichem Ausmaß verfrachtet, sodass unterhalb der Bermen die Erdauflage bis zum völligen Verschwinden ausdünnen kann. Als Rekultivierungsmaßnahme wurde eine Saatgutmischung aufgebracht, die großteils an eher trockene Standorte angepasste Arten enthält. Außerdem wurden zahlreiche Sträucher und einige Bäume gepflanzt. Die Flächen werden zweimal im Jahr gemäht.

Die zweite Deponie liegt im Südosten Niederösterreichs am Fuße des Leithagebirges zwischen den Ortschaften Mannersdorf und Hof am Leithagebirge. Es herrscht ebenfalls pannonisches Klima, der Jahresniederschlag lag 2003 bei 399 mm (Station Schwechat der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Jahrbuch 2003). Der Jahresmittelwert der 14 Uhr-Temperatur betrug 14,4 °C, das Maximum: 29,2 °C. Das Deponiegelände befindet sich in einem alten Steinbruch. Bis 1995 wurde auf der Deponie überwiegend kommunaler Restmüll abgelagert, wobei sich die Deponiefläche in zwei Verfüllabschnitte gliedert, die nacheinander befüllt wurden. Als Abdeckung diente Aushubmaterial. Die Durchlässigkeit ist gering, es konnten über der Abdeckung kaum signifikante Deponiegasemissionen gemessen werden. Rund um die mehr oder weniger ebene Plateaufläche, die kartiert wurde, schließt zum größten Teil Eichen- Hainbuchen-Wald an, an einigen Stellen reicht Halbtrockenrasen bis an den Zaun des Deponiegeländes. An wenigen Stellen grenzen noch kleinere Abbrüche des ehemaligen Steinbruchs die Deponiefläche ab. Auf der Deponie selbst befinden sich zum einen ein abgegrenztes Versuchsfeld, das nicht kartiert werden konnte, zum anderen eine Versuchsanlage zur In-situ-Aerobisierung eines Teiles des Deponiekörpers. Im Zuge dieses Versuches wurden in den letzten beiden Jahren mehrere Bohrlöcher gegraben. Dadurch kam es kleinräumig immer wieder zu Vegetationsstörungen, die sich auch in der Kartierung wieder finden.

3 Ergebnisse

Auf beiden Deponien ließen sich mithilfe der Vegetationsanalysen Sukzessionsfolgen ablesen. Diese sind allerdings weniger mit dem Zeitpunkt gekoppelt, an denen die Flächen zum ersten Mal besiedelt wurden, sondern deuten eher auf episodische oder periodische Störungen des Standortes hin. Auf der Wiener Deponie zeigt sich, dass auf den obersten Hangbereichen einjährige Arten mit Deckungsgraden größer 50 % dominieren. Zwar sind diese Bereiche wohl die jüngsten, allerdings eindeutig älter als ein Jahr. Tatsächlich sind aber diese Bereiche am stärksten von extremen Witterungseinflüssen betroffen. Durch die erhöhte Steigung verfrachtet sich auf diesen Flächen auch die Erdauf-lage am stärksten nach unten. Die Vegetationsperiode gliedert sich in zwei Teile. Von April bis Juni entfalten sich sehr kurzlebige Arten, die im Winter keimen können und rasch ihren Lebenszyklus abschließen können. Erst im Frühsommer entwickeln sich die sommerkeimenden Einjährigen aus der Familie der Gänsefußgewächse (*Chenopodiaceae*) bzw. die Wiener Rauke (*Sisymbrium loeselii*, die auch bereits im Frühjahr auftritt). Dazwischen sind die Flächen meist braun. Diese beiden Vegetationsdecken sind aus Sicht des Erosionsschutzes ziemlich unwirksam, da das ausgebildete Wurzelsystem verhältnismäßig kümmerlich ist. Über eine Vegetationskarte konnte schnell gezeigt werden, welche Stellen von diesem Problem besonders betroffen sind. An den Unterhängen schließen Pflanzengesellschaften an, die von kurzlebigen Arten dominiert sind, die ihren Lebenszyklus normalerweise in zwei, unter Stressbedingungen aber auch in einem Jahr abschließen können. Auch diese Arten sind als Erosionsschutz unbrauchbar.

In der Kartierung kann dieser Effekt zum einen in der Verteilung der Lebensdauer visualisiert werden. Zum anderen sind die einjährigen und zweijährigen Arten auch weniger auf Feuchtigkeit angewiesen als die mehrjährigen Arten, die auf den weiter unten gelegenen Hangbereichen dominieren. Somit zeigt sich der Vegetationsunterschied auch in der Karte mit Flächen, deren gemittelte Feuchtezahl einen Wert kleiner/ gleich 4 erreicht.

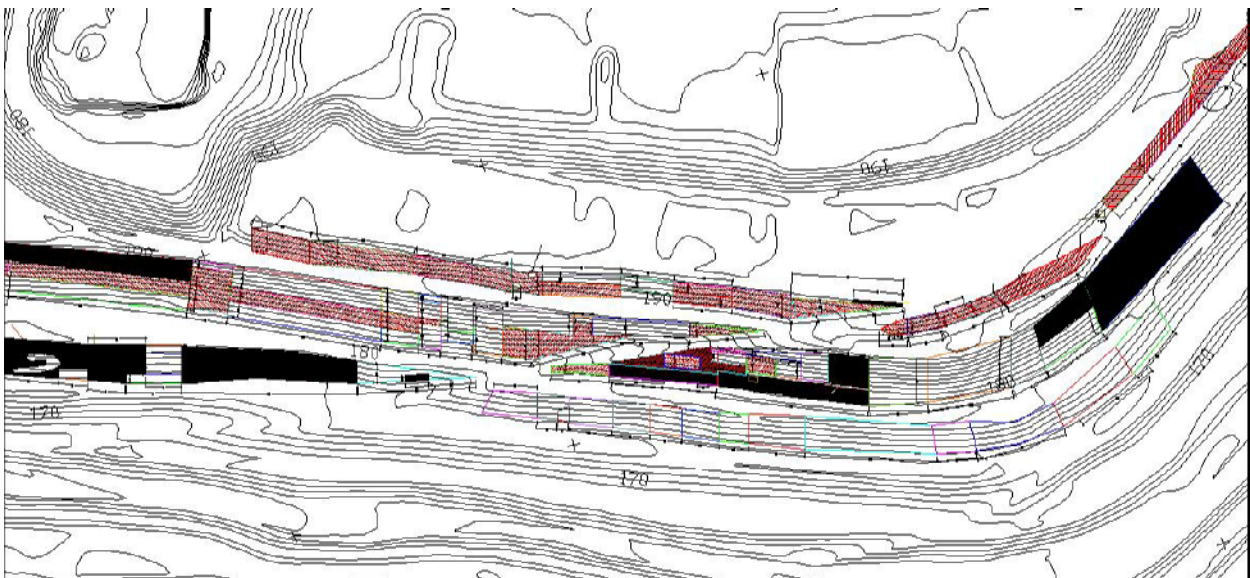


Abbildung 1 heller markiert sind Flächen, in denen einjährige (annuelle) Arten einen Deckungsgrad größer 50 % erreichen, in dunkel markierten Flächen erreichen zweijährige (bienne) Arten einen Deckungsgrad größer 40 %

Wo die Schlacke zu knapp an der Oberfläche ansteht, kommt auch ein direkt wuchshemmender Effekt zum Tragen. Im Keimversuch zeigte sich eindeutig, dass Schlacke als Keimsubstrat ungeeignet ist und die gekeimten Pflanzen darüber hinaus in der Entwicklung klar zurückbleiben.

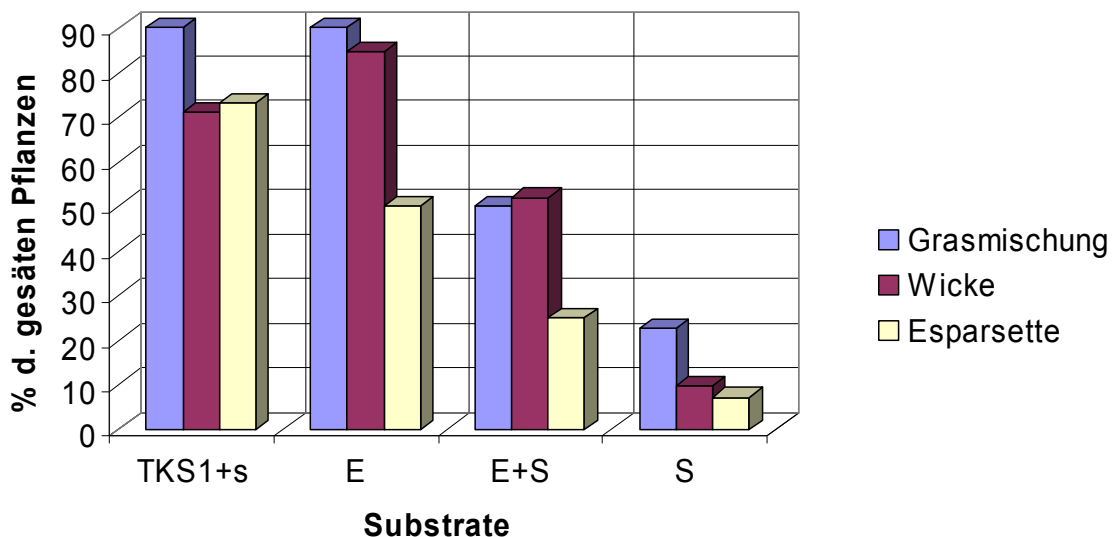


Abbildung 2 Keimerfolg verschiedener Pflanzen auf verschiedenen Substraten

Die Graphik stellt den Keimerfolg nach 20 Tagen Anzucht im Glashaus und weiteren 45 Tagen bei Freilandaufstellung von drei Vegetationstypen dar. Als Grasmischung wurde tatsächlich ausgesäte Trockenmischung getestet. Weiters wurden Wicken (*Vicia* sp.) und Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) verwendet. Als Substrate wurden zwei Referenzsubstrate herangezogen (TKS1+s = Torf-Kultursubstrat mit Sand gemischt, E = Erde).

Weiters wurde Erde mit Schlacke gemischt (E+S im Verhältnis 1:1) und schließlich Schlacke alleine getestet (S). Es zeigte sich, dass in den Referenzsubstraten Erde und TKS1+s über 80 % der Grassamen sowie 60 – 80 % der Wicken bzw. 50 - 70 % der Esparsetten ohne besonders aufwändiges Gießen auch die heißen trockenen Tage zu Sommerbeginn überlebten. In Schlacke konnten nur etwa 20 % der gesäten Gräser und jeweils unter 10 % der gesäten Wicken und Esparsetten überleben.

Als weiterer Parameter wurde die durchschnittliche Gesamthöhe der Pflanzen bei Versuchsende herangezogen.

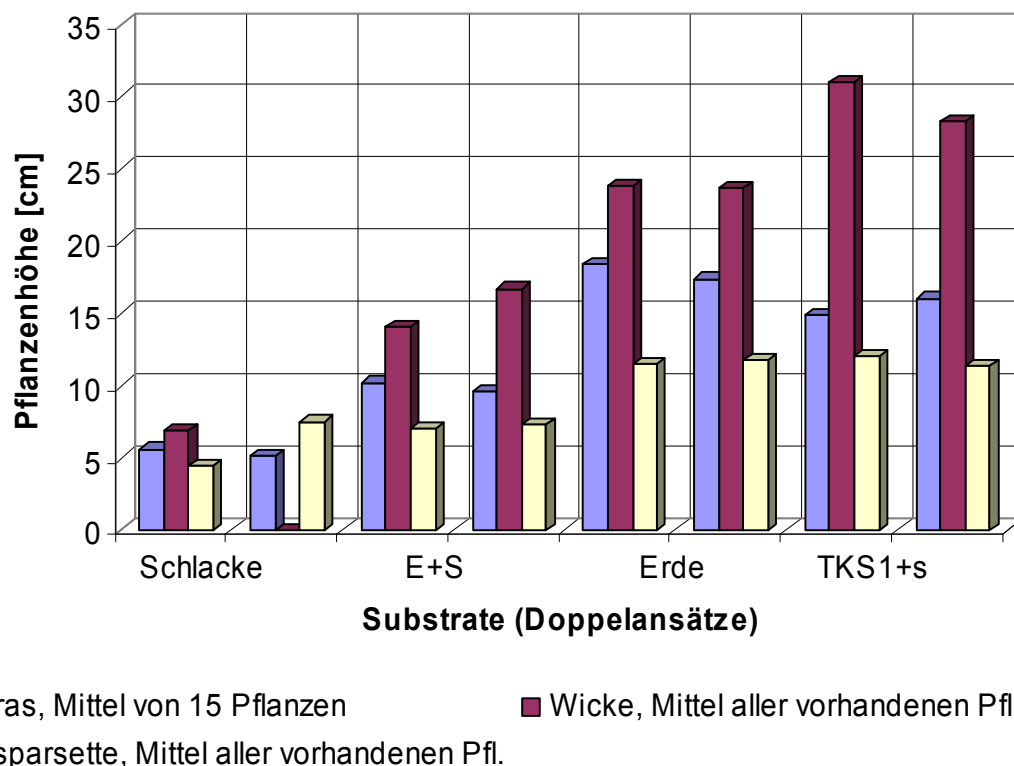


Abbildung 3 Wuchserfolg verschiedener Pflanzen auf verschiedenen Substraten

Hier zeigt sich der wuchshemmende Effekt eindeutig. Während die überlebenden Gräser und Esparsetten in der Schlacke kaum eine mittlere Höhe von 5 cm erreichen konnten, waren die Gräser in den schlackefreien Varianten zwischen 14 und 17 cm hoch, die Esparsetten knapp über 10 cm hoch, und die Wicken zwischen 23 und 30 cm.

Auf der zweiten Deponie konnten anhand der Verteilung der Lebensdauer zwei Bereiche unterschiedlichen Alters kartographisch getrennt werden.

Die dicht schraffierten Flächen sind durch eine Vegetationsaufnahme abgesichert. Die schwach schraffierte Fläche umfasst die in Kap. 2 erwähnte Versuchsfläche, zu der kein Zutritt möglich war, sodass die Vegetation nur von außen abgeschätzt werden konnte. Dem Augenschein nach dürfte sie aber mit den angrenzenden Flächen vergleichbare Standortsbedingungen teilen.

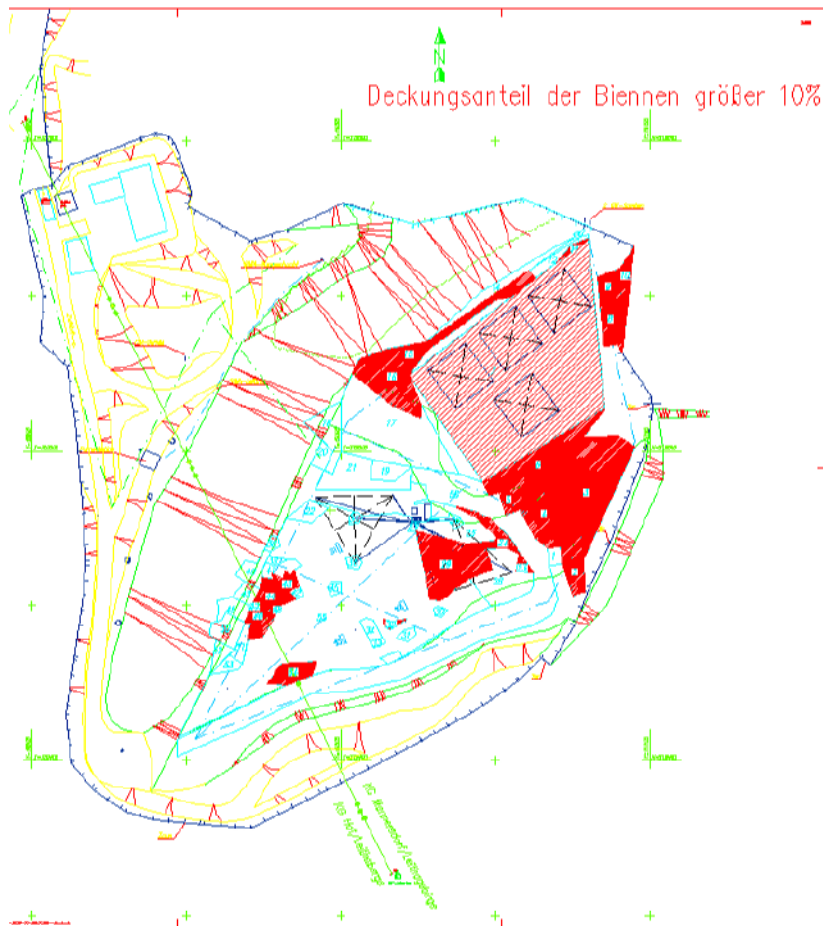


Abbildung 4 markiert sind Flächen, in denen bienne (zweijährige) Arten einen Deckungsanteil größer 10 % erreichen

Tatsächlich wurde die Deponie in zwei Abschnitten befüllt, wobei der ältere Teil (im Bild rechts oben) ziemlich exakt dort aufhört, wo der Biennenanteil stark zurückgeht. Das Abdeckmaterial des älteren Teils dürfte weniger stark verdichtet und undurchlässig sein, als jenes, das auf dem neueren Teil aufgebracht wurde. Die Flächen im neueren Teil mit höherem Anteil an biennen Arten erklären sich durch punktuelle Störungen im Zuge von Probenahmen (s. Kap. 2). Dabei wurde die Fläche mit schwereren Maschinen befahren, die teilweise die Vegetationsdecke zerstörten. Dort entwickelte sich eine relativ natürliche Sukzession, die nach zwei Jahren größtenteils das Biennenstadium erreicht hatten. Wo die Vegetationsdecke nicht massiv zerstört wurde, blieb die Vegetation in einem mehrjährigen Stadium, das von Arten dominiert wird, die wechselfeuchte Bedingungen anzeigen. Derartige Bedingungen finden sich nur in den Randbereichen im älteren Teil. Als eine der dominantesten Arten ist hier die Quecke (*Elymus repens*) zu nennen, die auf vielen Deponien eine wichtige Rolle spielt. Durch ihr flaches, weit verzweigtes Wurzelwerk kann die Art Emissionen scheinbar gut ausweichen. Die Art ist in Dominanzgesellschaften anderer Arten (z.B. von Schilf – *Phragmites australis* oder Landschilf – *Calamagrostis epigejos*) im Unterwuchs stark vertreten, kommt aber auch unter gewissen Bedingungen selbst zur Dominanz.

Auch auf der anderen Deponie kennzeichnet die Quecke Bereiche, die weniger stark gestört sind. Sie kann hier wohl als eine der ersten mehrjährigen Arten gelten, die sich überhaupt etablieren können. Selbstverständlich wirkt das Wurzelwerk bereits deutlich besser als Erosionsschutz als, wie erwähnt, jenes, der einjährigen oder zweijährigen Arten. Gerade bei geringen Auflagemächtigkeiten scheint sich das relativ flache Geflecht aus Ausläufern zu bewähren. Bei direktem Kontakt mit Schlacke konnte sich allerdings auch diese Art nicht durchsetzen. Andere bekannte Ruderalarten, wie die Acker- Kratzdistel (*Cirsium arvense*) oder Ampferarten (*Rumex* sp.) kommen allerdings erst auf deutlich tiefgründigeren Flächen verstärkt auf. Dieser Effekt zeigt sich auf beiden Deponien gleichermaßen.

Die gemittelten Zeigerwerte variieren auf den beiden Deponiestandorten stark. So liegt auf der Wiener Deponie der niedrigste Wert der F-Zahl bei 3,1, der höchste bei 9,6. Der Wert von 5 wird allerdings nur in 3 von 33 Vegetationsaufnahmen überschritten. Dies belegt die grundsätzlich trockenen Verhältnisse. Lokal scheinen aber über bevorzugte Wasserwegigkeiten höhere Feuchtegehalte aufzutreten. Die N-Zahl variiert von 3,2 bis 7,1, wobei nur 3 Werte kleiner 5,0 sind.

Auf der zweiten Deponie variiert bei 21 Vegetationsaufnahmen die F-Zahl von 4,2 bis 5,6, ein Wert liegt bei 9,3. Die N-Zahl variiert von 4,8 bis 7,1. Auf den angrenzenden Halbtrockenrasen wurden ebenfalls Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Die gemittelten Zeigerwerte unterscheiden sich statistisch signifikant von den Aufnahmen auf der Deponiefläche.

Die relativ hohe Variabilität weist klar darauf hin, dass eine Deponie niemals als ein einziger Standort betrachtet werden darf, da sich die Substratverhältnisse oft recht kleinräumig stark verändern können.

Neben den verwendeten Zeigerwerten spiegelt sich auch der Parameter Salzbelastung in der Vegetation wieder. Hier dürften allerdings nicht nur Veränderungen der Artenzusammensetzung sondern auch die Bevorzugung entsprechender Ökotypen eine große Rolle spielen. Aus der Sicht der Autoren wären eingehendere Untersuchungen zu diesem Thema notwendig, um diese Effekte mathematisch in Form eines Zeigerwertes fassbar zu machen.

Weitere Untersuchungen wären auch wünschenswert, um den genauen Einfluss von Deponiegasemissionen auf Spontanvegetation besser abschätzen zu können.

4 Zusammenfassung

Vegetationsökologie stellt eine Methode zur Standortserkundung dar, die zwar in der Abfallwirtschaft bis dato kaum Verwendung gefunden hat, allerdings großes Potential

aufweist. Die flächendeckende Aussage sowie der verlängerte Zeithorizont bieten entscheidende Vorteile im Vergleich zu einer konventionellen Beurteilung anhand physikalischer oder chemischer Parameter. Anhand zweier Deponien wurde beispielhaft gezeigt, wie mithilfe von Vegetationsaufnahmen, der statistischen Auswertung von Zeigerwerten und der anschließenden Übertragung der Informationen in die Fläche eine Abschätzung der Substratverhältnisse erfolgen kann. Unterschiede in der Abdeckung die auf Deponiebereiche unterschiedlichen Alters schließen lassen konnten erkannt werden. Über die Auswertung der Lebensdauer der Arten konnte auch beurteilt werden, wie stark Störungen auf die einzelnen Flächen einwirken. Beachtenswert ist die Tatsache, dass die beiden Deponien in sich sehr heterogene Standortseigenschaften aufweisen; durch Unterschiede im Substrat und diverse (deponiespezifische) Störungen ergibt sich ein oft kleinräumiges Muster in der Zeigerwertverteilung. Durch entsprechende Generalisierung können aber auch Unterschiede im größeren Maßstab erfasst werden.

Zahlreiche weitere, detaillierte Aussagen werden durch eine intensivere Untersuchung der Wechselwirkungen von Deponiegas bzw. Sickerwasser auf die Vegetation möglich sein. Da die Anwendung der Methodik aber wie erwähnt erst am Anfang steht, ist hier weiterer Forschungsbedarf vorhanden.

5 Danksagung

Zu danken sind der Stadt Wien – Magistratsabteilung 48 (MA 48) sowie der Niederösterreichischen Umweltanstalt (NUA), die durch ihre finanzielle Unterstützung die Arbeit ermöglicht haben. Weiters ist Fr. Dipl.-Ing. U. Boisits für die Mitarbeit bei den Vegetationsaufnahmen auf der Wiener Deponie zu danken.

6 Literatur

- | | | |
|--|------|---|
| Braun-Blanquet, J. | 1964 | Pflanzensoziologie. 3. Aufl., Springer, Wien, New York. |
| Ellenberg H., Weber H. E.,
Düll R., Wirth V., Werner W.,
Paulißen D. | 1992 | Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. Aufl., Scripta Geobotanica 18, Göltze, Göttingen. |
| Karrer G., Kilian W. | 1990 | Standorte und Waldgesellschaften im Leithagebirge Revier Sommerein. - Mitt.Forstl.Bundesversuchsanst.Wien, 165: 1-244. (incl. 2 Tab., 1 Karte). |
| Londo, G. | 1976 | The decimal scale for relevés of permanent quadrats. Vegetatio 33, S. 61 – 64. |
| Pfadenhauer J. | 1997 | Vegetationsökologie – ein Skriptum. 2. Aufl., IHW, Eching. |
| Walter H., Breckle S. | 1991 | Ökologie der Erde. Band 1, Gustav Fischer, Stuttgart. |

- Westhoff V., van der Maarel E. 1973 The Braun-Blanquet- Approach. Ordination and classification of communities, in: R.H. Whittaker (Hrsg.): Handbook of Vegetation. Science 5, S. 617 – 726.
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik 2003 Jahrbuch 2003. Wien.

Anschrift der Verfasser(innen)

Dipl.-Ing. Johannes Tintner
Institut für Abfallwirtschaft
Universität für Bodenkultur, Wien
Muthgasse 107, A-1190 Wien
Telefon +43-1 318 99 00-344
Email: johannes.tintner@boku.ac.at
Website: www.wau.boku.ac.at/abf.html

Ao. Univ.-Prof. Dr. Brigitte Klug
Institut für Botanik
Universität für Bodenkultur, Wien
Gregor Mendel Strasse 33, A-1180 Wien
Telefon +41-1 47654-3158
Email: brigtte.klug@boku.ac.at
Website: www.dib.boku.ac.at/381.html