

Tagungsbeitrag zu: Postervorstellung  
der Kommission II

Titel der Tagung: Böden - Lebens-  
grundlage und Verantwortung  
Jahrestagung der DBG,  
07. -12.09.2013 in Rostock

Berichte der DBG (nicht begutachtete  
online Publikation)  
<http://www.dbges.de>

### **Gefäßversuch zur Wirkung von Biokohle-Substraten mit unterschiedlichen Kohlegehalten auf Eigenschaften ertragsschwacher Acker- und Kippböden der Lausitz**

A. Rademacher<sup>1,2</sup> & M. Haubold-Rosar<sup>1</sup>

#### **Zusammenfassung**

Mit dem vorliegenden Beitrag sollen die pflanzenbaulichen Effekte insbesondere die Düngewirkung der Biokohle-Substrate (BKS) auf ertragsschwache Böden aus der Lausitz aufgezeigt werden. In einem Versuch mit Mitscherlich-Gefäßen wurden einem Ackerboden (Z) (Bodenart Su3) und einem Kipprohoden (W) (Bodenart Sl2) stufenweise 30 bis 240 t TS ha<sup>-1</sup> BKS mit einem Biokohle-Anteil von 15 (BKS15) bzw. 30 Vol.-% (BKS30) appliziert. Als Testkultur diente Knautgras (*Dactylis glomerata* L.).

Nach einer Versuchsdauer von einem Jahr wurden Bodenproben entnommen und auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften untersucht. Der Einsatz der BKS führte teilweise zu einer Verbesserung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes in Abhängigkeit von den Ausgangsbedingungen der verwendeten Böden.

**Schlüsselworte:** Biokohle-Substrate, Gefäßversuch, Bodenverbesserung, Rekultivierung

#### **Einleitung**

Die Lausitzer Region im nordostdeutschen Tiefland ist durch einen hohen Anteil ertragsschwacher sandiger Agrarstandorte gekennzeichnet, die eine gute Humusversorgung benötigen. Eine besondere Herausforderung stellen die Rückgabeflächen des Braunkohlenbergbaus dar (Haubold-Rosar & Gunschera 2009). Kipprohoden sind weitgehend frei von rezenter organischer Substanz. Die Humusanreicherung stellt deshalb ein wichtiges Rekultivierungsziel dar. Mit Terra Preta bezeichnet man schwarzerdeartige Böden, die durch die Zufuhr von organischen Abfällen und Holzkohlen im Amazonasgebiet entstanden sind (Glaser & Birk 2012, Lehmann & Joseph 2009). Eine prinzipielle Technologie zur Erzeugung von Biokohle-Substraten (BKS) aus biogenen Abfällen und Biokohlen wurde jüngst entwickelt. Ziel eines F/E-Vorhabens des FIB e.V.<sup>\*)</sup> ist die Aufklärung und Bewertung der Wirkung von BKS auf Bodenfunktionen und Pflanzenwachstum bei Einsatz in der Kippenrekultivierung sowie der landwirtschaftlichen Nutzung ertragsschwacher Standorte.

#### **Material und Methoden**

Im Frühjahr 2011 wurde ein erster Versuch mit Mitscherlich-Gefäßen zur Untersuchung pflanzenbaulicher Effekte und insbesondere der Düngewirkung von BKS angelegt.

Die verwendeten Böden (5 - 30 cm Bodentiefe) entstammen den Feldversuchflächen des Projektes: eine Braunerde aus glazifluvialtem, schluffigen Sand von einem natürlichen Ackerstandort (Z) und ein frisch verkippter Rohboden aus quartärem, kalkführenden Kipplehmsand (W), deren Kennwerte in Tabelle 1 aufgelistet sind.

Beide Standorte befinden sich in Südbrandenburg mit einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von 575 mm (DWD, Station Cottbus, 1961-2008).

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. Brauhausweg 2; 03238 Finsterwalde

<sup>2</sup> Freie Universität Berlin; Ilitisstr. 1, 14195 Berlin

<sup>\*)</sup> Die Untersuchungen sind Teil des F/E-Vorhabens „LaTerra“ und werden durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (FKZ 033L021B).

Tab. 1: Kennwerte der verwendeten Versuchsböden

Versuchsboden	Z	W
Bodenart	Su3	Sl2
pH (CaCl <sub>2</sub> )	5,8	7,6
C <sub>org</sub> [M.-%]	1,08	0,17
N <sub>t</sub> [M.-%]	0,094	0,013
C/N	12	13
P <sub>DL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]	60	30
K <sub>DL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]	33	32
T-Wert [cmol kg <sup>-1</sup> ]	4,9	2,0
nFK [Vol.-%]	27,2	15,8

Tab. 2: Kennwerte der eingesetzten Biokohle-Substrate

	BKS15	BKS30
pH (CaCl <sub>2</sub> )	7,9	7,6
C <sub>org</sub> [M.-%]	29,5	38,0
N <sub>t</sub> [M.-%]	1,34	1,14
C/N	22	34
P <sub>DL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]	1210	811
K <sub>DL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]	8740	6130
T-Wert [cmol kg <sup>-1</sup> ]	46,7	50,0

Die Böden wurden mit 30 bis 240 t (TS) ha<sup>-1</sup> BKS mit einem Biokohle-Anteil von 15 (BKS15) bzw. 30 Vol.-% (BKS30) behandelt. Tabelle 2 zeigt die Kennwerte der BKS. Ihre Herstellung erfolgte durch

Kompostierung, Fermentation und Nachrotte einer Mischung aus Grünschnitt, Pyrolysekohle aus Holz, Gärrückstand und Gesteinsmehl. Zur Ermittlung der Düngewirkung der BKS wurden parallel Steigerungsreihen mit mineralischen N- und P-Gaben etabliert.

Je Variante wurden vier Gefäße angelegt und im Mai 2011 mit Knäulgras (*Dactylis glomerata* L.) bestellt. Das Sickerwasser wurde im Kreislauf geführt. Die Entnahme von Proben für bodenchemische sowie -physikalische Untersuchungen (100 cm<sup>3</sup>-Stechzylinder) erfolgte nach der zweiten Knäulgrasernte im Mai 2012.

### Ergebnisse und Diskussion

Beide Versuchsböden haben durch die BKS-Applikation eine deutliche Erhöhung des C<sub>org</sub>- und N<sub>t</sub>-Gehaltes erfahren (s. Tab. 3). In dem gewachsenen Boden (Z) wurde der pH-Wert angehoben. Auch die P- und K-Versorgung konnte durch die BKS-Zugabe verbessert werden.

Durch den Einsatz von BKS15 wurden die P<sub>DL</sub>- und K<sub>DL</sub>-Gehalte stärker erhöht als durch die Anwendung von BKS30. Allerdings deuten die weiteren C/N-Verhältnisse in den mit BKS30 behandelten Varianten auf eine geringere N-Verfügbarkeit hin. Im Vergleich zur reinen Minereraldüngung wurde die Kationenaustauschkapazität durch die BKS um 1,5 - 3,2 cmol kg<sup>-1</sup> erhöht.

Tab. 3: Eigenschaften der Böden ausgewählter Düngevarianten zum Versuchsabschluss (Düngung: N/P/K mineralisch in kg ha<sup>-1</sup>, BKS15 und BKS30 in t TS ha<sup>-1</sup>)

Boden	Düngung	pH (CaCl <sub>2</sub> )	C <sub>org</sub> [M.-%]	N <sub>t</sub>	C/N	P <sub>DL</sub> [mg kg <sup>-1</sup> ]	K <sub>DL</sub>	T-Wert [cmol kg <sup>-1</sup> ]
Z	150/90/150	6,2	0,9	0,08	11,6	46	19	5,1
Z	60 BKS15	6,5	1,4	0,10	14,0	68	153	7,1
Z	120 BKS15	6,9	1,8	0,13	14,5	98	348	8,3
Z	60 BKS30	6,5	1,6	0,10	16,9	57	119	6,9
Z	120 BKS30	6,8	2,2	0,11	20,7	81	225	8,2
W	150/90/150	7,5	0,2	0,01	15,4	20	16	2,0
W	60 BKS15	7,3	0,6	0,04	15,4	32	51	4,8
W	120 BKS15	7,4	1,1	0,07	16,3	72	198	3,5
W	60 BKS30	7,3	0,8	0,03	27,3	23	59	3,9
W	120 BKS30	7,3	1,8	0,06	29,6	44	158	5,8

Die unter den klimatischen Bedingungen der Lausitz für den Pflanzenbau besonders bedeutsame nutzbare Feldkapazität (nFK) konnte in dem humusfreien und tonarmen Kipprohboden (W) durch steigende BKS-Gaben um bis zu 5 Vol.-% angehoben werden (Abb. 1). In dem schluffigen natürlichen Ackerboden (Z) wurde die bereits vor dem BKS-Einsatz gegebene höhere nFK nicht beeinflusst bzw. geringfügig verringert (BKS15).

Steigende BKS-Gaben bewirkten in dem schluffigen natürlichen Ackerboden (Z) im Vergleich zu der Mineraldüngervariante eine zunehmende Erhöhung der Luftkapazität, der sandigere Kipprohboden (W) reagierte dagegen mit einer geringen Abnahme.

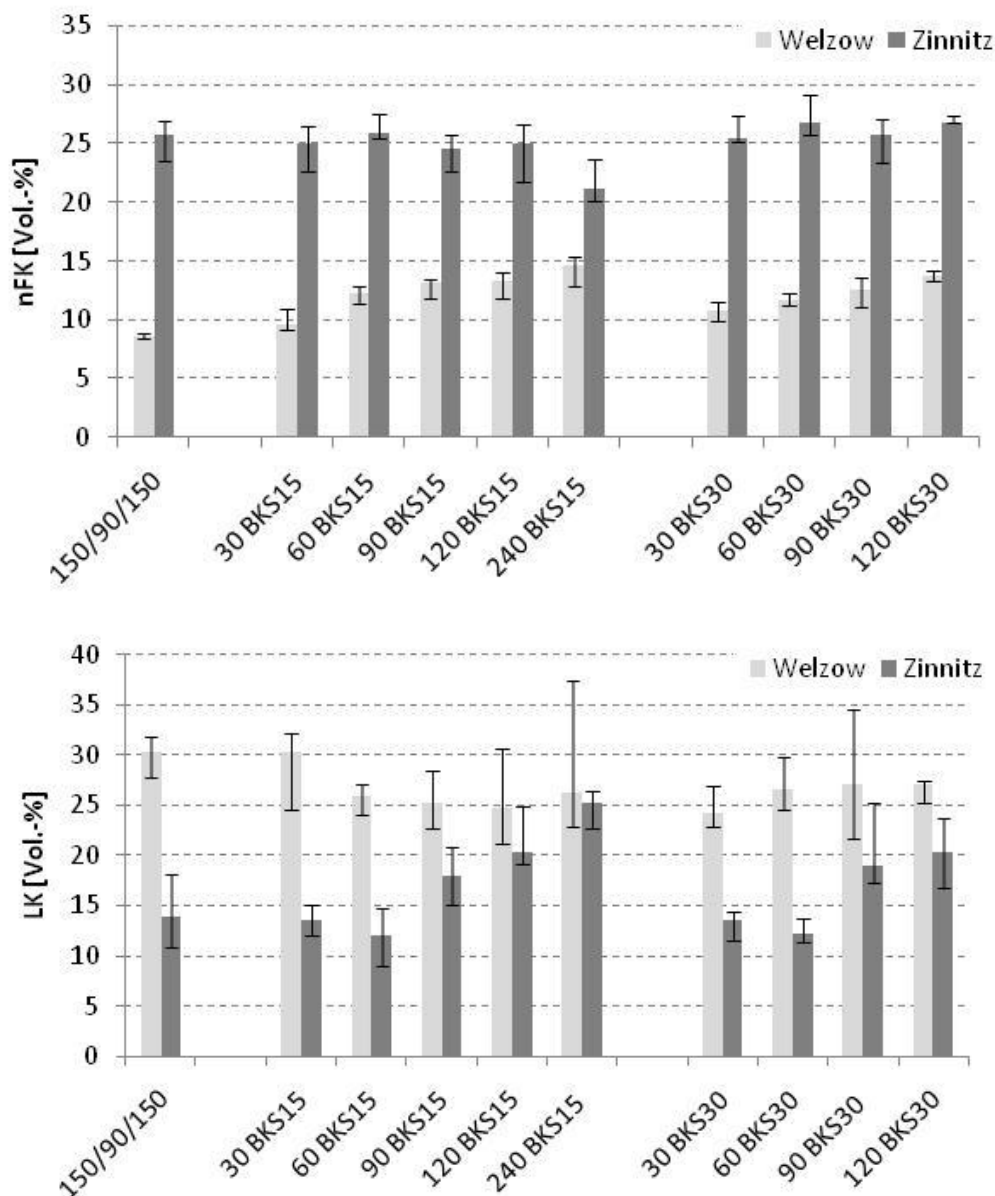


Abb. 1: Nutzbare Feldkapazität (nFK) und Luftkapazität (LK) des Ackerbodens (Z) und des Kipprohbodens (W) nach BKS-Applikation ( $t \text{ TS ha}^{-1}$ ) im Vergleich zu Mineraldüngung ( $150\text{N}/90\text{P}/150\text{K}$  in  $\text{kg ha}^{-1}$ ); Median, Min., Max.,  $n=4$

Aufgrund der geringen Stickstofffreisetzung aus den verwendeten Biokohle-Substraten (N-Mineraldüngeräquivalent im Anwendungsjahr < 5 % des  $N_t$ ) wirkten sich BKS-Gaben auf dem ertragsschwachen Kippboden erst im 2. Jahr ertragssteigernd im Vergleich zu reiner Mineraldüngung aus (s. Abb. 2). Auf dem natürlichen Ackerboden waren noch keine Ertragswirkungen erkennbar.

### Schlussfolgerungen

Durch den Einsatz von Biokohle-Substraten können chemische und physikalische Bodeneigenschaften in Abhängigkeit von den Ausgangsbedingungen der behandelten Böden verbessert werden. Insbesondere die Anwendung auf ertragsschwachen sandigen Standorten sowie bei der Inkulturnahme von Rohböden zeigt vielversprechende Ergebnisse. Die Nachhaltigkeit der Wirkungen auf Bodenfunktionen und Erträge ist durch weitere Untersuchungen nachzuweisen.

### Literatur

- Glaser, B., Birk, J., 2012: State of the scientific knowledge on properties and genesis of Anthropogenic Dark Earths in Central Amazonia (terra preta de Índio). *Geochimica et Cosmochimica Acta* 82, 39-51.
- Lehmann, J., Joseph, S. (Hrsg.), 2009: Biochar for environmental management. Science and Technology. Earthscan. London, Washington, DC.
- Haubold-Rosar, M., Gunschera, G. (2009): Düngempfehlungen für die landwirtschaftliche Rekultivierung von Kippenflächen. (= Schriftenreihe des FIB e.V., Bd. 1) Selbstverlag, Finsterwalde

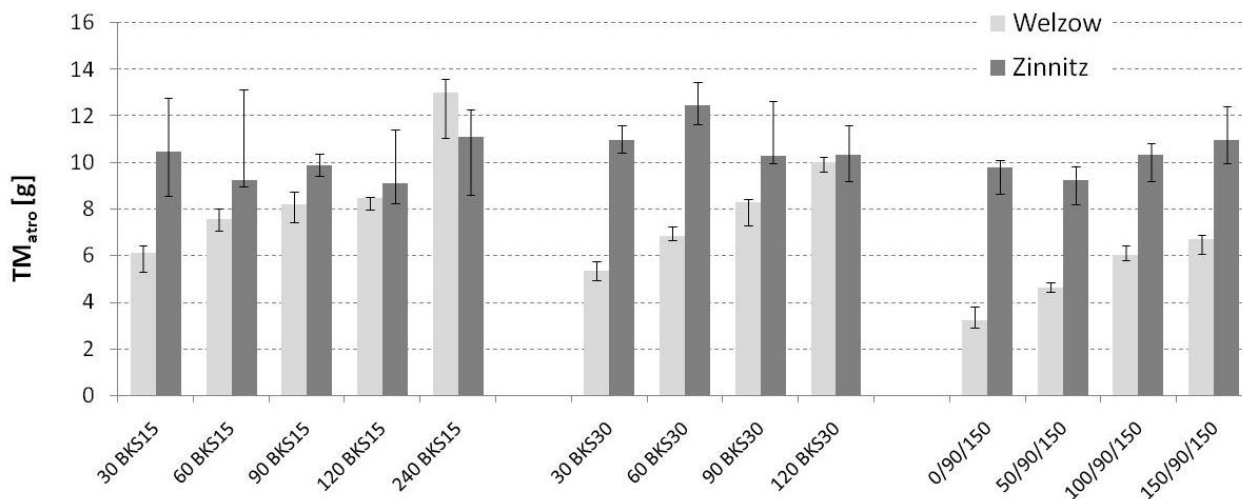


Abb. 2: Knautgraserträge des zweiten Untersuchungsjahres auf dem Ackerbodens Zinnitz (Z) und dem Kippbodens Welzow (W) nach BKS-Applikation (t TS ha<sup>-1</sup>) im Vergleich zu Mineraldüngung (N/P/K in kg ha<sup>-1</sup>); Median, Min., Max., n=4