

„Ökotechnische“ Maßnahmen zur Unterstützung der Wiederansiedlung von Heidevegetation nördlich von München

Von G. Thielmann & J. Römbke

1. Problemstellung

In einem modellhaften Naturschutzprojekt soll zwischen dem Naturschutzgebiet Garching Heide und dem geplanten Naturschutzgebiet Mallertshofer Holz Heidevegetation wiederangesiedelt werden, die hier im letzten Jahrhundert noch weit verbreitet war (KAUFHOLD 1990).

Da der Standort sowohl durch agrarische Nutzung als auch durch Klärschlammaufbringung in unterschiedlich intensiver Weise vor allem bezüglich der Nähr- und Schadstoffgehalte sowie seiner bodenphysikalischen Eigenschaften verändert wurde, stellt sich die Frage, inwiefern diese Veränderungen einer Wiederansiedlung von Heidevegetation im Wege stehen.

Außerdem soll geklärt werden, durch welche „ökotechnischen“ Maßnahmen die Wiederansiedlung unterstützt bzw. ermöglicht werden kann.

Folgende Vorgehensweisen werden vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz für realistisch gehalten:

- Abschieben des Oberbodens (20-25 cm);
- Aushagerung der Böden durch gezielten Anbau von Nutzpflanzen oder Brache mit anschließender Mahd und Mähgutbeseitigung.

Des weiteren soll geklärt werden, ob und mit Hilfe welcher Pflanzen dem Boden kurzfristig Nähr- und Schadstoffe entzogen werden können.

Diese Fragen wurden zunächst in Form einer Literaturstudie angegangen, deren Ergebnisse hier in Kurzform zusammengefaßt sind.

2. Die Heidevegetation und ihr Standort

Bei der Heidevegetation der Garching Heide und des Mallertshofer Holzes handelt es sich um einen subkontinentalen, ursprünglich beweideten Steppenrasen mit dealpinen Florenelementen, der nach OBERDORFER (1978) als Adonio-Brachypodietum einzustufen ist (PFADENHAUER & LIEBERMANN 1986), während die Heidewälder des Mallertshofer Holzes dem Verband Erico-Pinion (Schneeheide-Kiefernwälder) zugeordnet werden (GRABERT 1989). Diese Vegetation ist an die flachgründigen, kalkreichen Böden (Mull-Rendzinen) der Münchner Schotterebene gebunden. Dieser Standort zeichnet sich durch hohe Wasserdurchlässigkeit, geringes Wasserhaltevermögen und hohe pH -Werte aus (BRIEMLE 1973).

3. Standortveränderungen

Der Heidestandort erfuhr folgende Veränderungen:

- agrarische Nutzung: Mit Einführung der mineralischen Düngung wurden diese Flächen ackerfähig, Eingriffe in den Standort waren Pflügen, Düngen sowie der Einsatz von Pestiziden.
- Klärschlammuntersorgung: Auf einigen Flächen des Projektgebietes wurde Klärschlamm aufgebracht, zum Teil von 1925 bis 1982 enorme Mengen (bis 800 t/ha) (DIEZ 1982, 1990), während einzelne Ackerflächen nur einmal bis wenige Male beschlammte wurden. Die Folge für die betroffenen Standorte sind Überfrachtung mit Nährstoffen, Schadstoffbelastung und die Veränderung von Bodeneigenschaften.

4. Auswirkungen der Standortveränderungen auf die Wiederansiedlung von Heidevegetation

Diese Standortveränderungen haben Auswirkungen zur Folge, die auf die Wiederansiedlung von Heidevegetation Einfluß nehmen.

Um diese zu beurteilen konnten unter anderem Daten der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau herangezogen werden, die seit Mitte der 70er Jahre auf mit dem Untersuchungsgebiet vergleichbaren Böden des staatlichen Hofgutes Großlappen mit ähnlicher Klärschlammbelastung erhoben werden (DIEZ 1982, 1990; DIEZ & ROSOPULO 1978; DIEZ & WEIGELT 1980).

4.1 Veränderung des Bodenwasserhaushaltes

Der Wasserhaushalt ist ein entscheidender Faktor, da die Heidevegetation an „trockene“ Böden mit geringem Wasserhaltevermögen (nutzbare Feldkapazität) gebunden ist. Der Wasserhaushalt ist unter Ackerbau nicht zum Nachteil einer Wiederansiedlung von Heidevegetation verändert worden, da durch das Herauspflügen von Untergrundmaterial die nutzbare Feldkapazität des Bodens eher verringert wurde.

Tab. 1: Bodenphysikalische Daten zweier verschieden stark beschlammter Flächen Großlappens und einer vergleichbaren unbeschlammten Fläche (Truppenübungsplatz) (aus Diez 1982)

Boden	Solum Tiefe cm	Stein- gehalt Vol. %	Kornfraktionen %			Nutzbare je dm Vol %	Feldkapazität Wurzelraum mm
			T	U	S		
ohne Klärschlamm	18	38	31	29	40	16	29
400 t Klärschlamm	28	37	26	34	40	19	53
800 t Klärschlamm	38	35	25	39	36	22	84

Auf den stark klärschlammbelasteten Flächen ist, vor allem durch den hohen Gehalt an organischer Substanz, deutlich die nutzbare Feldkapazität erhöht (von 16 auf 22 Vol.%), was unter Berücksichtigung der Krümmenvertiefung bei den meistbeschlammten Böden eine Verdreifachung dieses Wertes bewirkt. So erscheint hier die Aussicht auf Erfolg einer Wiederansiedlung von Heidevegetation als nicht gegeben.

4.2 Veränderung der Nährstoffgehalte des Bodens

Die Nährstoffsituation differiert deutlich zwischen den unbeschlammten und den mit Klärschlamm belasteten Flächen, wie aus Tab. 2 ersichtlich wird. Bei dem Vergleich der angegebenen Werte muß berücksichtigt werden, daß auch hier die absoluten Bodenvorräte mit der Krümmenmächtigkeit zunehmen (vgl. Tab. 4).

Tab. 2: Nährstoffgehalte verschieden genutzter Standorte

Kennwert	Maßeinheit	Versuchsflächen Großlappen (1)	Ackerflächen (2)	Garchinger Heide (2)	ehemalige Ackerfläche (3)
P2O5 (gesamt)	mg/100 g	1230	306	113	163
P2O5 (CAL)	mg/100 g	168	42-68	1,5-3,5	Spur (?)
K2O (CAL)	mg/100 g	23,1	32	11-19	8
Nt	%	0,60	0,35-0,43	0,43-0,51	0,52
Ct	%	5,72	3,39	4,4	4,52
pH (CaCl2)		6,7	7,3	7,3	7,2

(1) Altlastfläche, jahrzehntelang mit mind. insges. 600 t/ha beschlammmt (aus DIEZ 1990). - (2) Daten aus ALPENINSTITUT (1991), Mittelwerte von je 2 Standorten bezogen auf die oberen 30 cm. Bei deutlichen Unterschieden sind die Werte beider Standorte angegeben. - (3) Daten aus BRIEMLE (1973)

So wird ersichtlich, daß unter Acker gegenüber der Garchinger Heide der Gehalt an Phosphat und Kalium erhöht ist, nicht aber der an organischer Substanz und Stickstoff. Schließt man von den Böden des Hofgutes Großlappen auf die beschlammten Flächen des Projektgebietes, finden sich hier sehr hohe Vorräte an Phosphat, organischer Substanz und Stickstoff, während der Kaliumgehalt nur wenig höher als auf den anderen Standorten liegt. Besonders die hohe Nachlieferung an Stickstoff, der die Konkurrenzsituation sehr zum Nachteil der Heidepflanzen beeinflusst, steht aus Sicht der Nährstoffe auf den klärschlammbelasteten Flächen der Wiederansiedlung von Heidevegetation im Wege.

4.3 Wirkung von Schadstoffen auf die Wiederansiedlung von Heidevegetation

4.3.1 Pestizide

Der frühere Einsatz von Pestiziden dürfte das Projektziel nicht behindern, da innerhalb der Zeiträume, die die Ausbreitung von Heidevegetation in Anspruch nimmt, Stoffe geringer und mittlerer Persistenz abgebaut werden. Für erhöhte Gehalte der Böden an Pestiziden hoher Persistenz gibt es keine Anhaltspunkte.

4.3.2 Durch Klärschlammaufbringung eingetragene Schadstoffe

Die klärschlammbelasteten Flächen sind stark mit Schadstoffen befrachtet. Auch hier wurden die fehlenden Daten durch Analogieschlüsse aus den Ergebnissen des Hofgutes Großlappen ersetzt. Vor allem die Belastung mit Schwermetallen ist demnach erheblich. Von den organischen Schadstoffgruppen zeigten Polychlorierte Biphenyle (PCB), Phthalate, Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/PCDF) erhöhte Bodengehalte, nicht dagegen schwerflüchtige Pestizid-Chlor-Kohlenwasserstoffe (CKW). Da aber keine der auf dem Hofgut Großlappen angebaute Kulturen während der langjährigen Versuchsdauer Ertragsdepressionen aufwies, die auf Schadstoffe zurückgeführt werden konnten, liegt der Schluß nahe, daß die Schadstoffe auch für die Ansiedlung von Heidevegetation nicht als entscheidendes Ausschlußkriterium wirken.

Allerdings bleiben diese Flächen prinzipiell hinsichtlich einer Gefährdung der Umwelt wie Grundwasserbelastung durch Veränderungen am Standort (z.B. Absinken des p_{H} -Wertes) oder Pfade in die Nahrungskette (z.B. Dioxinaufnahme durch Schafe) bedenklich und sollten unter ständiger Kontrolle stehen.

5. Einsatz ökotechnischer Maßnahmen

Die Frage, ob durch den Anbau von Pflanzen dem Boden kurzfristig Nähr- oder Schadstoffe entzogen werden können, muß negativ beantwortet werden. Für den Entzug der Nährstoffe Phosphor und Kalium müßten auf den Ackerflächen Jahrzehnte bis Jahrhunderte, auf den klärschlammbelasteten Flächen für den Entzug von Phosphor oder Schwermetallen Jahrhunderte (GREFEN, HELBER, HEINZ & PETERS 1984; SEVERIN 1982; SALT 1988) in Anschlag gebracht werden (vgl. Tab. 4 und 5).

Tab. 3: Schwermetallgehalte in den Böden von Großlappen

Klärschlamm- gabe t/ha TS	Schwermetallgehalte im mg/kg TS									
	Fe	Mn	Cu	Zn	Co	Pb	Cd	Hg	Cr	Ni
ohne (1)	29300	1940	29	70	7,2	45	<0,4	0,21	56	28
400 (1)	21700	1125	141	705	6,8	272	16	1,3	140	50
700 (1)	22300	990	277	1465	9,0	522	28	5,0	194	67
700 (2)	228	1565	1279	41,6	4,4	220	64			
Grenzwerte für Böden										
(3)			100	300	50 (4)	100	3	2	100	50
(5)			60	200	-	100	1,5	1	100	50
(6)			500	3000	300	600	20	10	800	500

(1) aus DIEZ & ROSOPULO (1976) - (2) Mittelwerte 1981-1989 aus DIEZ (1990) - (3) Klärschlammverordnung 1982 - (4) Kloke (1980) - (5) Novelle der Klärschlammverordnung - Entwurf August 1991 - (6) Sanierungswert (C) des Niederländischen Leitfadens zur Bodenbewertung und Bodensanierung (1985)

So kann durch den Anbau von Sellerie oder Kürbis, wenn der gesamte Ernterückstand entfernt wird, der Phosphatgehalt der Ackerflächen innerhalb von 92 Jahren, der der stark klärschlammbelasteten Flächen innerhalb von 409 Jahren auf das Niveau der Böden der Garchinger Heide gesenkt werden. Allerdings konnte nicht geklärt werden, ob die hohen Phosphatgehalte allein einen entscheidenden Konkurrenznachteil für die Heidepflanzen bewirken würden. Für die Kaliumgehalte ist dies nicht anzunehmen, da diese schon standortbedingt relativ hoch sind.

Tab. 4: Nährstoffvorräte der Böden Großlappens und des Planungsgebietes

Kennwert	Maß- einheit	Groß- lappen (1)	Acker- flächen (2)	Garchinger Heide (2)
P2O5 (gesamt)	kg/ha	46 494	11 567	1 424
K2O (gesamt)	kg/ha	-	17 010	3 213
N (gesamt)	kg/ha	226 800	147 420	65 520

Zahlengrundlage aus: (1) DIEZ 1990, (2) ALPENINSTITUT 1991 (Mittelwerte) umgerechnet nach DIEZ und WEIGELT (1980) für Schotterboden: geschätzte Krumentiefe der Böden Großlappens und der Ackerflächen im Planungsgebiet 30 cm, Garchinger Heide ca. 10 cm.

Krumentiefe - 10% Steinanteil = 27 cm x Raumgewicht 1,4;
37,8 bzw. 12,6 (Garchinger Heide) kg Nährstoff/ha = 1 mg/100 g Boden

Tab. 5: Nährstoffentzug durch Kulturpflanzen

Pflanze MgO	Ertrag in dt/ha	Nährstoffentzug in kg/ha				Nährstoffgehalt von Ernterückständen in kg/ha			
		N	P2O5	K2O	MgO	N	P2O5	K2O	
Kartoffel	400	160	80	280	48	20	10	80	0
Kürbis	1 000	230	110	500	40	50	10	70	12
Rosenkohl	100	160	35	160	13	60	8	85	8
Sellerie	500	230	110	375	30	80	10	100	10
Senf	200	50	26	100	12	50	26	100	12
Silomais	550	220	88	253	49,5	0	0	0	0
Weide intensiv	500	230	60	50	100	0	0	0	0
Weidelgras	600	300	60	240	120	0	0	0	0
Winterweizen	60	156	66	114	24	0	10	50	8

Daten entnommen aus oder berechnet nach dem Hessischen Dungplan 1989

Der Stickstoffvorrat des Bodens kann nicht durch Pflanzenentzug reduziert werden, da nur der nicht organisch gebundene, mineralisierte Anteil von diesen aufgenommen wird. Auf den klärschlammbelasteten Flächen wird mehr Stickstoff aus der organischen Substanz freigesetzt, als von Pflanzen aufgenommen werden kann, sodaß überschüssiger Stickstoff als Nitrat ausgewaschen und das Grundwasser belastet wird (DIEZ 1990).

Für den Entzug von 1 mg/kg des leicht pflanzenverfügbaren Cadmiums aus dem Boden errechnete SEVERIN (1982) bei Anbau von Weidelgras einen Zeitraum von 100 Jahren.

Auch organische Schadstoffe sind auf diesem Weg nicht zu entziehen, da vor allem Verbindungen hoher Persistenz sehr fest an die organische Substanz des Bodens gebunden sind und deshalb von den Pflanzen kaum aufgenommen werden (DRESCHER-KADEN, BRÜGGEMANN, MATTHIES & MATTHIES 1990; KAMPE 1987).

Unter dem Aspekt der Unterstützung der Wiederansiedlung von Heidevegetation erscheint das Abschieben des Oberbodens durchaus sinnvoll und auf den stark klärschlammbelasteten Flächen auch nötig.

Im Vorfeld des Ankaufs der zur Heideansiedlung vorgesehenen unbeschlammten Ackerflächen können durch eine auf Entzug der Bodenvorräte abgestellte Düngung Nährstoffvorräte abgebaut und ein weiteres Ansteigen der Bodengehalte verhindert werden [vgl. KÖSTER, SEVERIN, MÖHRING & ZIEBELL 1988]. Des weiteren könnte auf diesen Flächen eine „Verdünnung“ des Oberbodens mit dem Unterboden vergleichbarem Material, zum Beispiel aus Kiesgruben, erfolgreich sein.

Literatur

- ALPENINSTITUT 1991: Wiederherstellung und Neuschaffung von Magerrasen. Untersuchungsgebiete: „Starnberg-Weilheim“, „Pupplinger Au“, „Garching Heide“. Endbericht Phase II, Mai 1991. 120 S., unveröff. Gutachten im Auftrag des Bayer. Landesamtes für Umweltschutz, München. — BRIEMLE, H. 1973: Vegetationskundliche Untersuchungen in der Garching Heide. 55 S., unveröff. Dipl.-Arb. Techn. Univ. München. — BUNDESMINISTER FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 1991: Novelle zur Klärschlammverordnung - AbfklärV (Verordnungsentwurf). 98 S., Bundesrat Drucksache 493/91, Bonn. — DIEZ, Th. 1982: Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung in Ballungsräumen, dargestellt am Beispiel der Stadt München. - Z. f. Kulturtech. u. Flurb. 23: 149-163, Berlin und Hamburg (Parey). — DIEZ, Th. 1990: Langzeituntersuchungen des Verhaltens von Schadstoffen am Beispiel der Anwendung von Siedlungsabfällen. 19 S. und Anhang, Umweltforschungsplan des Bundesministers des Inneren - Abfallwirtschaft - Forschungsbericht 107 01011/05. — DIEZ, Th. & A. ROSOPOL 1978: Schwermetallaufnahme von Mais nach Düngung mit Siedlungsabfällen in Abhängigkeit vom Standort. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., 27: 15-22. — DIEZ, Th. & H. WEIGELT 1980: Zur Düngewirkung von Müllkompost und Klärschlamm. Landwirtsch. Forsch., SH 33: 47-66. — DRESCHER-KADEN, U., R. BRÜGGEMANN, M. MATTHIES & B. MATTHIES 1990: Organische Schadstoffe im Klärschlamm-Vorkommen, Bewertung, Vorschriften. 314 S., Landsberg/Lech (ecomed). — GRABERT, B. 1989: Floristische Kartierung des Gebietes Mallertshofer Holz. Im Rahmen des Konzeptes „Sicherung und Verbesserung der Heideflächen im Norden von München“. 45 S., unv. Gutachten im Auftrag des Bayer. Landesamtes für Umweltschutz, München. — GREFFEN, K., J. HELBER, J. HEINZ & F. PETERS 1984: Ermittlung, Bewertung und Beurteilung der Emissionen und Immissionen umweltgefährdender und weiterer persistenter Stoffe. - 483 S., Düsseldorf (VDI-Verlag). — KAMPE, W. 1987: Organische Schadstoffe in Böden und Pflanzen nach langjährigen, intensiven Klärschlammwendungen. Korf. Abwasser, 8 :820-827. — KAUFHOLD, G. 1990: Modellvorhaben Sicherung und Verbesserung der Heideflächen im Norden von München. Ber. aus dem Bayer. Landesamt für Umweltschutz 3 :7-25. — KLOKE, A. 1980: Richtwerte ,80 - Orientierungswerte für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden. Mitt. VDLUFA, :1-3. — KÖSTER, W., K. SEVERIN, D. MÖHRING & H.-D. ZIEBELL 1988: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumbilanzen landwirtschaftlich genutzter Böden der Bundesrepublik Deutschland. 162 S., Hrsg. Landwirtschaftskammer Hannover. — OBERDORFER, E. (Hrsg.) 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 2. 355 S., Stuttgart (Fischer) — PFADENHAUER, J. & C. LIEBERMANN 1986: Eine geobotanische Dauerbeobachtungsfläche im Naturschutzgebiet Garching Heide. - Ber. Bayer. Bot. Ges. 57 :99-110; München. — ROSENKRANZ D., G. EINSELE & H.-M. HARRESS 1988: Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. - Losebl. Ausg.; Berlin (Erich Schmidt). — SALT, C. 1988: Schwermetalle in einem Rieselfeld-Ökosystem. 214 S., Schr.R. d. Fachber. Landschaftsentwicklung der Tech. Univ. Berlin, Nr. 53; Berlin. — SEVERIN, W. 1982: Versuche zur Dekontamination schwermetallbelasteter Böden aus dem Harzvorland. Vorstudium - Literaturdurchsicht. 79 S., Umweltforschungsplan des Bundesministers des Inneren - Umweltchemikalien/Schadstoffwirkung, Forschungsbericht 101 05 010/02.

Gabriele THIELMANN & Jörg RÖMBKE
Büro Umwelt und Entwicklungsplanung
66-68
D-60329 Frankfurt/Main

