

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der
DBG – Symposium
II, IV und VI
Titel der Tagung: Kohle und
kohlehaltige
Substanzen im
Boden: Prozesse
und Auswirkungen
Veranstalter: DBG, September
2011, Berlin
Berichte der DBG (nicht begutachtete
online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Einfluss von Biokohle auf Kennwerte der Wasserbindung im Boden

Stefan Abel, Steffen Trinks, Michael
Facklam und Gerd Wessolek

Zusammenfassung

Zur Bestimmung des Einflusses von Biochar und Hydrochar auf den Wasserhaushalt wurden sandige Bodensubstrate (Ss und Sl2) mit unterschiedlichen Massenanteilen der genannten Kohlen vermengt. Es zeigte sich eine Steigerung der nutzbaren Feldkapazität durch die Applikation von Biochar und Hydrochar in Abhängigkeit der (i) Bodenart, des (ii) Humusgehalts der verwendeten Böden und der (iii) zugegebenen Menge an Kohle.

Schlüsselwörter

Biochar, Hydrochar, nutzbare
Feldkapazität, Wasserretention

Einleitung

Die Ertragsfähigkeit von Böden wird erheblich durch die pflanzenverfügbare Wassermenge bestimmt, d.h. bei grundwasserfernen Standorten von der nutzbaren Feldkapazität im effektiven

Wurzelaum (nFK_{We}). Organische Bodensubstanz kann die nFK_{We} positiv beeinflussen.

Relativ stabile organische Verbindungen, die als Bodenmeliorationsmittel zunehmend diskutiert werden, sind Biochars (BC) und Hydrochars (HTC). BCs besitzen das Potential neben einer Steigerung der Kationenaustauschkapazität (LIANG U. A., 2006; LEHMANN, 2007), die Wasserretentionskapazität ertragsarmer Standorte zu erhöhen (GASKIN U. A., 2007; LAIRD U. A., 2010; TRYON, 1948). Letzteres ist insbesondere auf die Porosität der BC zurückzuführen (OGAWA U. A., 2006). LEHMANN UND JOSEPH (2009, S.87) weisen darauf hin, dass sich das Porenspektrum von BC überwiegend im Bereich $>10\mu m$ befindet, was anhand von elektronenmikroskopischen Aufnahmen nachvollzogen werden kann (OGAWA, 1994; SOHI U. A. 2009). Insbesondere im Bezug auf die nutzbare Feldkapazität (nFK) ist dieser Porenbereich von Bedeutung.

Ziel vorliegender Arbeit besteht darin, die Auswirkung der Kohlen auf den Wasserhaushalt des Bodens zu untersuchen, die Abhängigkeit zwischen Menge an eingebrachter Kohle und nFK zu analysieren, und deren Einfluss auf die nFK mit der Bodenart und dem Humusgehalt in Bezug zu setzen.

Material und Methoden

Für den Laborversuch wurden zwei Reinsande (Ss, Humusgehalt $<1\%$), zwei schwach lehmige Sande (Sl2, Humusgehalt 1.2%) einer ackerbaulich genutzten Parabraunerde und ein Boden eines ehemaligen Rieselfeldes (Sl2, Humusgehalt 9.1%) verwendet. Die Bodensubstrate wurden auf $<2mm$ gesiebt. Die Partikelgrößen der zwei verwendeten Kohlen liegen im Bereich zwischen $0.063mm$ und $2mm$. Die Konsistenz der BC (Ausgangssubstrat Mais, Abb. 1) ist fest, die der HTC (Ausgangssubstrat Maissilage, Abb. 2) hingegen im feuchten Zustand plastisch. Der Boden wurde mit 0; 1; 2.5 und 5 m% BC bzw. HTC vermengt, in Stechzylinder eines Volumens von 100 cm^3 gefüllt und manuell verdichtet.

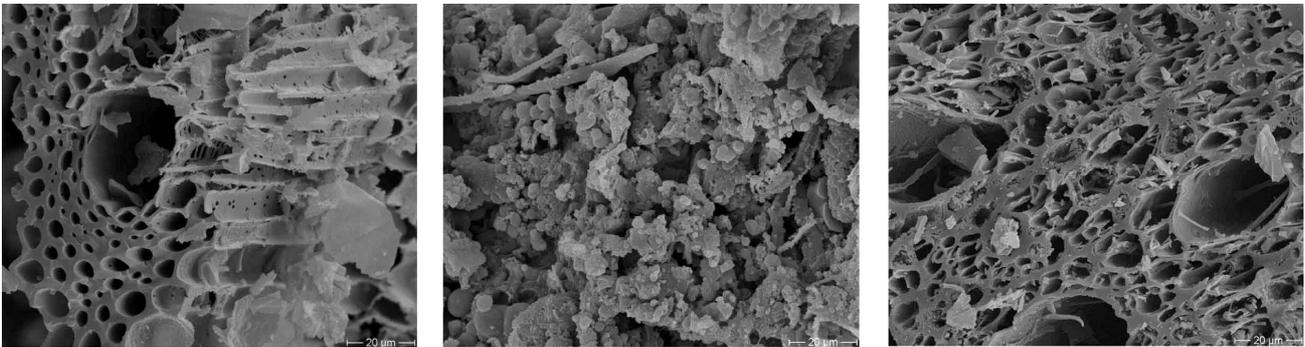


Abbildung 1-3 Elektronenmikroskopische Aufnahme BC (Mais), HTC (Maissilage) und BC (Buchenholz); von links nach rechts; 1000x Vergrößerung

Im Feldversuch wurde der schwach lehmige Sand (Humusgehalt 2.1%) einer ackerbaulich genutzten Fahlerde 30 cm tief ausgehoben. Das Material wurde mit 1; 2.5 und 5 m% BC (Ausgangsmaterial Buchenholz, Abb. 3, Partikelgröße 0.063 - 5 mm) vermischt und auf die ausgehobene Fläche von 1m² pro Variante aufgebracht. Der Boden wurde hierbei nicht rückverdichtet. Nach sechs Monaten wurden ungestörte Proben auf dem vegetationsfrei gehaltenen Standort entnommen. Die Bestimmung der nFK erfolgte für die Proben des Feldversuches als auch für die des Laborversuches nach DIN 11274.

Ergebnisse

Die Trockenrohdichte (TRD) der im Labor gepackten Sande nimmt mit zunehmender Menge an Kohle ab (vgl. Abb. 4).

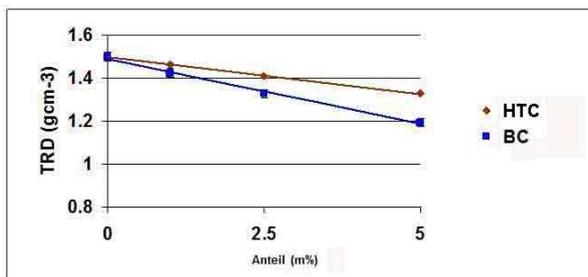


Abb. 4: TRD der Sande des Laborversuches; n=12

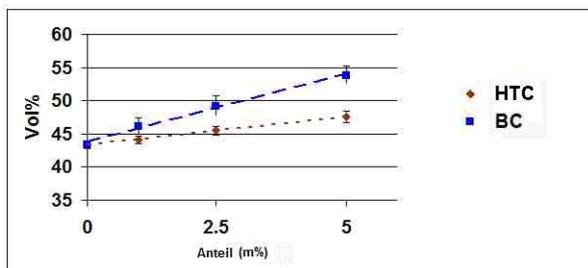


Abb. 5: GPV der Sande des Laborversuches; n=12

Mit abnehmender TRD erhöht sich gleichzeitig das Gesamtporenvolumen (GPV). Durch die räumlich „sperrige“ Struktur der BC fällt der Anstieg des GPV bei der Verwendung von BC höher aus als bei der im feuchten Zustand plastisch verformbaren HTC (Abb. 5). Der Rieselfeldboden weist, beeinflusst durch seinen bereits hohen Humusgehalt, bei der Nullvariante ein GPV von 55.7 Vol% auf. Die Erhöhung des GPV fällt bei Zugabe von 5 m% BC/HTC mit 4.6/3.7 Vol% geringer aus (nicht dargestellt).

Eine Steigerung der nFK kann bei allen Sanden des Laborversuches festgestellt werden (vgl. Abb. 6 u. 7). Die Zunahme der nFK ist bei den Reinsanden deutlicher als bei den schwach lehmigen Sanden. Die nFK steigt tendenziell mit zunehmender Menge an BC, hingegen ist bei der Verwendung von HTC die maximale nFK bereits bei der Zugabe von 2.5 m% erreicht.

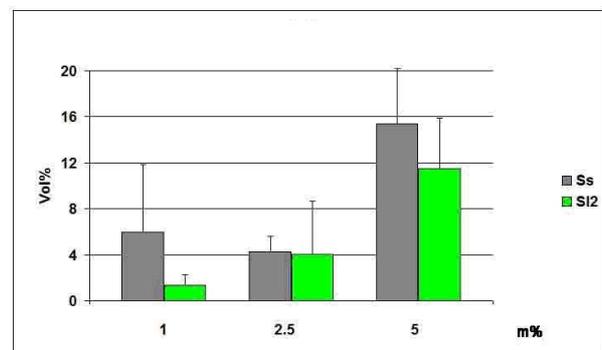


Abb. 6: Zunahme der nFK der Sande (Laborversuch) durch Applikation von BC; nFK der Nullvariante: Ss:12.3 Vol%; SI2: 19.3 Vol%; n=6; Balken für Standardabweichung

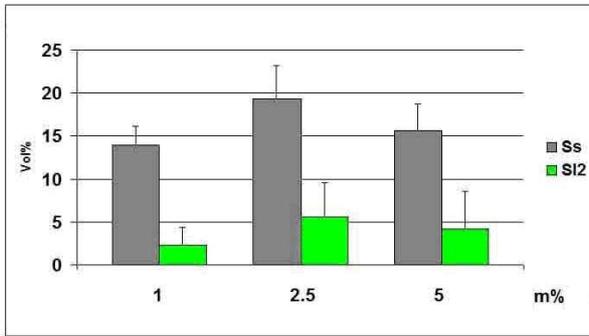


Abb. 7: Zunahme der nFK der Sande (Laborversuch) durch Applikation von HTC; nFK der Nullvariante: Ss:12.3 Vol%, SI2: 19.3 Vol%; n=6

Die Nullvariante des Rieselfeldbodens weist eine relativ hohe nFK von 33,6 Vol% auf (Abb. 8). Durch die Applikation von Kohle kann die nFK nicht gesteigert werden. Es zeigt sich eine geringe Abnahme.

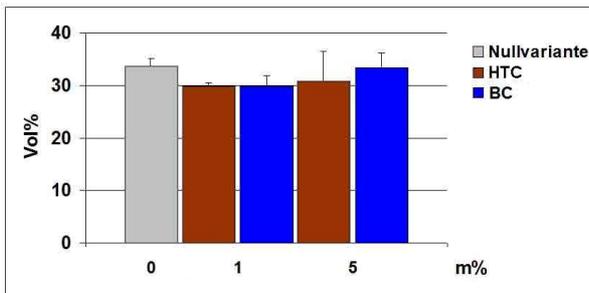


Abb. 8: nFK des Rieselfeldbodens mit Applikation von BC/HTC; n=3

Auch im Feldversuch nimmt mit zunehmender Menge an BC die TRD ab (Abb. 9). Um die Ergebnisse der nFK des Laborversuches mit denen des Feldversuches vergleichen zu können, wurde der schwachlehmige Sand, dessen Textur dem Substrat des Feldversuches annähernd entspricht, herangezogen. Im Unterschied zu den Ergebnissen der im Labor manuell gepackten Substrate, zeigen die Varianten des Feldversuches eine geringere nFK (Abb. 9). Dies dürfte einerseits auf die noch nicht weit fortgeschrittene natürliche Konsolidierung und dem daraus resultierenden hohen Anteil an Grobporen im Feldversuch, aber auch auf die unterschiedliche Partikelgröße der verwendeten BCs zurückzuführen sein.

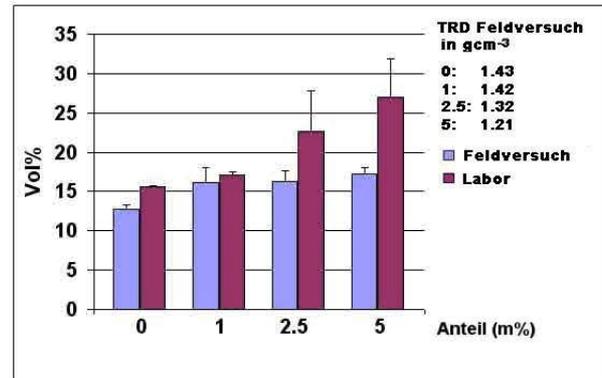


Abb. 9: nFK: Vergleich Labor- und Feldversuch Laborversuch: n=3 Freilandversuch n=21

Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass das pflanzenverfügbare Wasserretentionsvermögen von sandigen Böden durch die Applikation von BC bzw. HTC verbessert wird. Für eine abschließende Eignungsbewertung als Bodenmeliorationsmittel müssen allerdings auch andere Faktoren wie mögliche Veränderungen der Benetzungseigenschaften, Entmischung während der Konsolidierung und der Einfluss der Kohlen auf die Aggregatbildung berücksichtigt werden.

Literatur

- GASKIN, J.; SPEIR, A. ; MORRIS, L. ; OGDEN, K. ; u. a. 2006: Potential for Pyrolysis Char to affect Soil Moisture and Nutrient Retention Status of a loamy sand Soil. In: Proceedings of the Georgia Water Resources Conference
- LAIRD, D.A.; FLEMING, P.; DAVIS, D.D.; HORTON, R.; u. a. 2010: Impact of biochar amendments on the quality of a typical Midwestern agricultural soil. In: Geoderma Vol. 158
- LEHMANN, J. 2007: Bio-energy in the black. In: Frontiers in Ecology and the Environment 5, Nr. 7, S. 381–387
- LEHMANN, J.; JOSEPH, S. 2009: Biochar for environmental management: Science and technology. Earthscan/ James & James

LIANG, B.; LEHMANN, J.; SOLOMON, D.; KINYANGI, J.; u. a. 2006: Black carbon increases cation exchange capacity in soils. In: Soil Sci. Soc. of Am. J. Nr. 5, S. 1719

OGAWA, M.; OKIMORI, Y.; TAKAHASHI, F. 2006: Carbon sequestration by carbonization of biomass and forestation: three case studies. In: Mitigation and adaptation strategies for global change 11, Nr. 2, S. 421–436

OGAWA, M. 1994: Symbiosis of people and nature in the tropics. In: Farming Japan 28, Nr. 5, S. 10–30

SOHI, S.; LOPEZ-CAPEL, E.; KRULL, E.; BOL, R. 2009: Biochar, climate change and soil: A review to guide future research. In: CSIRO Land and Water Science Report series 05/09

TRYON, E.H. 1948: Effect of charcoal on certain physical, chemical, and biological properties of forest soils. In: Ecological Monographs 18, Nr. 1, S. 81–115