

Einsatz von unbelastetem Bodenaushub zur Sicherung flachgründig schadstoffkontaminierter Flächen in Berlin und Brandenburg

Metz, R.; Böken, H.; Hoffmann, Ch.; Renger, M.

In der Umgebung von Berlin und weiteren Siedlungsgebieten des Umlandes sind viele Böden flachgründig mit Schadstoffen durch Abproduktverwertung (Abwasser, Klärschlamm) bzw. durch Luftverschmutzung bis über Risiko- und Gefahrenwerte der Berliner oder Brandenburger Liste kontaminiert. (Tab. 1)

Tab. 1 Schwermetallgehalte (mg/kg im KW-Extr.) in Berliner Rieselfeldböden

+Element	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
X min-X max	0,1 - 60	4 - 722	1 - 62	2 - 643	16 - 1965
Berl. Liste Eingreifwerte	1,5	100	50	100	300
Bod. Sch. V. Vorsorgewerte.	0,4	20	15	40	60

Bei ordnungsgemäßer landwirtschaftlicher Nutzung waren jahrzehntelang durch den Wende- und Mischeffekt der Bearbeitung, durch Feuchthaltung (Verrieselung, Beregnung), durch Düngung (Kalkung, organische Düngung) sowie durch pflanzliche Aktivität die Ackerkrume und über den Boden-Pflanzentransfer das Erntegut zwar belastet, der Unterboden und das Grundwasser blieben dagegen weitgehend verschont. Erst mit der Stilllegung dieser Flächen setzte eine zunehmende Versauerung und Mineralisierung ein. Die Schadstoffe, insbesondere die Schwermetalle wurden mobiler. Der bisherige wissenschaftliche und praktikable Kenntnisstand ermöglicht keine Sanierung derartig großflächig belasteter Standorte. Das Gesetz zum Schutze des Bodens verpflichtet deshalb die Grundstückseigentümer von Altlasten zur Gefahrenabwehr durch Schutz und Beschränkungsmaßnahmen, sowie zur Vermeidung von neuen Bodenbelastungen. (BBoSchG, 1998)

Im Folgenden wird ein Verfahren vorgestellt, wie auf diesem Standort, dieser Zielstellung entsprochen werden kann.

Durch die DIN 19731 (Verwertung von Bodenmaterial) werden Baubetriebe zur Einsparung von Deponieraum verpflichtet und ermächtigt zur kontrollpflichtigen Verwertung von Bodenmaterial eine Ausbringung auch auf Nutzflächen der Pflanzenproduktion (Land-, Forstwirtschaft) vorzunehmen. Der jährliche Anfall an verwertbarem Bodenmaterial (vorwiegend Bauaushub) wird in Deutschland auf knapp 100 Mio. t geschätzt (Kohl, u.a. 1998). Wenn der geeignete Teil dieses Materials zur physikalischen und chemischen Bodenverbesserung eingesetzt wird, können auf belasteten Standorten gleichzeitig verschiedene Effekte zur Sicherung, bzw. Sanierung genutzt werden. Sorptionsstarkes

Material (Lehm, Ton) erhöht das Festhaltevermögen für Nähr- und Schadstoffe, verbessert den Wasserhaushalt und verdünnt die Schadstoffkonzentration im Einarbeitungshorizont.

Am Beispiel der flachgründig und sehr heterogen belasteten Berliner Rieselfelder wird ein Verfahren erprobt, mit dem lehm- und kalkhaltiger Bodenaushub vom Berliner U-Bahnbau aufgebracht und eingearbeitet wird.

Material und Methoden

Im Frühjahr 1998 wurden 44.000 m³ Geschiebelehm und Geschiebemergel (70-80%S, 15-20%U, 7-14%T, pH: 7,5; KAK: 14 mmol/kg; Karbonat: 11%) aus 5-15m Tiefe vom Berliner U-Bahnbau auf 12 Hektar kontaminierter Rieselfläche mit einer Schichtdicke von 20-40 cm aufgetragen. Nach 4-6 Monaten Ausbringe- bzw. Liegezeit erfolgte eine gleichmäßige Durchmischung auf 60-80 cm Tiefe mit einer Spezialfräse. Der vorherige durchgängig flächendeckende Queckenbestand war nach etwa drei Monaten unter der dichtschießenden Bodenbedeckung weitgehend erstickt. In die frische Bodenmischung wurden Eicheln gesät, Kiefern, Linden, Buchen, Ebereschen und Eichen gepflanzt, sowie zur raschen Bodenbedeckung und -Belebung verschiedene Gründüngungspflanzen ausgesät (Senf, Ölrettich, Phazelia, Sonnenblume und Getreidearten). Ein 180 m langes Transekt quer über die Versuchsfläche gelegt, ermöglicht an 18 festgelegten Meßpunkten im 10 m Abstand die Erfassung von Bodenveränderungen nach dem schweren Eingriff. Erfasst werden bodenphysikalische (Lagerdichte, Durchdringungswiderstand, Aggregatstabilität), chemische Nähr- und Schadstoffgehalte in unterschiedlichem Lösungsverhalten, pH-Werte, KAK und DOC-Werte, sowie biologische Parameter (Zelluloseabbau, Atmungsaktivität, Unkrautsamenpotential und Keimaktivität, Phytotoxizität) nach dreimaliger Probenahme pro Jahr.

Parallel zu den Feldversuchen wurden in mehreren Gefäßversuchsreihen mit dem Ausgangsmaterial (Lehm- und Rieselfeldboden), verschiedene Mischungsvarianten sowie die Einarbeitung von bodenverbessernden Substanzen (Stroh, Hackschnitzel, Gülle, Bentonit) in Ihrer Wirkung auf den Boden - Pflanzentransfer bei verschiedenen Fruchtarten (Senf, Sonnenblumen, Buchweizen, Kiefern, Eichen) geprüft.

Als standardisierte Untersuchungsmethoden konnten weitgehend VDLUFA - Vorschriften herangezogen werden. Messungen zur Aggregatstabilität, sowie bodenbiologische Methoden sind aus der Literatur übernommen und abgewandelt worden und damit, wie alle nicht standardisierten Methoden nur zum Vergleich innerhalb der vorgestellten Versuchsvarianten geeignet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Bodenmischung Rieselfeld und Mergel führte zu deutlichen Veränderungen der Bodeneigenschaften. Die Wasserspeicherkapazität (nFK) in 10 cm Profiltiefe stieg von 130l/m² auf 200l/m², die Humusgehalte fielen von 3% auf etwa 2% ab, der pH-Wert stieg von 4,5 auf 7,0, die Schwermetallgesamtgehalte wurden um 60-70% reduziert (Verdünnung) und die Mobilität der Schwermetalle wurde durch Sorption elementspezifisch herabgesetzt (Zink: 35,4% auf 0,5%; Cd: 21,6 auf 2,6%; Cu: von 0,5% auf 0,2%).(Tab. 2)

Tab. 2 Schwermetallgehalte (mg/kg TS) in verschiedenen Böden und im Senfsproß
(Gefäßversuch 98)

	pH	SM-gesamt			SM-löslich*			SM-Pflanzengehalt		
		Cd	Zn	Cu	Cd	Zn	Cu	Cd	Zn	Cu
Lehm (L)	8,0	<0,4	23	15	<0,1	<0,2	0,1	6,5	110	<0,4
Rieselfeld (R)	5,3	3,5	190	79	0,6	1,0	1,4	10,8	399	0,9
Mischung L:R = 1:1	7,4	2,0	115	46	0,5	2,4	0,8	9,8	138	1,3

(*löslich= Σ mobil und leicht nachlieferbar)

Der geringere Einfluß der Lehm- und Mergeleinbringung auf die Cu-mobilität ist vermutlich durch das antagonistische Verhalten von pH-Wertabfall und Mineralisierung der organischen Substanz begründet. Kupfer ist stärker in organische Komplexe eingebunden als andere Schwermetalle.

Sehr rasch haben sich bodenbiologische Parameter nach dem Einmischen des "toten" Lehmbodens regeneriert. Das wird vermutlich durch die verbesserten physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften forciert. Bei großer Streuung der Einzelwerte auf den Meßstellen läßt sich bisher keine gesicherte Beziehung zur Höhe der Schwermetallbelastung und zur allerdings nur summarisch ermittelten biologischen Aktivität nachweisen. (Tab. 3)

Tab. 3 CO₂ - Freisetzung (mg CO₂/100g Boden) im Bauaushub (L), im Rieselfeldboden (R) und deren Mischung 1:1

Dauer/Tage *	Lehm (L)	Rieselfeld (R)	L:R = 1:1
3	8,7	31	22
7	6,3	27	26
14	6,8	33	34
21	4,9	29	21
Σ	26,7	120	103

(* Bebrütungsdauer bei 25°C)

Sehr eindrucksvoll ist die Veränderung in der Flora der rekultivierten Rieselflächen nach dem Eingriff zu erkennen.

Aus einem flächendeckenden dichten Queckentepich ist eine artenreiche Wildpflanzenpopulation entstanden. Das keimfähige Bodensamenpotential unter dem Queckentepich brachte im Labor den Nachweis von 66 vorwiegend krautartigen Keimpflanzen. Bereits im ersten Jahr nach der Fräsarbeit waren auf der Fläche 10 monocotyle und 36 dicotyle Wildpflanzenarten aufgewachsen. Der Wildpflanzenaufwuchs spiegelt die Artenvielfalt der etwa 10 Jahre zurückliegenden Ackerbewirtschaftung wieder und wird von Kamille, Franzosenkraut, Raukenarten, Leinkraut und Quecke dominiert. Die Schadstoffaufnahme dieser Pflanzenarten ist artspezifisch sehr differenziert. Dadurch ist auch die Belastung von Lebern und Nieren der standorttreuen Wildtiere (Rehe, Kaninchen) auf Rieselfeldern zu begründen.

Fazit

Mit der Einarbeitung von biologisch inaktivem Lehm und Mergelsubstrat in schwermetallbelastete Rieselfelder werden die bodenphysikalischen und chemischen Eigenschaften in kurzer Zeit soweit verbessert, daß sich auch die biologische Aktivität rasch wieder einstellt. Neben dem Verdünnungseffekt ist eine nachhaltige Sorption der Schwermetalle besonders Zink und Cadmium eingetreten. Eine weitere Beobachtung und Messung auf der Pilotfläche ist erforderlich um Langzeitveränderungen erfassen und das Verfahren verallgemeinern zu können.

Literatur

- Anonym: Sen Stadt Um (1996) Bewertungskriterien für die Beurteilung stofflicher Belastungen von Böden und Grundwasser in Berlin - Berliner Liste 1996. Amtsblatt für Berlin vom 20.03.96, 46 (15): 957-984
- Anonym: B. Bod. Ch. V. (1999), Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung. Bundesgesetzblatt vom 16.07.99 Teil, 36: 1554-1582
- Anonym: (1998) Anforderungen an die Verwertung von kultivierbarem Bodenmaterial. Bundesverband Boden - BVB Materialien;1, Erich-Schmidt-Verlag, S. 5
- Anonym: (1998) Bundesverband Boden, Bd 1, Anforderungen an die Verwertung von kultivierbaren Bodenmaterial, (Bearbeiter: R. Kohl u.a. - Berlin) Erich-Schmidt-Verlag S. 5
- Anonym: (DIN 19731) Verwertung von Bodenmaterial, Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
- Hoffmann, C. u.a. (1999) Verwendung von Bodenaushub zur Sicherung schwermetallbelasteter, großflächiger Altlastenstandorte. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (Jahrestagung 1999 - im Druck)

- Metz, R. u. Kolbe, I. (1998) Meliorative und chemische Bodenverbesserung belasteter Rieselflächen durch kontrollierten Eintrag von sorptionsstarkem Bodenmaterial. Bodenbiologie und Boden-genese, 26, TU Berlin, Tagungsband, 40

Anschriften der Verfasser

Prof. Dr. Dr. h.c. Reinhart Metz
Humboldt-Universität zu Berlin
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät
Institut für Pflanzenbauwissenschaften
Dorfstraße 9
13051 Berlin

Holger Böken
Umweltbundesamt Berlin
Fachbereich Umwelt und Gesundheit

Christian Hoffmann
Prof. Dr. Manfred Renger
Technische Universität Berlin
Fachgebiet Bodenkunde
Institut für Ökologie und Biologie

Dank

Großzügige und kreative Unterstützung erhielt das Projekt vom Landesforstamt Berlin (Andrea Jänicke und Olaf Zeuschner). Die begrenzte finanzielle Förderung war in Zeiten sehr knapper Mittel die Grundlage der Forschungsarbeiten.

Für die unmittelbare Mitarbeit am vorgestellten Forschungsprojekt danken die Autoren, Dr. Wilfried Hübner, Irene Hahn Nadine Kurowski, Cordula Negelein, Sibylle Nöther, Angelika Pötter, Henning Schäfer, Anke Schwolow, Karsten Täumer.

Die Berliner Baufirmen Wiener und Trachte sowie Berliner Tief- und Verkehrsbau gehören zu den Initiatoren und Förderern des Projektes.