

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der  
DBG, Kom. VI  
Titel der Tagung: Böden – eine endliche  
Ressource  
Veranstalter: DBG, September 2009, Bonn  
Berichte der DBG (nicht begutachtete  
online Publikationen)  
<http://www.dbges.de>

## **Einsatz von Klärschlammkompost auf einer Kalirückstandshalde in Sondershausen unter Berücksichtigung des Anbaus von Energiepflanzen**

*S. Bernsdorf<sup>1</sup>; F. Liemen<sup>1</sup> und R. Meissner<sup>2</sup>*

Im Rahmen eines derzeit laufenden Forschungsprojektes auf einer Kalirückstandshalde der Glückauf Sondershausen Entwicklungs- und Sicherungsgesellschaft mbH wurde durch das Aufbringen von Klärschlammkomposten (KSK) im Gemisch mit mineralischem Bodenmaterial eine Kulturschicht aufgebaut um eine Auswaschung von salzhaltigen Sickerwässern in die angrenzenden Oberflächen- und Grundwässer zu verhindern. Es wird hierbei der Einfluss von KSK auf den Boden- und Wasserhaushalt untersucht. Weiterhin wird die Eignung der auf den Flächen angebauten Fruchtarten für eine energetische Verwertung geprüft.

---

<sup>1</sup>Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Julius-Kühn-Str. 23, 06112 Halle/S.  
franziska.liemen@landw.uni-halle.de

<sup>2</sup>Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Department Bodenphysik, Dorfstr. 55, 39615 Falkenberg

## **Schlüsselworte**

Klärschlammkompost, Rekultivierung, Kulturschicht, Energiepflanzen

## **Einleitung und Zielstellung**

In Sondershausen wurden Kalirohsalze für die Düngemittelproduktion gefördert. Die seit dem Jahr 1975 aufgehaldeten Rückstände nehmen mittlerweile eine Fläche von 65 ha ein. Aufgrund der hohen Wasserlöslichkeit der chloridischen und sulfatischen Salze können diese bei einem Jahresniederschlag von 452 mm in den angrenzenden Oberflächen- und Grundwässern wiedergefunden werden. Um dem Effekt der Auswaschung entgegen zu wirken, ist nach der Thüringer Kalihaldenrichtlinie (2002) eine dreischichtige Haldenabdeckung vorzunehmen. Als oberste Schicht dient hierbei die Kulturschicht, die mit einer Mindestmächtigkeit von 30 cm u.a. durch geringe Schadstoffbelastung, gute Durchwurzelbarkeit, eine hohe Wasserspeicherfähigkeit und optimale Nährstoffgehalte gekennzeichnet sein sollte. Dies stellt auch der Ansatzpunkt des Vorhabens dar –der Aufbau einer Kulturschicht aus einem Gemisch aus KSK und mineralischem Bodenmaterial- der die vorgegebenen Parameter nach Richtlinie erfüllt.

Nach Tauchnitz (2006) eignen sich KSK aufgrund ihrer gegebenen chemischen und physikalischen Eigenschaften zur Verbesserung der Standorteigenschaften durch hohe verfügbare Nährstoffgehalte (Gesamtstickstoffgehalte bis 1,7%), nutzbare Feldkapazitäten von 39 Vol.%, Erhöhung der Puffereigenschaften und gute Durchwurzelbarkeit. Es kann somit eine enorme Wasserspeicherfähigkeit der Kulturschicht erreicht werden, die einen Austrag des Sickerwassers mit den darin enthaltenen Salzen unterbindet bzw. verringert. Um dieses Ergebnis noch zu

unterstützen, werden auf den Flächen Energiepflanzen angebaut, die einen Wasserverbrauch von bis zu 500 mm aufweisen können (Bernsdorf et al. 2008). Die angebaute Biomasse dient der energetischen Verwertung in Form von Biogas. Es wird untersucht inwiefern sich ein möglicher Einfluss von KSK in den Inhaltsstoffen der Pflanzen zeigt und ob eine Steigerung der Methanerträge erzielt werden kann. Somit kann eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Nutzung von Haldenflächen stattfinden, die auch auf andere Standorte übertragbar ist.

### Material und Methoden

Die Versuchsfläche von 3600 m<sup>2</sup> wurde im Juni 2007 auf einem Plateau der Kalihalde errichtet. Aufgebaut wurden zwei verschiedene Mächtigkeiten (70 und 100 cm) und Mischungsverhältnisse von KSK mit einem sandigen Boden (SI2/SI3) von 50 und 75 Vol.%. Zusätzlich wurde eine Vergleichs- bzw. Nullvariante aus reinem Sand angelegt. Somit ergibt sich ein Versuchsumfang von 6 Varianten. Auf diesen Flächen werden je 3 Fruchtfolgen angebaut, die sich unter energetischen Gesichtspunkten eignen:

- Senf – Winterweizen - Sommerraps
- Winterroggen – Sudangras – Mais
- Energiegrasmischung (Knautgras, Rotschwingel, Glatthafer) mit zwei- bis dreimal jährlicher Mahd

In Tabelle 1 sind einige chemische Eigenschaften der verwendeten KSK-Varianten dargestellt. Die Gesamtstickstoffgehalte (N<sub>t</sub>) steigen mit zunehmender Kompostbeimengung von 0,02 auf 0,97% an. Es ist allerdings anzumerken, dass der Hauptteil des N<sub>t</sub> in organisch gebundener Form vorliegt. Es zeigt sich weiterhin bei den KSK-Varianten eine gute Nährstoffversorgung der Substrate, die in der Gehaltsklasse E nach VDLUFA (1991) liegt.

Tabelle 1 Chemische Eigenschaften des Rekultivierungsmaterials - Nährstoffe

Parameter	Einheit	Zumischung KSK in Vol.%		
		0	50	75
pH		7,5	7,3	7,4
Salzgehalt	mg/100g	46,1	105	177
OS	% TS	0,40	9,30	21,60
N <sub>t</sub>	% TS	0,02	0,51	0,97
NH <sub>4</sub> -N	mg/100g	0,12	1,06	1,97
NO <sub>3</sub> -N	mg/100g	0,07	0,45	2,11
C <sub>t</sub>	% TS	0,23	6,29	13,67
C/N		11,5	12,3	14,1
P	mg/100g	1,6	56,0	79,1
K	mg/100g	6,4	59,9	101,0
Mg	mg/100g	6,4	87,8	104,0

Es wurden ebenfalls die Schadstoffgehalte des Rekultivierungsmaterials analysiert, die in der folgenden Tabelle 2 ausgewiesen sind. Die geltenden Grenzwerte nach BBodSchV (1999) werden eingehalten.

Tabelle 2 Chemische Eigenschaften des Rekultivierungsmaterials - Schadstoffe

Parameter	Einheit	Zumischung KSK in Vol.%			
		0	50	75	100
As	mg/kg	5,2	5,3	5,2	4,4
Ni	mg/kg	33	23	29	20
Pb	mg/kg	9,5	22	18	43
Cr	mg/kg	49	48	48	77
Cu	mg/kg	11	37	35	87
Cd	mg/kg	<0,1	0,18	0,17	0,5
Hg	mg/kg	0,01	0,047	0,05	0,21
Zn	mg/kg	86	150	170	310
Summe PCB	mg/kg	n.n.			n.n
Summe PCDD/PCDF	ng TE/kg	0,1			10
Summe PAK	mg/kg	0,06			1,89

Zur weiteren Charakterisierung des eingesetzten Materials wurden mit Hilfe eines Vegetationstest unter Nutzung von Sonnenblumen die Wasserhaushaltsparameter bestimmt. Hier ergaben sich Feldkapazitäten von 40 bis 45 Vol.% und nutzbare Feldkapazitäten von 36 bis 42 Vol.% bei Lagerungsdichten von 1 g/cm<sup>3</sup>. Es liegt demzufolge eine hohe Wasserspeicherfähigkeit des Materials vor. Um im Feld hinsichtlich des Wasserhaushaltes Aussagen treffen zu können, wurden 48 Sickerwassersammler eingebaut, die monatlich sowohl qualitativ als auch quantitativ beprobt wurden. Wichtige untersuchte Parameter waren hierbei der N-Gehalt (NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, N<sub>t</sub>), Phosphat, Chlorid, pH-Wert und Leitfähigkeit.

Um eine Eignung der auf KSK angebauten Pflanzen nachzuweisen, wurden einige für die Vergärung wichtige pflanzliche Inhaltsstoffe wie Nähr- und Schadstoffe als auch Rohprotein, -fett und -faser untersucht.

## Ergebnisse

### Sickerwasser

Die Nitrat- wie auch die Ammoniumstickstoffausträge sind in dem zweijährigen Versuchszeitraum von anfänglich 1200 mg/l (50 Vol.% Zumischung KSK / 70 cm Mächtigkeit) in allen Varianten auf unter 200 mg/l gefallen (Tabelle 3). Deutlich wird, dass die Zumischung von 50 Vol.% KSK höhere NO<sub>3</sub>-Werte aufweist als die 75 Vol.% Variante. Währenddessen sich die Ammoniumgehalte konträr verhalten und bei 75 Vol.% anfänglich bei 600 mg/l liegen. Die anfangs hohen N-Auswaschungen können durch hohe Gehalte an Harnstoff erklärt werden. Die jahreszeitlich bedingten Durchlüftungsunterschiede der Böden wirken sich als Schwankungen in den N-Austrägen aus.

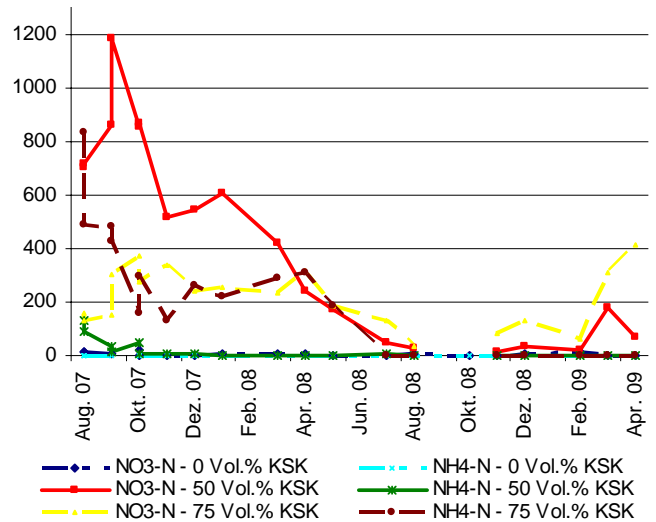


Diagramm 1 Verlauf der NO<sub>3</sub>- und NH<sub>4</sub>-N Konzentrationen im Sickerwasser [mg/l]

### Biomasse

Die erzielten Energiepflanzenenerträge sind in Tabelle 3 dargestellt. Durch eine Kompostzumischung können die Erträge deutlich gesteigert werden. Verglichen mit mittleren Erwartungswerten der Literatur nach KTBL (2006) werden beispielsweise beim Energiegras sehr hohe Biomasseerträge erzielt. Bei den weiterhin untersuchten Pflanzen liegen die Erträge im mittleren Ertragsniveau, da nicht alle agrotechnischen Maßnahmen, wie Pflanzenschutz oder intensive Bodenbearbeitung, ergriffen wurden.

Tabelle 3 Biomasseerträge

Fruchtart	Ganzpflanzensilage [t/ha FM]		
	Eigene Ergebnisse		Ertrags- erwartung mittel
	Kompost- zumischung	Null- variante	
W-Weizen	19	5	40
W-Roggen	27	4	28
Energiegras	53	10	28
Sudangras	45	2	56

Am Beispiel von Weizen werden im Folgenden die Inhaltsstoffe, die für die

Vergärung von entscheidender Bedeutung sind, näher betrachtet. In Tabelle 4 sind einige untersuchte Nähr- und Schadstoffparameter ausgewiesen. Es zeigt sich, dass mit zunehmender Kompostbeimengung der Gehalt von u.a. Mg und P ansteigt, während z.B. Ca und Fe auf eine Zugabe nicht reagieren. Als positive Faktoren für die Methanentstehung sind die Zunahme des NO<sub>3</sub>-N- und Rohprotein-gehaltes zu nennen, währenddessen der Rohfaseranteil sinkt. Verglichen mit Literaturwerten der KTBL (2006) ist kein Anstieg der Schwermetallgehalte zu verzeichnen.

Tabelle 4 Inhaltsstoffe Weizen

Parameter	Einheit	Zumischung KSK in Vol.%		
		0	50	75
Mg	mg/kg	1044	1428	1201
P	mg/kg	1970	2736	2222
S	mg/kg	934	1151	976
K	mg/kg	6968	11101	11154
Ca	mg/kg	1493	1147	905
Fe	mg/kg	168	134	154
NO <sub>3</sub> -N	g/kg	<0,01	0,1	0,2
Rohprotein	% TS	5,9	6,3	8,4
Rohfaser	% TS	29,4	28,9	22,9
Rohfett	% TS	1,3	1,6	1,7
Fe	mg/kg			0,38
Cu	mg/kg			2,30
Zn	mg/kg			32,00
Cd	mg/kg			0,015
Hg	mg/kg			0,005
Pb	mg/kg			0,30

## Zusammenfassung

Durch den Einsatz von KSK im Landschaftsbau kann aufgrund der Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit der Rekultivierungsschichten um etwa 50 Vol.% eine deutliche Abnahme der Sickerwassermengen erreicht werden. Die anfangs mit den Sickerwässern

ausgetragenen hohen NO<sub>3</sub>- N und NH<sub>4</sub>-N Konzentrationen gehen innerhalb eines Zeitraumes von einem Jahr deutlich zurück. Hinsichtlich der auf KSK angebauten Biomasse lässt sich eine Eignung für die Vergärung herausstellen, da relevante Parameter wie Rohfaser und -proteingehalt positiv beeinflusst werden. Es konnte kein Nachweis erbracht werden, dass die Schwermetallgehalte in den Pflanzen steigen. Weiterhin ist durch die hohe Nährstoffzufuhr mit einer Zunahme der Erträge zu rechnen.

KSK stellen in dieser Hinsicht ein geeignetes Material zur Verbesserung der Standorteigenschaften von degradierten Flächen dar, diese können somit ökonomisch durch den Anbau von Energiepflanzen bewirtschaftet werden.

## Literatur

- Bernsdorf, S., Tauchnitz, S., Liemen F., Meißner, R. (2008). KA Korrespondenz Abwasser, Abfall, Nr. 55, 1323 – 1328.
- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) (1999). BGBl.I, Nr 36, 1554 – 1582.
- Energiepflanzen - KTBL-Datensammlung mit Internetangebot (2006). ATB Agrartechnik Bornim, Hrsg. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt und Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), Potsdam. Darmstadt.
- Richtlinie für die Abdeckung und Begrünung von Kalihalden im Freistaat Thüringen –Kali-Halden-Richtlinie (2002). ThürStAnz Nr. 19: 1539 – 1560.
- Tauchnitz, S. (2006). Untersuchungen zum Wasserhaushalt und Stickstoffumsatz von Rekultivierungsschichten aus Klärschlammkomposten. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle.
- Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (1991). Methodenbuch Band I, 4. Aufl.: Die Untersuchung von Böden, VDLUFA-Verlag Darmstadt.