

Immissionsökologische Untersuchungen an einer Mülldeponie

von Holger Thüs

1. Einleitung

Vom 1.-5. Juni 1990 fand in Meckbach bei Bad Hersfeld das Pfingstlager des DJN-Distriktes Hessen statt. Ursprünglich war das Lager als "Aktionslager zur Rettung des Seulingswaldes" geplant, da hier bis zum letzten Herbst noch umfangreiche Ausbaupläne eines Truppenübungsplatzes bestanden. Nachdem die Entwicklung der politischen Großwetterlage diese Pläne in einige Ferne gerückt hatte, wurde kurzfristig eine Umstrukturierung der Lagerschwerpunkte in Angriff genommen. Leider fand diese Umstrukturierung erst unmittelbar während des Lagers statt, so daß wir alle ziemlich unter Zeitdruck gerieten. An Stelle von öffentlichkeitswirksam ausgerichteten Aktionen sollten nun doch naturkundlich orientierte Arbeitsgruppen treten.

1.1. Anlaß der Untersuchung

Bei der Vorbesprechung der Arbeitsgruppen berichtete der zuständige Revierförster, Herr Tiedke, von gehäuften Waldschäden im Umfeld der nördlich von Bad Hersfeld-Kathus gelegenen Hausmülldeponie "Am Mittelrück". Wir kamen überein, dort den Versuch einer immissionsökologischen Untersuchung des Deponieumfeldes mit Hilfe von Flechten zu unternehmen.

1.2. Problemstellung

Die Bioindikation mit Flechten hat eine bis ins vorige Jahrhundert zurückreichende Tradition. In einer kaum noch zu überblickenden Zahl von Untersuchungen sind die ausgezeichneten Indikatoreigenschaften der Flechten bei der Erfassung säurebildender Immissionen bestätigt worden. Unter den Begriff "säurebildende Immissionen" fallen hier in erster Linie die "klassischen" Luftschadstoffe, vor allem Schwefeldioxyd, ferner die Halogenwasserstoffe. Schadstoffe, denen das ausgeprägte Säurebildungspotential fehlt, sind mit Flechten nur schwer erfassbar.

An der Mülldeponie interessierte vor allem die Frage, ob und falls ja, welchen Einfluß die Deponie auf die umliegenden Wälder hat, und ob eine Schädigung durch austretende Deponiegase wahrscheinlich ist.

Vor diesem Hintergrund erschien es ratsam, verschiedene Methoden der Immissionsbeurteilung mit Hilfe von Flechten nebeneinander anzuwenden. Dadurch erfolgt einerseits eine gegenseitige Kontrolle, zum anderen ist zu untersuchen, in welcher Weise, wenn überhaupt, sich die Deponiegase auf die Flechtenflora auswirken.

2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes (Abbildung)

Leider lagen zum Zeitpunkt der Untersuchung keinerlei klimatische Daten über die Region vor. Auch Informationen zur naturräumlichen Einordnung können wegen der unzureichenden Lagervorbereitung nur ansatzweise gemacht werden.

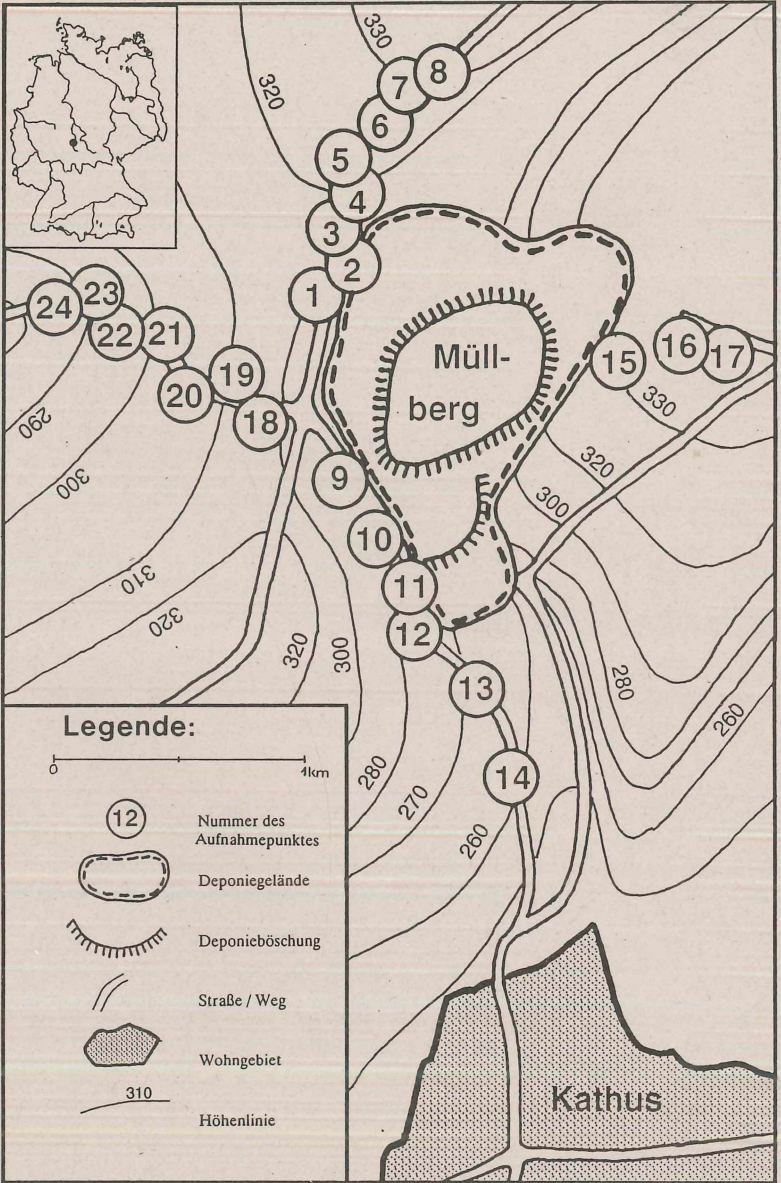
Die folgenden Angaben stammen zu einem Teil aus der "Stellungsnahme zur Deponie des Landkreises Hersfeld/Rotenburg" des "UMPLAN-Instituts für vernetzte Umweltplanung", ferner von den eigenen Begehungen sowie einem Gespräch mit der Revierförsterrei.

Die 1966 errichtete Hausmülldeponie "Am Mittelrück" befindet sich ca. 1,5 km nördlich der Ortschaft Kathus. Die Deponie wurde als Verfüllung des tief eingeschnittenen oberen Wenzelbachtals angelegt. Das ehemals bis zu 30 Meter tiefe V-Tal mit maximalen Neigungswinkeln von nahe 45° ist im Deponiebereich mittlerweile fast vollständig verfüllt. Auf dem in ersten Bauabschnitt eingebrachten Müll befindet sich ein im Zuge der ersten Erweiterungsstufe errichteter Müllberg von gut 25 m Höhe.

Das Wenzelbachtal verläuft in Nord-Süd-Richtung als Einschnitt des in West-Ost-Richtung ausgedehnten Höhenrückens des Seulingswaldes. Um die Deponie herum überwiegen Fichtenbestände, lediglich in östlicher und westlicher Richtung finden sich Laubwälder mit teilweise reichem Unterbewuchs. Dominiert nach Osten die Rotbuche, so sind westlich der Deponie vor allem Eichen zu finden. Der südlich an die Deponie anschließende Talbereich des Wenzelbachtals ist von stark überalterten Fichten bestanden.

Bereits in diesem Jahr führten die Frühjahrsstürme dort zu erheblichen Schäden. Nach Aussage des Revierförsters muß bereits innerhalb der nächsten Jahre vom vollständigen Verlust des Bestandes ausgegangen werden. Da die Naturverjüngung weitgehend ausblieb, ist vorrauszusehen, daß die Talrinne längere Zeit baumfrei bleiben wird. Dadurch entsteht eine ausgeprägte Kaltluftströmung von der Deponie durch das Wenzelbachtal nach Kathus. Zum Teil intensive Geruchsemissionen im Bereich der Deponie können so direkt nach Kathus gelangen. Nach Norden schließen sich der Deponie ausgedehnte Fichtenbestände an, die bis auf den Höhenrücken reichen.

Die Anfahrt der Abfälle erfolgt über eine von der Gemeinde Friedlos kommende Straße aus westlicher Richtung. Längs der Westhänge des Wenzelbachtals verläuft von Kathus aus ein befestigter Wirtschaftsweg an der Deponie vorbei nach Norden. Östlich der Deponie befindet sich ein nach Nord-



osten führender unbefestigter Wirtschaftsweg. Die Talsohle des Wenzelbachtals ist von Lößlehm und Verwitterungsschichten unterschiedlicher Mächtigkeit bedeckt. An den oberen Hangbereichen sowie den umliegenden Flächen ist der anstehende Boden ein sandiger, schwach toniger Schluff. Unter den Oberflächenschichten schließen sich z. T. stark verwitterte Sandsteinformationen an. Zu den Wasserströmungen im Bereich der Deponie und des Umfelds existieren keinerlei verwertbare Unterlagen! Der Landkreis Hersfeld/Rotenburg ist der Erdbebenzone 2 zuzuordnen, die vulkanischen Tätigkeiten haben die ehemals dichten Formationen weitgehend zerstört.

Die oben geschilderten Verhältnisse führen dazu, daß eine Hausmülldeponie in solcher Lage nur mit erheblichem technischen Aufwand trocken zu halten ist. Bei der 1966 gebauten Deponie "Am Mittelrück" mit einem völlig unzureichenden Entwässerungssystem ist die Verhinderung des Wassereintritts in den Deponiekörper ohne eine umfassende Sanierung praktisch unmöglich.

Feuchtigkeit, bereits in geringen Maßen, hat namentlich in Hausmülldeponien (hoher Anteil organisch abbaubarer Stoffe) die reiche Entwicklung von Methanbakterien zur Folge. Diese produzieren große Mengen Gas, solange noch abbaufähige Stoffe zur Verfügung stehen und eine Restfeuchte gegeben bleibt.

In Hinblick auf Umfang und Zustand der Deponie ist von einer noch langjährig weiterlaufenden Gasproduktion "Am Mittelrück" auszugehen. Das Emissionsproblem Mülldeponie wird, sofern keine umfassende Sanierung erfolgt, langfristig bestehen bleiben. Ob die emittierten Gase neben der Geruchsbelästigung auch einen flechtentoxischen Einfluß ausüben oder aber die aus dem Hersfelder Raum verdrifteten Immissionen maßgeblich für das Deponieumfeld sind, soll mit dieser Arbeit geklärt werden.

3. Methode

Optimal zur Erfassung der gegenwärtigen Belastungssituation wäre ein active monitoring unter Benutzung transplantierter Flechten. Bei dieser Methode wird an transplantierten Flechtenthalli nach einer festgesetzten Expositionsdauer der prozentuale Anteil abgestorbener Bereiche auf der Flechte als Maß für die Immissionshöhe festgehalten. Ein Verfahren gemäß der VDI-Richtlinie zur Ermittlung der Luftgüte mit Flechtenexplantaten gewährleistet überregional vergleichbare Ergebnisse.

Die Lage des Untersuchungsgebietes mitten im Wald und vor allem die äußerst knappe Zeit, die für die Untersuchung zur Verfügung stand, machten den Einsatz von Transplantaten unmöglich. Stattdessen wurde auf eine Auswahl von Verfahren des passive monitoring zurückgegriffen. Hierbei bildet die gegebene Flechtenvegetation der Borken die Basis für die Immissionsbeurteilung.

3.1. Aufnahmeverfahren

Über das zu untersuchende Areal wurden vier Transsekte gelegt. Die Transsekte folgen den bestehenden Wirtschaftswegen, womit überall eine vergleichbare Waldrandsituation gewährleistet ist. Die Transsekte verlaufen nach Süden in Richtung Kathus, nach Norden zum Höhenrücken sowie nach Westen und Nordosten. Das Ost-Transsekt konnte erst ab dem zweiten Aufnahmepunkt an einem Wirtschaftsweg entlang geführt werden, abweichend von den übrigen Aufnahmepunkten konnten an diesem nicht Fichten zur Aufnahme herangezogen werden.

An den Transsekten wurde an insgesamt 25 Aufnahmepunkten mit zusammen 96 Bäumen die epiphytische Flechtenflora festgestellt. Jeder Aufnahmepunkt umfaßt drei bis sechs benachbarte Bäume. Mit Ausnahme des oben erwähnten Aufnahmepunktes Nr. 15 wurden ausschließlich Fichten berücksichtigt. Die erfaßten Bäume sollten ferner den folgenden Kriterien gerecht werden:

- Aufnahmebereich in 100 bis 150 cm Höhe im am stärksten bewachsenen Sektor (bei Feststellung abgestorbener Flächen im Sektor mit den stärksten Schäden)
- Standort nicht weiter als 3 m vom Weg entfernt
- Mindestumfang der Bäume von 60 cm
- Beastung nicht tiefer als 2 m
- Aufnahmesektor möglichst unbeschattet
- maximaler Abstand zu den benachbarten Bäumen

Die vom rheinisch-westfälischen TÜV aufgestellten Richtlinien zur Aufnahmepraxis orientierten Kriterien sollen den Einfluß nicht immissionsbürtiger Faktoren (z.B. Beschattung, Luftfeuchte, Substratfeuchte, pH-Wert und Nährstoffversorgung der Borke etc.) auf die Immissionsbeurteilung minimal halten. Für jeden Baum werden die Parameter Gesamtdeckung, die vorhandenen Flechtenarten, der prozentuale Deckungsanteil der einzelnen Arten an der Gesamtdeckung sowie der Flächenanteil rot-braun oder weiß-gelblich verfärbter und abgestorbener Bereiche notiert. Die Angaben zu den einzelnen Bäumen wurden an jedem Aufnahmepunkt gemittelt und in einem vorgefertigten Aufnahmebogen eingetragen.

3.2. Auswertungsmethoden

Die Kartierungsergebnisse wurden nach zwei verschiedenen Methoden ausgewertet; nach dem Verhältnis der beiden Arten *Lecanora conizaeoides* und *Pleurococcus* sp. zueinander sowie dem "Index of Atmospheric Purity" (IAP).

3.2.1. *Lecanora conizaeoides*/*Pleurococcus*-Quotient

Die Flechte *Lecanora conizaeoides* besitzt von allen bekannten epiphytischen Flechtenarten die höchste Toxitolanz. Nur die Grünalge *Pleurococcus* verträgt noch höhere Belastungen. Mit Zunahme der Belastungshöhe läßt sich meist

eine charakteristische Veränderung des Verhältnisses der Deckungsanteile der beiden Arten beobachten. In den belasteten Gebieten tritt *Lecanora conizaeoides* oft als äußerst konkurrenzstarke Art auf, alle eventuell noch vorhandenen Begleiter (bei steigender Belastung schließlich nur noch *Pleurococcus* sp.) werden verdrängt. Bei weiterer Annäherung an die Toxitolernanz-Grenze von *Lecanora conizaeoides* geht die Konkurrenzstärke dieser Art schlagartig zurück. Den freiwerdenden Platz nimmt nun die Grünalge *Pleurococcus* ein. Die Dominanzverhältnisse kehren sich um und *Pleurococcus* wird die beherrschende Art. Der Dominanzwechsel erfolgt oft sehr plötzlich, so daß eine Art "Umschlagspunkt" klar auszumachen ist. Während die Lage des "Umschlagspunktes" recht zuverlässige Informationen über Ausmaß und Ausbreitung der Schadstoffe zuläßt, ist die Verwendbarkeit des *Lecanora conizaeoides*/*Pleurococcus*-Quotienten beiderseits des "Umschlagspunktes" zur Immissionsbeurteilung kaum geeignet, da sich hier keine Linearität zur Belastungshöhe ergeben muß.

Der von DE SLOOVER u. LE BLANC (1968) entwickelte IAP (zu deutsch etwa: Luftreinheitsindex) wird in mehr oder weniger abgewandelten Versionen auch heute noch wohl am häufigsten von allen Methoden des passive monitoring angewandt. Auch bei dieser Untersuchung wurde mit einem modifizierten Verfahren gearbeitet.

In den IAP gehen die drei Parameter Toxitolernanz, Deckungsgrad und Vitalität ein. Hierdurch gewinnt der IAP entscheidend an Aussagekraft, nicht immissionsbürtige Einflüsse wirken sich weniger stark bemerkbar aus. Für jede im Untersuchungsbereich angetroffene Art wird zunächst ein spezifischer Toxitolernanzfaktor ermittelt. Der Toxitolernanzfaktor drückt die durchschnittliche Anzahl der Begleitarten an den von einer Art besiedelten Aufnahmepunkten aus. Es muß also die Summe der Artenzahlen über alle von einer Art X besiedelten Aufnahmepunkte durch die Anzahl dieser Aufnahmepunkte dividiert werden. Im Bereich der Mülldeponie erhält die Krustenflechte *Hypocenomyce scalaris* z.B. folgenden Toxitolernanzfaktor:

Summe der Artenzahlen über alle
besiedelten Aufnahmepunkte

Toxitolernanzfaktor (Q) = $\frac{\text{Summe der Artenzahlen über alle besiedelten Aufnahmepunkte}}{\text{Summe der besiedelten Aufnahmepunkte}}$

$$Q = \frac{22}{10} = 2,2$$

Im Schnitt kommen an den von *Hypocenomyce scalaris* besiedelten Aufnahmepunkten also 2,2 Arten vor.

Entsprechend ergeben sich für die übrigen Arten die Werte:

<i>Lecanora conizaeoides</i>	1,67
<i>Lepraria incana</i>	2,00
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	2,20 (s.o.)
<i>Cladonia coniocraea</i>	3,00
<i>Cladonia digitata</i>	3,00
nicht bestimmt Art	3,00

Je höher der Toxitoleranzfaktor, desto empfindlicher ist die Flechte.

Ferner wird der Deckungsgrad jeder Fleche an jedem Aufnahmepunkt bestimmt und einer von fünf Häufigkeitsklassen zugeordnet, denen jeweils ein Deckungsfaktor (D) für die weitere Rechnung entspricht. Die Einordnung geschieht nach der folgenden Tabelle:

Häufigkeitsklasse	Deckungsgrad	Deckungsfaktor
I	1 - 10 %	1,00
II	11 - 30 %	1,25
III	31 - 60 %	1,50
IV	61 - 90 %	1,75
V	über 90 %	1,90

Der dritte Parameter, der Vitalitätsfaktor, drückt auffällige Schädigungen der Flechten, wie Infertilität, Wachshemmungen, Nekrosen, Verfärbungen etc. aus. Die Bemessung dieser Schäden in den am stärksten bewachsenen Sektoren erwies sich bei Krustenflechten für nicht eingearbeitete Untersucher als nicht ganz einfach. Deswegen wurde ein modifiziertes Verfahren angewandt, mit dem auch Anfänger gut zurecht kamen.

Die Vitalitätsbeurteilung erfolgte nicht in den am stärksten bewachsenen Sektoren, sondern in den Sektoren mit den höchsten Deckungsgraden geschädigter Flechten. Die dort ermittelten Deckungsgrade verfärbten und/oder abgestorbene Flechtenflächen wurden mit Hilfe der untenstehenden Tabelle einem Vitalitätsfaktor zugeordnet.

Deckungsgrad geschädigter Flechten	Vitalitätsfaktor
0 %	1,00
1 - 30 %	0,95
31 - 60 %	0,90
61 - 90 %	0,85
über 90 %	0,80

Die Vitalität darf in ihrer Aussagekraft keinesfalls überbewertet werden, da gerade bei dem hier angewandten vereinfachten Verfahren nicht immissionsbürtige Faktoren eine erhebliche Rolle spielen. Neben Beschattung und Luftfeuchtigkeit tritt als weitere Fehlerquelle ein parasitischer Pilz, *Athelia arachnoides*, auf. Dieser Pilz wird vor allem durch das feuchte Waldklima stark gefördert. Er vermag innerhalb kurzer Zeit große Flächen seiner Wirtsbestände von *Lecanora conizaeoides* und *Pleurococcus* abzutöten. Normalerweise müßten die von *Athelia arachnoides* befallenen Flächen ausgespart bleiben, da die Befallstärke nicht wesent-

lich durch die Immissionsbelastung bestimmt wird. Die Unterscheidung zwischen dem durch Pilzbefall hervorgerufenen Schadbild und den "echten" Immissionsschäden war allerdings in der Kürze der Zeit nicht befriedigend zu vermitteln, so daß auf diese Differenzierung verzichtet werden mußte. Das bewirkt natürlich, daß hier in die Rechnung auf jeden Fall ein Unsicherheitsfaktor eingeht.

Toxitoleranzfaktor, Deckungsfaktor und Vitalitätsfaktor gehen in die IAP-Berechnung gemäß der folgenden Formel ein:

$$IAP = \frac{Q \times D}{n} \times V$$

(Q = Toxitoleranzfaktor, D = Deckungsfaktor, n = Anzahl der an dem Aufnahmepunkt gefundenen Arten, V = Vitalitätsfaktor)

Beispielsweise kommen am Aufnahmepunkt Nr. 1 die Arten *Lecanora conizaeoides* (Q = 1,67) und *Hypocenomyce scalaris* (Q = 2,20) vor. *L.conizaeoides* erreicht einen Deckungsgrad von 36 % (D = 1,5), *H.scalaris* 8,2 % (D = 1,0). Der Deckungsgrad geschädigter Flächen liegt bei 36 % (V = 0,9). Der IAP dieses Aufnahmepunktes ergibt sich folglich aus:

$$\frac{1,67 \times 1,5 + 2,2 \times 1,0}{2} \times 0,9 = 2,27$$

3.2.4. Erfassung der Grundbelastung

Zur Abschätzung der Grundbelastung durch säurebildende Immissionen wurde am Vortag der Untersuchung die Gegend zwischen Mecklar und Meckbach sowie der Höhenrücken des Seulingswaldes nach epiphytischen Flechten abgesucht. An freistehenden Laubbäumen wurde die Artenzusammensetzung mit der von HAWKSWORTH u. ROSE (1970) entwickelten Skala verglichen und gemäß dieser Tabelle die Zuordnung zur entsprechenden Belastungsstufe vorgenommen.

4. Ergebnisse

4.1. Epiphytische Flechten im Seulingswald

Bei der Vorexkursion konnte nur noch eine stark verarmte Epiphytenflora festgestellt werden. Im Bereich der Fuldaaue ist praktisch nur noch die hochrestitente Krustenflechte *Lecanora conizaeoides* verbreitet und häufig. Stellenweise tritt die nur wenig empfindlichere Art *Leppraria incana* hinzu. Vertreter der anspruchsvolleren Formgruppe der Blattflechten finden sich meist nur in den Bachtälern sowie vereinzelt im Innern des Waldgebietes. Im Bereich der Bachtäler profitieren Flechten von der höheren Luftfeuchtigkeit und einem oftmals von großräumig verdrifteten Immissionen mehr oder weniger gut abgeschlossenen Luftkörper. Aus diesem Grunde ist die reichhaltigere Flech-

tenflora der Bachtäler des Seulingswaldgebietes nur sehr eingeschränkt geeignet zur Abschätzung der Grundbelastung der Region. Ähnliches gilt auch für die im Waldesinnern befindlichen Flechtenstandorte.

Da auf der Basis einer eintägigen Begehung in dem riesigen Seulingswaldgebiet eine nur äußerst dünne Grundlage für die Beurteilung des tatsächlichen Artenspektrums erarbeitet werden konnte erschien es legitim, die empfindlicheren Arten der geschützten Tal- und Waldstandorte mit einiger Vorsicht zur Feststellung der Untergrenze der Immissionshöhen zu nutzen. Höhere Belastungen sind durchaus möglich (eher sogar wahrscheinlich), eine geringere Belastung ist dagegen ziemlich sicher auszuschließen. Auch in den Waldgebieten ist wiederum *Lecanora conizaeoides* überall verbreitet und häufig. An feuchteren Stellen wird sie öfter als in der offenen Landschaft mit *Lepraria incana* vergesellschaftet angetroffen.

Sowohl auf Weiden wie auch auf Eichen fanden sich z.T. große Teile der Borke bedeckt mit Thalli der Blattflechtenarten *Parmelia saxatilis*, *P. sulcata* und *Hypogymnia physodes*. An schattigeren und feuchten Stellen tritt vereinzelt *Parmelia glabrata* mit winzigen Thalli hinzu. Bemerkenswerterweise fanden sich stets nur wenige Bäume mit derart reichem Flechtenwuchs, die Mehrzahl der Bäume sind viel artenärmer, auch wenn sie oft in direkter Nachbarschaft stehen und deutliche Standortnachteile nicht erkennbar sind. Die hohen Deckungsgrade werden hier nicht erreicht.

Die Nadelhölzer weisen aufgrund des natürlicherweise bereits wesentlich gerineren Borken-pH-Wertes eine von der Laubbaumflora völlig verschiedene Artenzusammensetzung auf. Im Seulingswald fanden sich auf Fichten überall in bemerkenswerter Vitalität wachsende Thalli der in belasteten Lagen auf allen Baumarten wachsenden *Lecanora conizaeoides*. Neben dieser Massenflechte wachsen auf den Fichten im Seulingswald öfters ausgedehnte Lager der an ihren dachziegelartigen Lagerschüppchen leicht erkennbaren Krustenflechte *Hypocenomyce scalaris*. Nahezu sämtliche Standorte dieser Art befinden sich im Innern des Waldes. Die den Schadstoffeinwirkungen stärker ausgesetzten Waldränder werden überwiegend gemieden. Auch im Waldesinnern bleibt sie meistens auf die kleinklimatisch günstige Stammbasis beschränkt. Die höhergelegenen Stammabschnitte werden vor allem in Bachtälern auf der Südseite des Seulingswaldes besiedelt. Hierin ist wahrscheinlich eine Reaktion auf die von Südwesten herangeführten Niederschläge und die besonders in den nach Süden weisenden Bachtälern verbesserte Luftfeuchtigkeit zu sehen. An feuchten Stellen kommen im ganzen Seulingswald ferner *Cladonia coniocraea* und *C. digitata* häufig vor. Seltener kommt auch *C. chlorophaea* vor. Für ein weit von den großen Ballungsgebieten entferntes Waldgebiet in noch dazu bergiger, niederschlagsreicher Lage ist das sich im Seulingswald bietende Bild der Flechtenflora erschreckend stark verarmt.

Das stark dezimierte Artenspektrum wird hier vor allem auf großflächig verteilte Luftschadstoffe zurückzuführen sein.

4.2. Grundbelastung der Region

Von den bei HAWKSWORTH u. ROSE (1970) angegebenen Indikatorarten kommen im Seulingswald sechs Arten vor. Eine davon, *Hypocenomyce scalaris* allerdings nur auf Fichten, so daß sie nicht zur Immissionsbeurteilung nach HAWKSWORTH u. ROSE herangezogen werden konnte. Von den übrigen Arten ist *Parmelia glabratula* die empfindlichste Flechte. Auf der zehnstufigen Skala zur Ermittlung der Luftgüteklassen wird sie der Zone 5 zugeordnet. Das entspricht einer Schwefeldioxidäquivalentbelastung mit regelmäßig im Winterhalbjahr auftretenden Monatsmittelwerten von 60-70 ng/m³.

Aufgrund der sehr dünnen Erhebungsgrundlage sind die Zahlenwerte allerdings mit einiger Vorsicht zu behandeln. Eine detailliertere Kartierung würde allerdings eine eher höhere Belastung feststellen, da bei der vorliegenden Untersuchung auch kleinklimatisch besonders begünstigte Standorte berücksichtigt wurden, die ein besseres Ergebnis vortäuschen können. Bereits die Vorexkursion zeigte, daß in den offenen Lagen, die eigentlich allein zur Aufnahme herangezogen werden dürften, noch wesentlich stärkere Verkahlungstendenzen der Epiphytenflora zu beobachten sind.

4.3.1. Die lufthygienische Situation im Bereich des Wenzelbachtals

Die immissionsökologische Beurteilung des Wenzelbachtals wurde zwecks besserer Überprüfbarkeit auf der Basis zweier Verfahren mit voneinander unabhängigen Ansätzen erstellt. Beide Verfahren kommen zu nahezu identischen Ergebnissen, so daß eine gesicherte Bewertungsgrundlage gegeben ist. Die Entwicklung der Luftgüte in West-Ost-Richtung unterscheidet sich in erheblichem Maße von der in Nord-Süd-Richtung. In Nord-Süd-Richtung ist eine nahezu kontinuierliche Verbesserung der Luftqualität zu beobachten. Da das Wenzelbachtal nach Süden hin gerichtet verläuft, entspricht der Verlauf des Nord-Süd-Transsektts gleichzeitig einer Linie von Höhenrücken des Seulingswaldes hinab ins Tal.

In der beschriebenen Abnahme der Schadstoffbelastung zum Tal hin finden sich die Ergebnisse der Vorexkursion bestätigt, bei der bereits in den Tälern ein im Vergleich zum Kamm reicheres Flechtenwachstum festgestellt werden konnte.

Dieses Bild der Schadstoffverteilung ist typisch für Untersuchungsgebiete, bei denen die maßgeblichen Emittenten in größerer Entfernung zum Ort der Immissionsaufnahme liegen. Eine "größere Entfernung" bedeutet hierbei allerdings lediglich, daß die Emittenten im Umkreis der nächsten Kilometer keinen bestimmenden Einfluß entwickeln. Bereits in 5 bis 10 km Entfernung befindliche Emittenten können entsprechende Schadstoffverteilungen bewirken.

Die Tallagen stellen hier besonders geschützte Orte dar, da die hochbelastete Luft über die Täler hinweggleitet, ohne sich vollständig mit der Talluft zu durchmischen. Statt dessen streichen die Schadstoffe ungehindert über die Kämme und führen hier zu deutlichen Schäden an den Epiphyten (und auch an den Bäumen !). Im Extremfall kann es zu einer Art "umgekehrtem Smog" kommen. Während Inversionswetterlagen findet in diesem Fall überhaupt kein Austausch der sauberen Talluft mit der stärker verschmutzten, darüberliegenden Höhenluft mehr statt. Die genannten Phänomene gelten natürlich nur, wenn die Talsohle weitgehend frei von bedeutsamen Emittenten ist und bezieht sich vorrangig nur auf die in größere Höhen abgegebenen Schadstoffe (z.B. Schwefeldioxyd aus hohen Kraftwerks- und Industrieschornsteinen). In der bekannten Weise, nämlich genau umgekehrt wie oben beschrieben, verhalten sich bodennah emittierte Schadstoffe, z.B. aus der Hausfeuerung, ganz besonders aber zwangsläufig bodennah freigesetzte Stickoxyde aus dem Automobilverkehr, die anhand von Flechten allerdings nicht nachgewiesen werden können.

In bezug auf die Schwefeldioxydbelastung des Wenzelbachtalles und auch der am Rande des Seulingswaldes unterhalb des Wenzelbachtalles gelegenen Ortschaft Kathus wirkt die Tallage eindeutig positiv auf die Luftqualität. Ob es sich bei den Schadstoffen der Höhenluft um Immissionen aus dem Bad Hersfelder Raum handelt, oder aber um aus weitentfernten Regionen verdriftete Stoffe, müßte durch eine flächendeckende Flechtenkartierung oder durch entsprechende (teure!) chemisch-physikalische Messungen im Bad Hersfelder Raum ermittelt werden.

4.3.2. Ergebnisse der Kartierung im Deponieumfeld (Abbildung 3 und Tabelle 1)

Die Luftgütesituation im Deponieumfeld

Der Standort der Hausmülldeponie "Am Mittelrück" hinterläßt bei dem Nord-Süd-Transsekt keine deutlichen Spuren im IAP. Zumindest wird keine Veränderung der IAP-Werte verursacht, die über das übliche Streuungsmaß des IAP hinausgingen. Beim *Lecanora conizaeoides/Pleurococcus*-Quotient (LPQ) fällt allerdings auf, daß der Umschlagpunkt genau eine Station nach der Deponie erreicht wird. Da der LPQ keine Abstufung erlaubt, ist auch nicht zu klären, wie stark die Schadstofferhöhung nach der Deponie ist. Von daher steht dieses Ergebnis auch nicht im Widerspruch zu dem eher unauffälligen Verlauf der IAP-Werte. Da der Umschlagpunkt in einem Bereich langsamer Veränderungen der Luftqualität liegen (s.o.), ist anzunehmen, daß klimatische Faktoren den Anstoß zum "Kippen" des LPQ darstellen. Bemerkenswert ist weiterhin, daß auch in 300 m Entfernung durch den Wald hindurch der Geruch der Deponie intensiv wahrgenommen werden kann. Offensichtlich ist die Geruchsausbreitung nach Norden deutlich begünstigt gegenüber den anderen Himmelsrichtungen.

Recht markant sind die Veränderungen im IAP bei dem West-Ost-Transset. Östlich der Deponie ist bereits in unmittelbarer Nähe der Deponie eine hohe Luftqualität zu verzeichnen (sieht man von der intensiven Geruchsbelästigung ab), die auch zwei Stationen weiter kaum verändert bestehen bleibt. Hier werden durchweg Werte erreicht, die zu den höchsten ermittelten IAP-Werten im gesamten Umfeld der Deponie zählen. Das gleiche Ergebnis wird durch den LPQ bestätigt: Jeder Aufnahmepunkt weist eine eindeutige Dominanz der Flechten gegenüber den Grünalgen auf. Auffallend ist auch der Artenreichtum an den drei östlich der Deponie gelegenen Aufnahmepunkte (Vier Arten auf Fichte, ferner *Parmelia sulcata* und *Hypogymnia physodes* auf Laubbäumen sowie *Cladonia chlorophaea* auf Kiefer). Bemerkenswert ist das stellenweise reiche Vorkommen von *H. physodes* auf Buchen unmittelbar am Deponiekörper.

Dagegen sackt der IAP auf der Westseite der Deponie rapide ab. Der LPQ zeigt fast völlige Dominanz der Grünalgen. Diese Situation bleibt bestehen bis etwa zum Aufnahmepunkt 23. Weiter westlich wird jedoch keine Stabilisierung der Werte erreicht. Es treten starke Schwankungen auf, der LPQ sinkt sogar wider unter den Umschlagspunkt.

4.3.3. Die Rolle der Deponie

Die oben geschilderten Verhältnisse sprechen eindeutig dafür, daß der Deponiekörper vorrangig durch die Veränderung der Windverhältnisse auf die epiphytische Flechtenvegetation in den umliegenden Wäldern einwirkt.

Da es sich bei der völlig baumfreien Deponie um die Verfüllung eines ehemaligen Kerbtalles handelt, haben sich die Durchmischungsverhältnisse der Luftmassen am westlichen Mittelrück grundlegend verändert. An Stelle des extrem austauscharmen und von daher von der hoch belasteten Höhenluft weitgehend abgeschlossenen Kerbtalles tritt die kahle Fläche des Deponiekörpers. Hier kann der Wind nun besonders in nördliche Richtung weit in die Baumbestände schadstoffbeladene Luft einblasen.

Dagegen liegt im Windschatten des mittlerweile zum Hügel angewachsenen Müllberges ein Bereich, der vor dem Einfluß der mit dem Wind herangetragenen Immissionen weitgehend geschützt ist. Hier entwickelt sich eine entsprechend reichere Flechtenflora. Aufgrund der Windrichtungsverteilung ist auch der südlich der Deponie gelegene Teil des Wenzelbachtalles geringer belastet. Hier kommt als stabilisierendes Element noch die intakte Kerbtalstruktur zum Tragen, was ebenfalls reicheren Flechtenwuchs zur Folge hat.

Nach Norden und Westen finden sich dagegen z.T. gravierende Verödungstendenzen, die durch das ungehinderte Eindringen schadstoffbeladener Winde hervorgerufen werden. Bei dem nach Westen weisenden Transekt ist auch ein Einfluß des sehr breiten Fahrweges zur Deponie, der ebenfalls vergrößerte Eintrittsflächen des Windes in den Wald schafft.

Tab. 1: Ergebnisse der Flechtenkartierung "Am Mittelrück"

Nr.	GD	Arten	Lc/Pl	IAP	Nr.	GD	Arten	Lc/Pl	IAP
01	48	Lc, Hpc	10:1	2,27	14	30	Lc,Hpc ²	Pl(0)	3,11
02	60	Lc	1,02:1	2,70	15	90	Lc,Hpc ³	7:1	2,76
03	51	Lc	1,3:1	2,06	16	80	Lc,Cld	8:1	2,84
04	74	Lc,Hpc	1:3,9	2,39	17	90	Lc	Pl(0)	2,84
05	60	Lc,Hpc	1,3:1	2,08	18	80	Lc	1:5,7	2,06
06	60	Lc,Hpc	1,15:1	2,14	19	20	Lc	1:3	1,59
07	46	Lc,Hpc	1,15:1	1,97	20	75	Lc	1:1	2,06
08	43	Lc,Hpc ¹	1:1,05	3,16	21	60	Lc	1:3	2,17
09	37	Lc,Hpc	6:1	2,39	22	40	Lc	2,3:1	2,06
10	50	Lc	Pl(0)	2,84	23	50	Lc	9:1	2,84
11	50	Lc,Hpc	1:1	2,39	24	30	Lc	4:1	2,17
12	20	Lc	Pl(0)	2,17	25	70	Lc	3:1	2,84
13	60	Lc,Hpc	Pl(0)	3,16					

Legende:

Nr.: Aufnahmepunkt-Nr. GD: Gesamtdeckung in %

Arten: vorgefundene Arten

Lc/Pl: *Lecanora conizaeoides*/*Pleurococcus*-Quotient

IAP: Index of Atmospheric Purity

¹: + unbestimmte Art; ²: *Leparia incana*³: *Cladonia coniocraea* Cld: *C. digitata*Hpc: *Hypocenomyce scalaris*

Erläuterungen siehe Text.

5. Zusammenfassung

Die immissionsökologische Untersuchung des Wenzelbachtales im Seulingswald brachte eine erschreckend hohe Grundbelastung der Region ans Licht. Die stärksten Schädigungen der Epiphytenflora finden sich in den Kammlagen, die Täler stellen - sofern keine weiteren Emmittenten auftreten - lufthygienisch besonders wertvolle Räume dar.

Eine Schädigung der Flechtenflora durch Deponiegase der Hausmülldeponie "Am Mittelrück" ist gesichert auszuschließen. Der Deponiekörper bewirkt jedoch eine gravierende Veränderung der klimatischen Verhältnisse am westlichen Mittelrück. Die Verfüllung des ehemaligen Kerbtales hat die Zerstörung des zuvor stabilen, vergleichsweise gering belasteten Luftpörpers des Wenzelbachtales zur Folge gehabt. An die Stelle des austauscharmen und deswegen hier klimatisch begünstigten Kerbtales tritt die kahle Ebene des Deponiekörpers, über dessen Fläche der Wind ungehindert hoch belastete Luftmassen in die nördlich und westlich der Deponie befindlichen Forste eintragen kann und hier spürbare Schäden der Epiphytenflora verstärkt. Daneben wird natürlich auch der betroffene Baumbestand besonders am Nordrand der Deponie durch die vermehrte Schwächung der Bäume als Folge der Schadstoffe und vermehrtem Windbruch zu Schäden führen.

6. Folgerungen

Bei der Planung und dem Betrieb der Deponie "Am Mittelrück" sind schwerwiegende Fehler gemacht worden. Generell ist die Verfüllung eines Kerbtals mit Müll als "Deponie" als nicht haltbar anzusehen. Es sprechen dagegen größte statische und hydrogeologische und, wie die Untersuchung zeigt, auch lufthygienische Gründe.

Generell muß aus immissionsökologischer Sicht die Verfüllung von Kerbtälern mit Materialien gleich welcher Art grundsätzlich abgelehnt werden, da sich nachhaltige negative Veränderungen der Windverhältnisse ergeben.

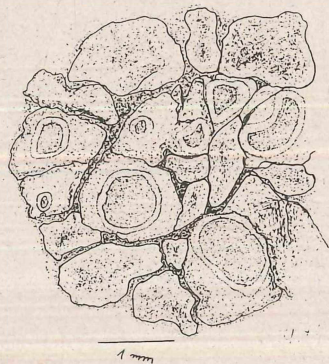
7. Quellen

Follen, P. u. U.Langer (1989): Stellungnahme zur Deponie des Landkreises Hersfeld/Rotenburg. Unveröffentlichtes Gutachten.

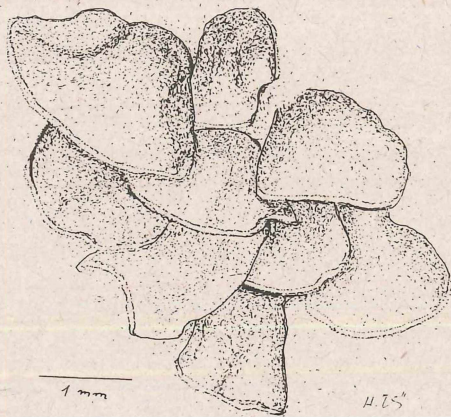
Hawksworth, D.L. u.F.Rose (1970): Qualitative Scale for estimating ssulphur dioxide in England and Wales using epiphytic lichens. - Nature Vol. 227 July 11 1970: 145 - 148.

Anschrift des Verfassers:

Holger Thüs
Windfochweg 10
4030 Ratingen-Hösel



Lecanora conizaeoides



Hypocenomyce scalaris

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturkundliche Beiträge des DJN](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Thüs Holger

Artikel/Article: [Immissionsökologische Untersuchungen an einer Mülldeponie 13-26](#)