

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DBG
 Titel der Tagung: Böden verstehen - Böden
 nutzen - Böden fit machen
 Veranstalter: DBG, Kommission VI,
 3.-9. September 2011 Berlin
 Berichte der DBG (nicht begutachtete online
 Publikation)
<http://www.dbges.de>

Eignung von Klärschlammkompost als Rekultivierungsmaterial zum Anbau von Energiepflanzen

Bernsdorf, S.¹, Liemen, F.¹, Meissner, R.^{1,2},
 Jahn, R.¹

Schlüsselwörter: Klärschlammkompost,
 Energiepflanzen, Wasserhaushaltsschicht

1 Einleitung

Klärschlammkompost (KSK) entsteht bei der aeroben Kompostierung von kommunalem, anaerob behandeltem Klärschlamm in der Mischung mit gleichen Volumenanteilen Strukturmaterial (Holz, Grünschnitt und Rinde) bis zu Rottegraden IV und V. Bisherige Untersuchungen zur Verwendung von KSK zum Aufbau von Wasserhaushaltsschichten befassten sich mit dem Bodenwasser- und Stoffhaushalt (Tauchnitz 2006, Bernsdorf et al. 2008).

Ziel vorliegender Arbeit bestand darin, am Beispiel eines dreijährigen Feldversuches auf der Kalirückstandshalde Sondershausen Erträge unterschiedlicher Energiepflanzen bei differenzierten Mächtigkeiten und Mischungsverhältnissen

¹Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Julius-Kühn-Str. 23, 06112 Halle/S.

sabine.bernsdorf@landw.uni-halle.de

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

zu ermitteln. Auf der Basis der pflanzlichen Inhaltsstoffe wurden die Biogas- und Methanausbeuten berechnet und die Eignung für die Verwertung in Biogasanlagen nachgewiesen.

2 Material und Methoden

Auf der Kalirückstandshalde der GSES (Glückauf Sondershausen Entwicklungs- und Sicherungsgesellschaft mbH) wurde eine Kulturschicht aus einem Gemisch von KSK und mineralischem Bodenmaterial hergestellt. Das zugemischte Bodenmaterial ist als leicht- bzw. mittellehmiger Sand zu klassifizieren (Sl2 bzw. Sl3). Die Versuchsfläche betrug 3600 m². Die Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht lagen bei 70 und 100 cm. Es wurden Mischungsverhältnisse von 0/50/75 Vol% KSK angewandt. Auf diesen 6 Versuchsvarianten wurden Fruchtarten angebaut, die sich unter dem Aspekt der energetischen Verwertung eigneten.

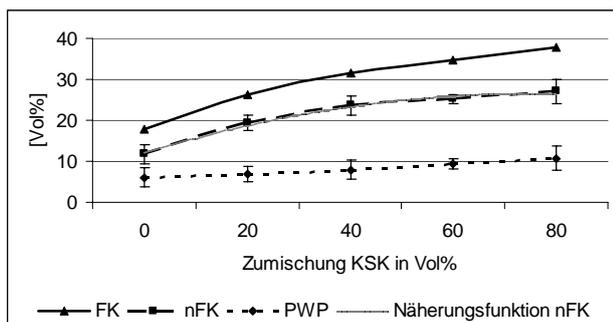
Die chemischen Eigenschaften der Varianten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Chemische Eigenschaften der verwendeten KSK-Gemische

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 _t	% TS	0,02	0,51	0,97
NH ₄ -N	mg/100g	0,12	1,06	1,97
NO ₃ -N	mg/100g	0,07	0,45	2,11
C _t	% 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

Die Kenngrößen des Bodenwasserhaushalts wurden mit Hilfe eines Vegetationstest (Sonnenblumen) ermittelt. Bei Rekultivierungsmaterialien mit hohen Anteilen an organischer Substanz ist die Anwendung der DIN ISO 11274 durch die gegebene Struktur des KSK als schwierig anzusehen. Für den Vegetationstest wurden 3 Bodenarten (S, Su2, Su4) mit unterschiedlichen Anteilen an KSK (0, 20, 40, 60 und 80 Vol.%) gemischt. Der Wassergehalt bei Feldkapazität und Permanentem Welkepunkt erfolgte gravimetrisch. In Abbildung 1 sind beispielhaft die Ergebnisse für die Bodenart S dargestellt.

Abbildung 1: Wassergehalte für FK, nFK und PWP bei unterschiedlichen Zumischungen von KSK



Mit steigendem Anteil an KSK erhöht sich die FK als auch die nFK. Maximale nFK-Werte von 27 Vol% wurden bei einer Zumischung von 80 Vol% KSK erreicht. Zur Kontrolle des Bodenwasserhaushaltes wurden 48 Sickerwassersammler eingebaut. Menge und Qualität des Sickerwassers wurden regelmäßig bestimmt.

3 Ergebnisse

3.1 Bodenwasserhaushalt

In Tabelle 2 sind die mit Hilfe des von DUNGER (2002) entwickelten Deponie- und Wasserhaushaltsmodells berechneten Sickerwassermengen bei Energiegrasbestand aufgeführt. Bei einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von 596

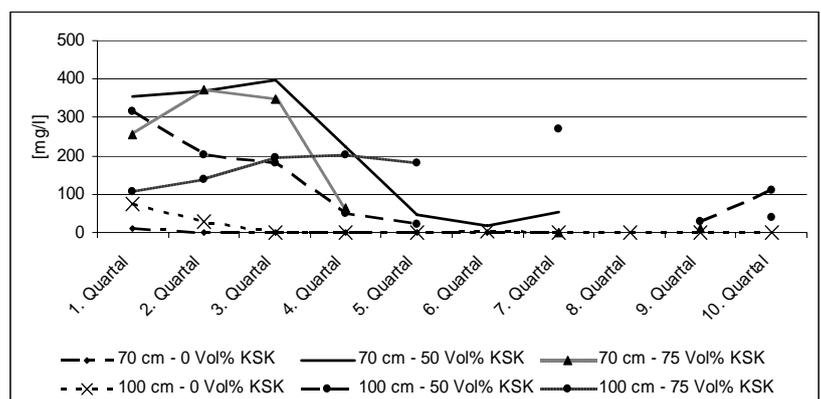
mm am Standort Sondershausen betrug die jährliche Sickerwassermenge 142 mm und wurde durch Zugabe von KSK um maximal 42% reduziert. Mit zunehmender Mächtigkeit nahm die Sickerwassermenge deutlich ab, während sich die höhere Zumischung von KSK mit 75 Vol% kaum auswirkte.

Tabelle 2 : Simulierte langjährige Restdurchsickerungsmengen

Mächtigkeit [cm]	Zumischung KSK [Vol%]	Sickerwassermenge [mm/a]
70	0	142
	50	59
	75	54
100	0	126
	50	35
	75	31

Die nachgewiesenen NO₃-N Konzentrationen im Sickerwasser sind beispielhaft für Energiegras in Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 2 Verlauf der NO₃-N Konzentration im Sickerwasser



Die anfänglich relativ hohen NO₃-N Konzentrationen nahmen im Verlauf des dreijährigen Versuchszeitraumes deutlich ab und fielen unter 100 mg/l.

3.2 Biomasse

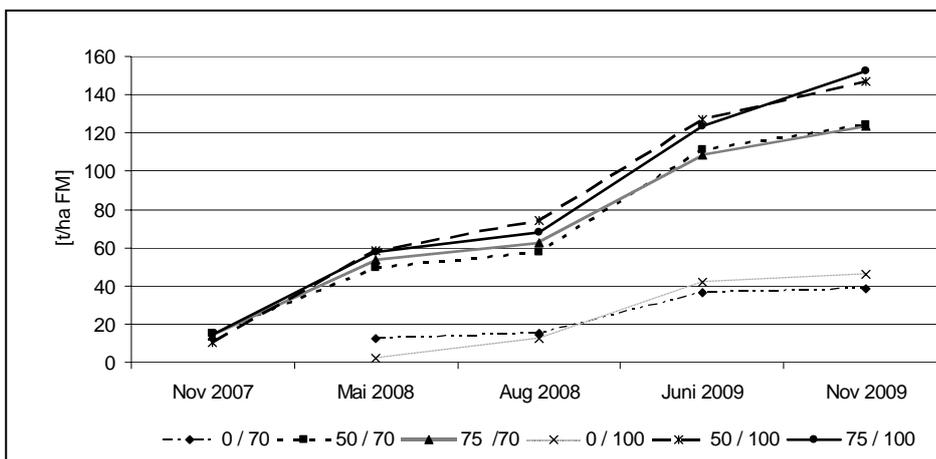
In Tabelle 3 sind die Frischmasseerträge der angebauten Fruchtarten dargestellt. Bei Anbau auf KSK zeigte sich bei allen Fruchtarten eine deutliche Steigerung der Biomasse. Grundsätzlich waren bei einer Schichtmächtigkeit von 100 cm höhere Erträge zu erkennen.

Tabelle 3: Frischmasseerträge der angebauten Fruchtarten für unterschiedliche Zumischungsvarianten und Mächtigkeiten

Mächtigkeit [cm]	KSK [Vol%]	Weizen	Sudangras	Mais
70	0	2,4	1,8	4,1
70	50	14,0	34,9	32,6
70	75	16,7	44,8	50,8
100	0	4,9	2,2	4,8
100	50	17,4	36,4	45,9
100	75	19,0	45,3	59,6

Die über einen Versuchszeitraum von 3 Jahren kumulierten Erträge bei Anbau von Energiegras sind in Abbildung 3 dargestellt und zeigten auch hier eine deutliche Steigerung der Biomasse. Bei Zugabe von KSK wurden innerhalb von 3 Jahren 20t/ha Frischmassemehrertrag erzielt.

Abbildung 3: Kumulierte Biomasseerträge von Energiegras für unterschiedliche Zumischungsvarianten und Mächtigkeiten



3.3 Pflanzliche Inhaltsstoffe

Am Beispiel von Energiegras sind die für die Vergärung wesentlichen Nähr- und Schadstoffe ausgewiesen (Tabelle 4).

Tabelle 4: Inhaltsstoffe von Energiegras bei einer Schichtmächtigkeit von 100 cm

Parameter	Einheit	Zumischung KSK [Vol%]		
		0	50	75
Na	mg/kg	121	408	741
Mg	mg/kg	1102	1946	2146
P	mg/kg	1571	2272	2273
S	mg/kg	1167	1847	1943
K	mg/kg	18101	25541	25775
Ca	mg/kg	2812	2098	2056
Fe	mg/kg	64	126	119
NO ₃ -N	g/kg	0,08	2,93	2,77
Fe	mg/kg	64,15	126,13	118,90
Cu	mg/kg	2,33	5,13	5,58
Zn	mg/kg	13,94	24,79	29,97
Cd	mg/kg	0,04	0,03	0,03
Hg	mg/kg	0,01	0,01	0,01
Pb	mg/kg	0,16	0,33	0,22

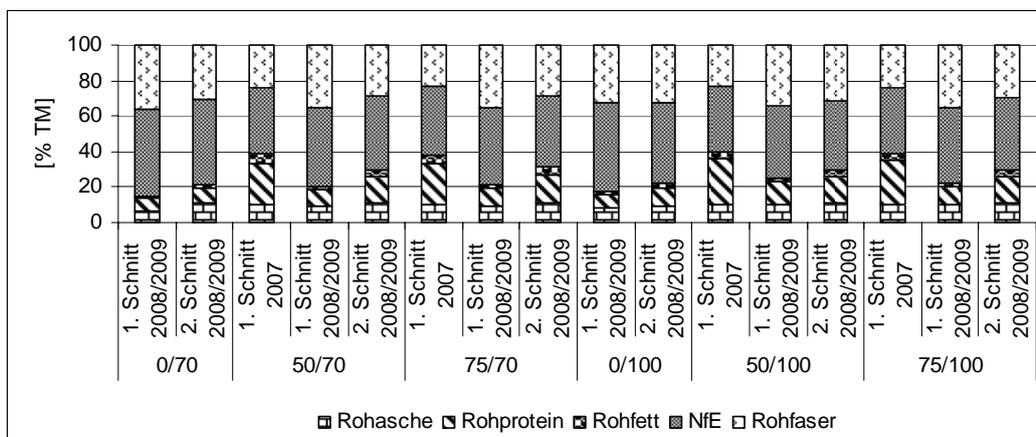
Mit steigendem Anteil an KSK erhöhte sich der Gehalt an Na, Mg, P, S, K und Fe, während die Gehalte an Ca abnahmen. Die Schwermetallgehalte stiegen mit zunehmendem Anteil an KSK bei Fe, Cu, Zn und Pb. Im Vergleich zur Futtermittelverordnung lagen jedoch keine hohen Gehalte an Schwermetallen vor.

3.4 Biogasausbeute

Die theoretische Biogasausbeute wurde unter Verwendung der Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe nach Reifestadium mit Hilfe der Formel nach BASERGA (1998) berechnet.

Die experimentell bestimmten Gehalte an Rohfett, Rohfaser, Rohprotein und Rohasche sind aus Abbildung 4 zu entnehmen und zeigen Unterschiede in Abhängigkeit vom Schnitttermin.

Abbildung 4: Prozentuale Gehalte der Rohnährstoffe des Energiegrases nach Schnittzeitpunkt



Die für die angebauten Fruchtarten berechneten Biogas- und Methanausbeuten sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Theoretische Biogas- und Methanausbeute einiger angebaute Kulturen

Fruchtart	KSK	Biogas	Methan
	[Vol%]		
Sudangras	50	3897	2208
Sudangras	75	4811	2733
Mais	50	6224	3510
Weizen	50	6579	3753
Weizen	75	6953	3935
Energiegras 3. Jahr	50	8378	4819
Mais	75	9354	5291
Energiegras 3. Jahr	75	10186	5871

4 Zusammenfassung

Durch den Einsatz von KSK im Landschaftsbau kann aufgrund der Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit der

Rekultivierungsschichten eine deutliche Abnahme der Sickerwassermengen erreicht werden. Die anfangs mit den Sickerwässern ausgetragenen hohen $\text{NO}_3\text{-N}$ und $\text{NH}_4\text{-N}$ Konzentrationen gingen 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 positiv beeinflusst werden. Weiterhin ist durch die hohe Nährstoffzufuhr eine Zunahme der Erträge zu verzeichnen. Die Biogas- und Methanausbeuten auf den Hektar bezogen von

Energiegras

liegen im Vergleich zu Literaturangaben auf einem mittleren Niveau. Eine Schichtmächtigkeit von 100 cm lässt sich grundsätzlich als vorteilhaft für das

Pflanzenwachstum herausstellen.

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

5 Literatur

- Baserga U. (1998): Landwirtschaftliche Co-Vergärungs-Biogasanlagen, FAT-Berichte Nr. 512 Tänikon, 1 – 11.
- Bernsdorf, S., Tauchnitz, S., Liemen F., Meißner, R. (2008). KA Korrespondenz Abwasser, Abfall, Nr. 55, 1323 – 1328.
- Dunger, V. (2002). Dokumentation des Modells BOWAHALD zur Simulation des Wasserhaushaltes von wasserungesättigten Deponien/Halden und deren Sicherungssystemen. Nutzerhandbuch, Version 04/2002.
- Tauchnitz, S. (2006). Untersuchungen zum Wasserhaushalt und Stickstoffumsatz von Rekultivierungsschichten aus Klärschlammkomposten. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle.