

Rechtliche Rahmenbedingungen des Einsatzes von Biokohle – Qualitätskriterien für Biokohlen und Biokohlesubstrate sowie deren Ausgangsstoffe

Dr. Ines Vogel & AG Geoökologie Freie Universität Berlin



- 1) **Begriffsbestimmung Biokohle/Pflanzenkohle**
- 2) **Anforderungen der EU an den Einsatz von Biokohle**
- 3) **Das Europäische Pflanzenkohlezertifikat (EBC)**
- 4) **Rechtliche Regelungen in Deutschland – Schadstoffgrenzwerte der Düngemittelverordnung, Bioabfallverordnung, BBodSchV, auch im Vergleich zu den Qualitätsanforderungen – European Biochar Certificate**
- 5) **Notwendige Schritte für die Verbesserung der Zulassung von Biokohle in Deutschland**
- 6) **Umwelteffekte an Hand von eigenen Forschungsarbeiten – die Forschungsprojekte TerraBoGa und LaTerra**

In den von Schmidt et al. (2012) erarbeiteten Richtlinien für die Produktion von **Pflanzkohlen (European Biochar Certificate)** werden diese definiert als pyrolytisch bei einem Sauerstoffgehalt unter 2 % und Temperaturen zwischen 350 und 1000 °C aus organischen Stoffen hergestellte Kohlen, die ökologisch nachhaltig in der Landwirtschaft eingesetzt werden können.



Testanlage Pyreg (www.pyreg.de)



BioMaCon, 2013 - www.biomacon.com

The Application of Biochar in the EU: Challenges and Opportunities

Luca Montanarella* and Emanuele Lugato**



*Since 1992 scientific officer at the Commission of the European Communities, Joint Research Centre (JRC), Ispra

The EU Policy Perspective

It is important to point out that under EU regulations ***biochar, which is not a primary or co-product of a pyrolysis process, is considered waste*** and is therefore regulated by the European Directive on Waste (2008/98/EC) [5].

Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on Waste and Repealing Certain Directives Text with EEA Relevance; European Commission: Brussels, Belgium, 2008.

In any case, biochar that could potentially be applied to soil, according to the complex interpretation of EU regulation, ***must respect the national legislations that are not specifically designed for biochar but adopt threshold limits of potential analogous material (sewage sludge, amendments, etc.)***.

Agronomy **2013**, 3, 462-473; doi:10.3390/agronomy3020462



Given that by definition ***biochar should be considered a soil improver***, its use should be viewed from the EU Soil Thematic Strategy (COM (2006) 231final) [6] and the related proposed Soil Framework Directive (COM (2006) 232) [7] perspective.

The Thematic Strategy ***explicitly mentions the constant decline in organic carbon content as one of the major threats to European soil*** and therefore, the application of ***biochar could seem a valuable solution to reverse this negative trend.***

In addition, the strategy singles out the specific soil functions that EU legislation should protect. ***One of the main functions identified is the role of soil to act as a carbon sink and therefore contribute to climate change mitigation.***

Biochar is certainly ***a valid technology for long-term carbon storage*** in soils and therefore perfectly consistent with these strategy specifications [8].

Lacking a clear regulatory framework for biochar, there seem to be important legal aspects that remain to be clarified before the systematic implementation of a biochar market can be envisaged.

Clear definition

- of quality standards,
 - soil permanence,
 - leakage as well as a
 - **full assessment of the related risks for long-term application of biochar to agricultural soils, especially in relation to human health and soil biodiversity,**
- will need to be completed before any regulatory framework concerning biochar can be developed.

A targeted research agenda addressing policy-relevant questions in relation to biochar could pave the way towards the generalized **use of biochar technology in a strictly regulated framework, such as within the European Union.**

EBC (2012) 'European Biochar Certificate Guidelines for a Sustainable Production of Biochar.,
European Biochar Foundation (EBC), Arbaz, Switzerland.
<http://www.european---biochar.org/en/download>.
Version 4.7 of 18th October 2013



Ziel des Europäischen Pflanzenkohlezertifikats (European Biochar Certificate), herausgegeben vom Biochar Science Network im April 2012, ist die Einführung „einer wissenschaftlich fundierte(n) und praxisnahe(n) Kontrollgrundlage“ für die Produktion und Qualität von Pflanzenkohle/Biokohle. Es soll jährlich an den Stand der neusten Erkenntnisse zu Grenzwerten und Analysemethoden angepasst werden.

Die Verfasser unterscheiden zwei unterschiedliche Qualitätsstufen: basic und premium – in Abhängigkeit von Grenzwerten und bestimmten ökologischen Anforderungen.

- Es werden Anforderungen an die eingesetzte Biomasse formuliert
 - u.a. im Hinblick auf die **Ausgangsstoffe**,
 - deren nachhaltige Produktion sowie
 - den regionalen Aspekt im Hinblick auf die Transportwege.
- Im Hinblick auf die Eigenschaften von Pflanzenkohle/Biokohle werden u.a.
 - Vorgaben zum Kohlegehalt,
 - zum H/C- und O/C-Verhältnis,
 - zu Grenzwerten für Schwermetalle und organische Schadstoffe (PAK, PCB, Dioxine und Furane) vorgenommen,
 - darüber hinaus notwendige Deklarationsangaben erläutert.
- Weiterhin werden Anforderungen zur Pyrolysetechnik sowie Schutzvorschriften zum Verkauf und der Ausbringung von Pflanzenkohle/Biokohle formuliert.

Als erstes Land in Europa hat die **Schweiz** den Einsatz von zertifizierter Pflanzenkohle in der Landwirtschaft zugelassen (Bewilligung durch Bundesamt für Landwirtschaft vom 23. April 2013 – Beauftragung Ithaka Institut für Kontrolle der Pflanzenkohle-Qualität und der Nachhaltigkeit der Produktion)

- Vorerst nur Einsatz naturbelassenen Holzes als Ausgangsmaterial für die Produktion von Pflanzenkohle zugelassen: u.a. Wurzelstöcke, Baum-, Reben- und Strauchschnitt, Baumschnitt aus Biomasseplantagen, Rinde, Holzschäl- und Häckselgut, Schnittholz, Holzreste, Sägemehl, Sägespäne, Holzwole und Schalen
- Das Ausgangsmaterial zur Herstellung von Pflanzenkohle darf nicht mit organischen oder inerten Abfällen (wie z.B. Plastik oder Farbreste) und nicht mit Schwermetallen belastet sein.
- Emissionsgrenzwerte einhalten
- Pyrolysebedingungen, welche für die Qualität der Pflanzenkohle maßgeblich sind (z.B. Zeit der Pyrolyse, Temperaturverlauf, Art und Wassergehalt des Ausgangsmaterials und weitere relevante Prozessparameter) sind vom Hersteller aufzuzeichnen.

Derzeitige rechtliche Regelungen zu Schadstoffen (Schwermetallen) im Düngemittelrecht

Schadstoffe (mg/kg TM)	Pb	Cd	Cu*	Ni	Hg	Zn*	Cr*
Grenzwert DüMV	150	1,5	500*	80	1	1000*	300*
Grenzwert BioAbfV 20t	150	1,5	100	50	1	400	100
Grenzwert BioAbfV 30t	100	1,0	70	35	0,7	300	70
Grenzwert EBC Basisqualität	150	1,5	100	50	1	400	90
Grenzwert EBC Premiumqualität	120	1	100	30	1	400	80
Grenzwert BBodSchV							
Bodenart Ton	100	1,5	60	70	1	200	100
Bodenart Lehm/Schluff	70	1	40	50	0,5	150	60
Bodenart Sand	40	0,4	20	15	0,1	60	30

*Entsprechend Düngemittelrecht werden diese Schwermetalle nicht mehr mengenmäßig begrenzt sondern nur noch mit einer Kennzeichnungsschwelle belegt

- Vorgaben der Düngemittelverordnung werden von beiden EBC-Qualitäten eingehalten
- Anforderungen BBodSchV Blei und Quecksilber niedriger

Derzeitige rechtliche Regelungen zu organischen Schadstoffen im Düngemittelrecht

Schadstoffe (mg/kg TM)	PAK (mg/kg TM)	PCB (mg/kg TM)	Dioxine/ Furane (ng WHO- TEQ)	PFT (mg/kg TM)
Grenzwert DüMV			30	0,1
Grenzwert BioAbfV 20t				
Grenzwert BioAbfV 30t				
Grenzwert EBC Basisqualität	12	0,2	20	
Grenzwert EBC Premium- qualität	4	0,2	20	
Grenzwert BBodSchV				
<8 % Humus	3	0,05		
> 8 % Humus	10	0,1		

- Anforderungen an PAK und PCB nach BBodSchV unter den Vorgaben des EBC
- Zusätzlich: PFT?

Vorsorgewerte Bodenschutz



BBodSchG § 8 (2): „Bodenwerte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht“

Ziel

- langfristiger Schutz der Böden vor zukünftigen Einwirkungen,
- Erhalt der vielfältigen Nutzbarkeit der Böden,
- stofflicher Maßstab für gute Bodenqualität

Langfristiger Verbleib von Biokohle in Böden

§ 12 Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden

Sollte Biokohle als Bestandteil von Erden oder Erdsubstraten eingesetzt werden, die der Schaffung einer neuen durchwurzelbaren Schicht dienen, gilt im Hinblick auf die Schadstoffgehalte entsprechend §12 BBodSchV das Niveau 70% der Vorsorgewerte nach BBodSchV. Diese Werte gelten sowohl für das einzubringende Erdsubstrat insgesamt als auch, auf Grund des Vermischungsverbot, für alle Inputstoffe, damit auch für die in diesem Fall angewendeten Biokohlen.

„(4) Bei landwirtschaftlicher Folgenutzung sollen im Hinblick auf künftige unvermeidliche Schadstoffeinträge durch Bewirtschaftungsmaßnahmen oder atmosphärische Schadstoffeinträge die Schadstoffgehalte in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht 70 Prozent der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 nicht überschreiten.“

Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (DüMV vom 05.12.2012)

§ 3 Zulassung von Düngemitteltypen

Düngemittel dürfen vorbehaltlich des § 5 Absatz 1 des Düngegesetzes nur in den Verkehr gebracht werden,

- wenn sie einem durch diese Verordnung zugelassenen **Düngemitteltyp** entsprechen.

§3 und §4 Inverkehrbringen von Wirtschaftsdüngern, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln

- als **Ausgangsstoffe** nur Stoffe verwendet worden sind, die die **Fruchtbarkeit des Bodens, die Gesundheit von Menschen und Tieren und Nutzpflanzen nicht schädigen und den Naturhaushalt nicht gefährden** und
- einen **pflanzenbaulichen, produktions- oder anwendungstechnischen Nutzen haben oder dem Bodenschutz sowie der Erhaltung und Förderung der Fruchtbarkeit des Bodens dienen**.

DüMV (Anlage 2 Tabelle 7.1.10)

ausschließlich Holzkohle aus chemisch unbehandeltem Holz zugelassen/gelistet als

- ein Hauptbestandteil/Trägersubstanz in Verbindung mit der Zugabe von Nährstoffen über zugelassene Düngemittel (zulässiger Ausgangsstoff) sowie
- ein Hauptbestandteil für Kultursubstrate (zulässiger Ausgangsstoff).
- Keine mengenmäßigen Aufbringungsbegrenzungen für Biokohle an sich.
- Es gelten schadstoffseitig die Anforderungen nach Anlage 2 – Tabelle 1.4 für Arsen, Blei, Cadmium, Chrom(VI), Nickel, Quecksilber, Thallium, PFT, Dioxine.
- Unter den genannten Bedingungen ist derzeit ein Inverkehrbringen von Holzkohle aus chemisch unbehandeltem Holz zulässig.

Die DüMV formuliert keine **mengenmäßigen Begrenzungen** für die Aufbringung von Holzkohle aus chemisch unbehandeltem Holz, diese wirken erst, wenn Biokohle im Zusammenhang mit Substraten aus Bioabfällen auf Böden aufgebracht wird – hier gelten dann die Aufbringungsbeschränkungen für Bioabfälle von 20 bzw 30 t für einen Zeitraum von 3 Jahren.

Wird Biokohle dagegen im Gemisch mit Wirtschaftsdüngern auf Böden ausgebracht existieren keine mengenmäßigen Beschränkungen, außer über die zugelassenen Mengen an N für das Gemisch entsprechend DüV (170 kg Gesamt-N/ha*a auf Ackerland, 230 kg Gesamt-N/ha*a auf Grünland).

Düngemittelverordnung erlaubt diverse pflanzliche Stoffe zur Verwendung als Hauptbestandteile für DM, BHS, KS – aus der **Lebens-, Genuss- oder Futtermittelherstellung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Garten- und Landschaftsbau, Küchen- und Kantinenabfälle ... sowie deren Aschen. – Verkohlung???**

Die **Bioabfallverordnung** erlaubt jedoch unter der Rubrik „**zulässige Abfälle**“ die Verwendung diverser Aschen aus der Verbrennung naturbelassener pflanzlicher Materialien, aus der Verbrennung von Materialien tierischer Herkunft, aus der Verbrennung von Klärschlämmen sowie aus der Verbrennung von Papier (BioAbfV Anhang 1 – 2) Liste der für eine Verwertung auf Flächen geeigneten Bioabfälle sowie der dafür geeigneten anderen Abfälle, biologisch abbaubaren Materialien und mineralischen Abfälle). Es wäre naheliegend auch die Verwendung von Kohlen aus diesen Materialien aufzunehmen.

- 1) Zulassung von Biokohle als **Bodenhilfsstoff**? – zusätzlich zu Düngemittel und Kultursubstrat
- 2) Zulassung **weiterer Ausgangsstoffe** für die Herstellung von Biokohle über naturbelassenes Holz hinaus
 - Primär: Baum- und Strauchschnitt einschließlich Blattabfällen – Landschaftspflegematerial
 - Ligninreiche, TS-reiche Materialien – Stroh?....
 - Klärschlämme????
- 3) Einhaltung der **Grenzwerte** der DüMV
 - je nach AS-Material Grenzwerte BioAbfV/AbfKlärV
 - BBodSchV
 - Europäisches Pflanzenkohlezertifikat (mit/ohne Anpassung an BBodSchV?)
- 4) Beschränkung auf definierte **Herstellungsprozesse** (Pyrolyse,?)
- 5) Gründung einer eigenen **Gütegemeinschaft/EBC?** versus Anschluss an Bundesgütegemeinschaft Kompost (**Gütesiegel** Biokohle?)
- 6) **Anwendungsrichtlinien**???

Düngemittel-
beirat



Tabelle 7

Hauptbestandteile

Vorbemerkungen und Hinweise

1. Die Tabelle 7 enthält
 - 1.1 **als Hauptbestandteil für Düngemittel** nach Anlage 1 Abschnitt 1, 2, 4 und 5 ggf. zusätzlich zulässige oder für Düngemittel nach Anlage 1 Abschnitt 3 ausschließlich **zulässige Ausgangsstoffe** (vgl. dazu § 3),
 - 1.2 die **für Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate oder Pflanzenhilfsmittel als Hauptbestandteil zulässigen Ausgangsstoffe** (vgl. dazu § 4).

Derzeitige rechtliche Regelungen zum Einsatz von Biokohle - Düngemittelverordnung



http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrech... | www.gesetze-im-internet.de | Screenshot erstellen ganz einfa...

en Gehe zu Favoriten ?
e kann nicht ange... | [Vorgeschlagene Sites](#) | [Web Slice-Katalog](#)

in Zusammenarbeit mit der juris GmbH - www.juris.de

	Ausgangsstoff, Stoffgruppe oder Herkunft	Einschränkung der zulässigen Ausgangsstoffe	Ergänzende Vorgaben und Hinweise
	1	2	3
			Ergänzung der Kennzeichnung im Rahmen der Hinweise zur sachgerechten Anwendung: „Anwendungsvorgabe: direkte Einbringung oder sofortiges Einarbeiten.“
7.1.9	Pflanzliches Eiweißhydrolysat und pflanzliche Aminosäuren		Ergänzung der Kennzeichnung im Rahmen der Hinweise zur sachgerechten Anwendung: „Anwendungsvorgabe: direkte Einbringung oder sofortiges Einarbeiten.“
7.1.10	Kohlen	Braunkohle, auch Leonardit, Xylith, nicht als Rückstand aus vorherigen Produktions- oder Verarbeitungsprozessen Holzkohle aus chemisch unbehandeltem Holz	Verwendung: <ul style="list-style-type: none"> - als Ausgangsstoff für Kultursubstrate, - als Trägersubstanz in Verbindung mit der Zugabe von Nährstoffen über zugelassene Düngemittel, - Xylith, Leonardit auch als Bodenhilfsstoff.



1) Ausgangsstoff, Stoffgruppe oder Herkunft

- bisher: Kohlen
- **neu: Pflanzenkohle**

2) Einschränkung der zulässigen Ausgangsstoffe

- bisher: Holzkohle aus chemisch unbehandeltem Holz
- **neu: Pflanzenkohle aus der Pyrolyse von chemisch unbehandeltem Baum- und Strauchschnitt,**

Wurzelstöcken, Baum-, Rebenschnitt, Baumschnitt aus Biomasseplantagen, Rinde, Holzschäl- und Häckselgut, Schnittholz, Holzreste, Sägemehl, Sägespäne, Holzwole und Schalen,....

3) Ergänzende Vorgaben und Hinweise

Verwendung:

- als Ausgangsstoff für Kultursubstrate,
- als Trägersubstanz in Verbindung mit der Zugabe von Nährstoffen über zugelassene Düngemittel
- **neu: als Bodenhilfsstoff**

Zusätzliche Angaben

- **Zusätzlich zu den in Tabelle 1.4 Anlage 2 geregelten Schadstoffen sind die Vorsorgewerte der BBodSchV für Schwermetalle entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff (Schwermetalle) sowie die geregelten organischen Schadstoffe der Kategorie >8% Humus einzuhalten**

Für die **Zulassung von Düngemitteln** ist **kein formales "Antragsverfahren"** vorgesehen. Hersteller oder Inverkehrbringer von "neuen" Düngemitteln können **Anfragen zur Änderung/Ergänzung düngemittelrechtlicher Vorschriften an das BMEL** richten, um neue Produkte als Düngemittel, Bodenhilfsstoff, Kultursubstrat oder Pflanzenhilfsmittel in den Verkehr bringen zu dürfen.

Zur Beurteilung dieser Anfragen werden die Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats für Düngungsfragen gehört. Wird ein neues Produkt vom Wissenschaftlichen Beirat zur Aufnahme in die Düngemittelverordnung empfohlen, erfolgt in unbestimmten Zeitabständen eine von der Zustimmung des Bundesrates abhängige **Änderung der Düngemittelverordnung**. Ein Anspruch auf Zulassung besteht nicht.

Der Wissenschaftliche Beirat für Düngungsfragen berät das **Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft** durch gutachterliche Stellungnahmen. Seine Mitglieder werden durch das Bundesministerium auf Grundlage des Düngegesetzes berufen und sind ehrenamtlich tätig (Geschäftsführung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung).

Üblicherweise sind u.a. folgende Informationen erforderlich, um einen neuen Düngemitteltyp hinreichend beurteilen zu können:

- **Zweckbestimmung** (DM, BH, KS, PHM)
- Art der **Herstellung**
- **Chemische Beschaffenheit** (pH, C, C/N,.....)
- **Nährstoffgehalte**
- **Schwermetalle und organische Schadstoffe** (DüMV Anlage 2 Tabelle 1, AbfKlärV) einschließlich Nachweisverfahren und Methoden
- Hygiene
- Verhalten organischer Schadstoffe/Begleitstoffe in Boden und Wasser mit Angabe der angewandten Vorschriften
- Terrestrische und aquatische **ökotoxikologische Wirkdaten** mit Richtlinien, nach denen diese erhoben wurden oder Methodenbeschreibung
- Pflanzenverträglichkeit
- **Abbaubarkeit** des Stoffes im Boden (Zeit, Zwischen- und Endstufe)
- **Düngewirkung, Bodenverbessernde Wirkung** (Struktur, C-Gehalt)
- Nebenwirkungen

Gütesicherung – RAL - www.ral-guetezeichen.de

Sinn und Zweck der Gütesicherung

Die Gütesicherung gewährleistet einen vereinbarten Qualitätsstandard sowie die zuverlässige Kennzeichnung der Produkteigenschaften gegenüber dem Kunden. Gerade für Recyclingprodukte, die aus Abfällen hergestellt sind, ist der Nachweis einer neutralen Qualitätskontrolle sowie die Kennzeichnung als Qualitätsprodukt von besonderer Bedeutung für den Absatz.

Die Gütesicherung

- qualifiziert einen hochwertigen Produktstandard und schafft Vertrauen am Markt
- gewährleistet Rechtssicherheit und weist den Weg vom Abfall zum Produkt.

Weitere Vorteile der Gütesicherung sind:

- Befreiung von bestimmten behördlichen Nachweispflichten (u. a. Bodenuntersuchungen)
- Begrenzung der Untersuchungshäufigkeit
- Befreiung von den Verwertungsnachweisen

Befreiung von der Vorlage der hygienischen Untersuchung gemäß § 3 Abs. 4.

Befreiung von der Vorlage der Untersuchungen der behandelten Bioabfälle auf Schwermetalle u.a. gemäß § 4 Abs. 5.

Begrenzung der Untersuchungshäufigkeit auf 12 Untersuchungen pro Jahr gemäß § 4 Abs. 6.

Befreiung von Bodenuntersuchungen gemäß § 9 Abs. 2 Satz 4.

Befreiung von den Verwertungsnachweisen (abfallrechtliches Begleitscheinverfahren/ Lieferscheine) bei der Abgabe von Bioabfällen gemäß §11 Abs. 2.



Organisation der BGK

Die Bundsgütegemeinschaft Kompost e.V. ist die vom [RAL](http://www.ral.de) anerkannte [Organisation](http://www.ral.de) Qualitätssicherung von Dünge- und Bodenverbesserungsmitteln mit Stoffen aus Recyclingprozessen der Kreislaufwirtschaft:



- Warengruppen Komposte, Gärprodukte (mit Bioabfällen), NawaRo-Gärprodukte (ausschließlich aus nachwachsenden Rohstoffen), für die landwirtschaftliche Verwertung von Abwasserschlamm sowie für sonstige Recyclingdünger in Deutschland
- ca. 500 der Gütesicherung unterliegende Produktionsanlagen, in denen über 8 Mio.t Ausgangsstoffe zu hochwertigen Dünge- und Bodenverbesserungsmitteln aus der Kreislaufwirtschaft verarbeitet werden
- Neutrale Prüfer überwachen regelmäßig die Einhaltung der Anforderungen.



Qualitätssicherung Biokohle Vergleich LaTerra/TerraBoGa – EBC



Parameter	Grenzwert EBC*	Spannweite Biokohlen BG	Zugekaufte Biokohle
Kohlenstoffgehalt [%]	>50	71-89	72
H/Corg-Verhältnis	<0,7	0,16-0,27	0,18
O/Corg-Verhältnis	<0,4	0,03-0,12	0,07
Blei [mg/kg TS]	basic: 150 mg/kg TS premium: 120 mg/kg TS	1-66	<1
Cadmium [mg/kg TS]	basic: 1,5 mg/kg TS premium: 1 mg/kg TS	<0,1-0,1	<0,1
Chrom [mg/kg TS]	basic: 90 mg/kg TS premium: 80 mg/kg TS	13-29	9,3
Kupfer [mg/kg TS]	100	16-36	17
Nickel [mg/kg TS]	basic: 50 mg/kg TS premium: 30 mg/kg TS	17-55	12
Zink [mg/kg TS]	basic: 400 mg/kg TS premium: 300 mg/kg TS	33-154	52
pH-Wert [-]	-	8,79	8,50
16 EPA-PAK [mg/kg TS]	basic: 12 mg/kg TS premium: 4 mg/kg TS	0,050-0,056	5,0
Stickstoff [%]	nur Angabe erforderlich	0,6	0,8
Phosphor [mg/kg]	nur Angabe erforderlich	1.912	1.909
Kalium [mg/kg]	nur Angabe erforderlich	9.893	8.731
Magnesium [mg/kg]	nur Angabe erforderlich	3.463	2.589
Calcium [mg/kg]	nur Angabe erforderlich	34.210	27.020

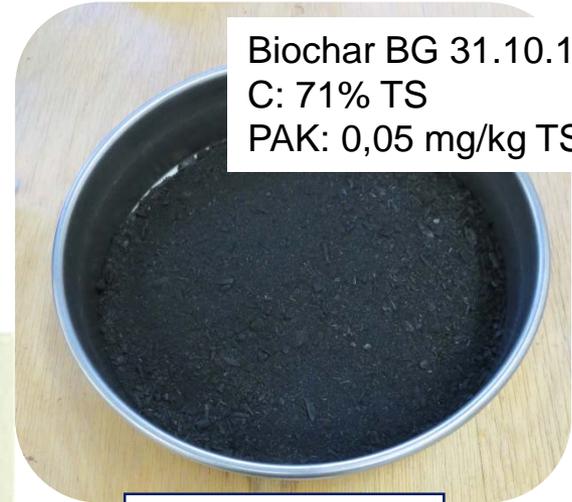
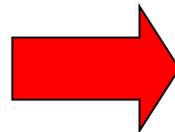
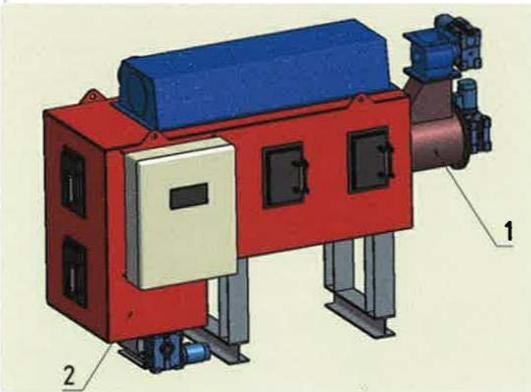
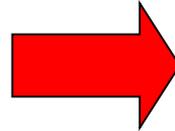
Tabelle : Charakterisierung der hergestellten Biokohlen im Vergleich zu den Anforderungen des European Biochar Certificate (EBC)

Qualitätskriterien des EBC, einschließlich Anforderungen der BBodSchV werden eingehalten

Charakterisierung der Biokohle im Botanischen Garten



40 kg/h



Biochar BG 31.10.13
C: 71% TS
PAK: 0,05 mg/kg TS

10-13 kg/h



Biochar BG 29.11.2013
C: 89% TS
PAK: 0,053 mg/kg TS

Einstufung BKS nach BGK - Qualitätskriterien

Parameter	Methode	Substrate mit Biokohle		Substrate ohne Biokohle		Wertebereich (BGK*)	Qualitätskriterien Substratkompost (BGK*)	
		MW	STABW	MW	STABW		Typ 1	Typ 2
pH	III C1 Methodenbuch BGK	7,75	0,18	7,62	0,28	6,9 - 8,3		
WHKmax %	II A2 Methodenbuch BGK	76,0	13,7	74,5	14,1			
Rohdichte g/L FS	II A4 Methodenbuch BGK	813,3	87,3	875,3	50,0	500 - 820		
Salzgehalt g/L FS	III C2 Methodenbuch BGK	1,76	0,53	1,81	0,26	1,9 - 8,0	max 2,5	max 5
OS %	III B1.1 Methodenbuch BGK	32,3	8,9	21,2	4,6	24 - 51		
C %	DIN ISO 10694, 1996-08	21,3	6,9	10,8	2,2	16 - 37		
N %	DIN ISO 13878, 1998-11	0,76	0,16	0,71	0,13	0,5 - 1,5		
P mg/kg	DIN ISO 11466 (Königs-wasser) anschl. DIN EN ISO 11885 (E22) (ICP-OES)	1.381,8	128,5	1386,5	73,3			
K mg/kg		7.353,8	2.043,8	6.712,9	1.180,3			
Nmin mg/L FS	VDLUFA Bd.1 A 6.1.4.1	36,9	11,9	36,2	13,4	0 - 740	< 300	< 600
P mg/L FS	VDLUFA Bd. I A 13.1.1 (CAT-Extraktion) anschl. DIN EN ISO 11885 (E22) (ICP-OES)	324,3	300,8	364,5	322,2	176 - 704	< 520	< 1.040
K mg/L FS		2.231,7	853,3	2.143,5	761,3	1.245 - 4.565	< 1.660	< 3.320
Mg mg/L FS		278,5	39,4	288,0	31,2			
Na mg/L FS		121,7	30,8	117,7	38,9		< 250	< 500

Wertebereiche für Kompost sowie die Qualitätskriterien für Substratkompost der BGK werden für Typ 1 weitestgehend und für Typ 2 vollständig eingehalten

Einstufung BKS nach BioAbfV - Schadstoffgrenzwerte

Parameter Böden	TP - LA - A3	TP - LA - A3	TP - LA - B3	TP - LA - B3	BioAbfV
	Kleincharge	Großcharge	Kleincharge	Großcharge	
PAK 16 [mg/kg TS]	0,15	0,65	0,10	0,75	
Cadmium [mg/kg TS]	0,33	< 0,1	0,30	< 0,1	1
Chrom [mg/kg TS]	39,0	42,7	38,7	34,2	70
Kupfer [mg/kg TS]	47,3	36,2	41,2	28,6	70
Nickel [mg/kg TS]	58,9	29,4	40,5	30,8	35
Blei [mg/kg TS]	13,2	18,1	13,3	8,0	100
Zink [mg/kg TS]	161,7	151,2	149,7	143,3	300

Kresse-Test

Ziel: **Detektion phytotoxischer Gase** (BGK)



Abb.: Kresstest (Karin Friede)

Mindestens 80% der Frischmasse eines Referenzsubstrates EE0 muss erreicht werden.

BKS 15 = 113,2 %

BKS 30 = 100,5 %

Die untersuchten Proben waren **frei von phytotoxischen Gasen.**

Regenwurmfluchttest

Ziel: Bestimmung der Auswirkungen auf die Fauna an Hand der Substrat-Prferenz (DIN ISO 17512-1: 2010-06)



Abb.: Regenwurmfluchttest (Karin Friede)

Bei weniger als 20% der Gesamtwurmzahl im Testsubstrat ist die Habitat-Funktion eingeschränkt.

BKS 15 = 70 %

BKS 30 = 40 %

BK-Substrate mit höherem BK-Anteil werden nicht bevorzugt, jedoch **keine Störung der Habitatfunktion**

Kresse-Test

Ziel: Bestimmung der Pflanzenverträglichkeit (**Keimung und frühe Wurzelentwicklung** (BGK))



Abb.: Kresstest-Keimung (Karin Friede)

Keimrate: Wurzellänge:
BKS-A3 = 70 % BKS-A3 = 45,2 mm
BKS-B3 = 75 % BKS-B3 = 47,5 mm

Referenz = 84 % Referenz = 41 mm

Keine deutlichen Unterschiede zwischen Substraten mit verschiedenen BK-Anteilen

Chinakohltest

Ziel: Bestimmung der Pflanzenverträglichkeit im Keimungstest (BGK)

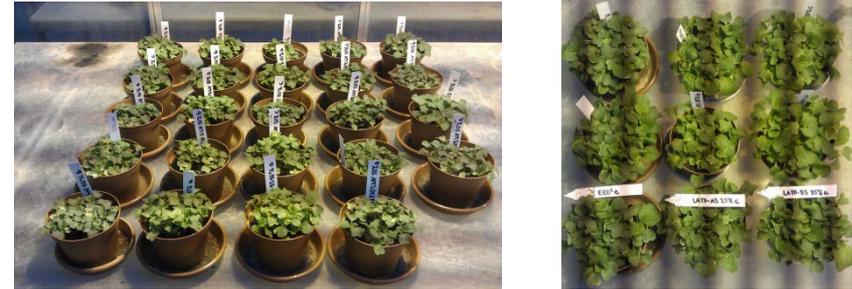


Abb.: Chinakohltest (Karin Friede)

Mindestens 90% der Frischmasse eines Referenzsubstrates EE0 muss erreicht werden.

BKS-A3 = 95,6 %

BKS-B3 = 131,8 %

BK-Substrate sind **als Düngemittel bzw. Bodenverbesserungsmittel zu empfehlen**

- Das **Europäische Pflanzenkohlezertifikat** bietet mit den erläuterten Angaben eine hervorragende Basis, um Qualitätskriterien für eine sichere Verwendung von Biokohlen in der Landwirtschaft, Gartenbau, Forstwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland zu ermöglichen.
- An Hand der beschriebenen Ausgangsstoffe kann der Katalog der möglichen zugelassenen Ausgangsstoffe für DüMV und BioAbfV nach Prüfung ergänzt werden.
- Die vorgeschlagenen Schadstoffgehalte sind an die Vorsorgeanforderungen der BBodSchV anzupassen, da Biokohle im Boden eine hohe Verweildauer vorhergesagt wird.
- Die moderne Anlagentechnik ist bei Verwendung schadstoffarmer Ausgangsstoffe in der Lage, Biokohlen zu produzieren, die diese Anforderungen einhalten, wie an Hand von Tabelle 2 dargestellt.

- Die **Zulassung weiterer Ausgangsstoffe** für die Herstellung von Biokohle ist dem Düngemittelbeirat vorzuschlagen.
- Dazu ist eine Reihe von Erkenntnissen zur Beschaffenheit, Wirkung und Schadlosigkeit von Biokohlen zusammen zu stellen, u.a.:
 - Wirkung und die Vorteile des Einsatzes von Biokohle für Böden zusammenstellen
 - Erkenntnisse zum Langzeitverbleib
 - Erkenntnissen zu Schadstoffgehalten verschiedener bisher getesteter Biokohlen
 - Vorstellungen zu möglichen Schadstoffgrenzwerten und weiteren sinnvollen Regelungen
- **Gütesicherung**
 - Gütesicherung nach EBC nach dem Beispiel der Schweiz – Träger?
 - RAL-Gütezeichen unter dem Dach der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.

Viele Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Projektfinanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projektlaufzeit: 01.10.2010 – 31.12.2015



AG Geoökologie

Für die Finanzierung des Forschungsvorhabens **TerraBoGa** danken wir **der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt des Landes Berlin und der Europäischen Union**. TerraBoGa wird im Rahmen des Umweltentlastungsprogramms II (UEP II) aus Mitteln des Landes Berlin und des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) unter dem Förderkennzeichen 11260 UEP II/2 gefördert.



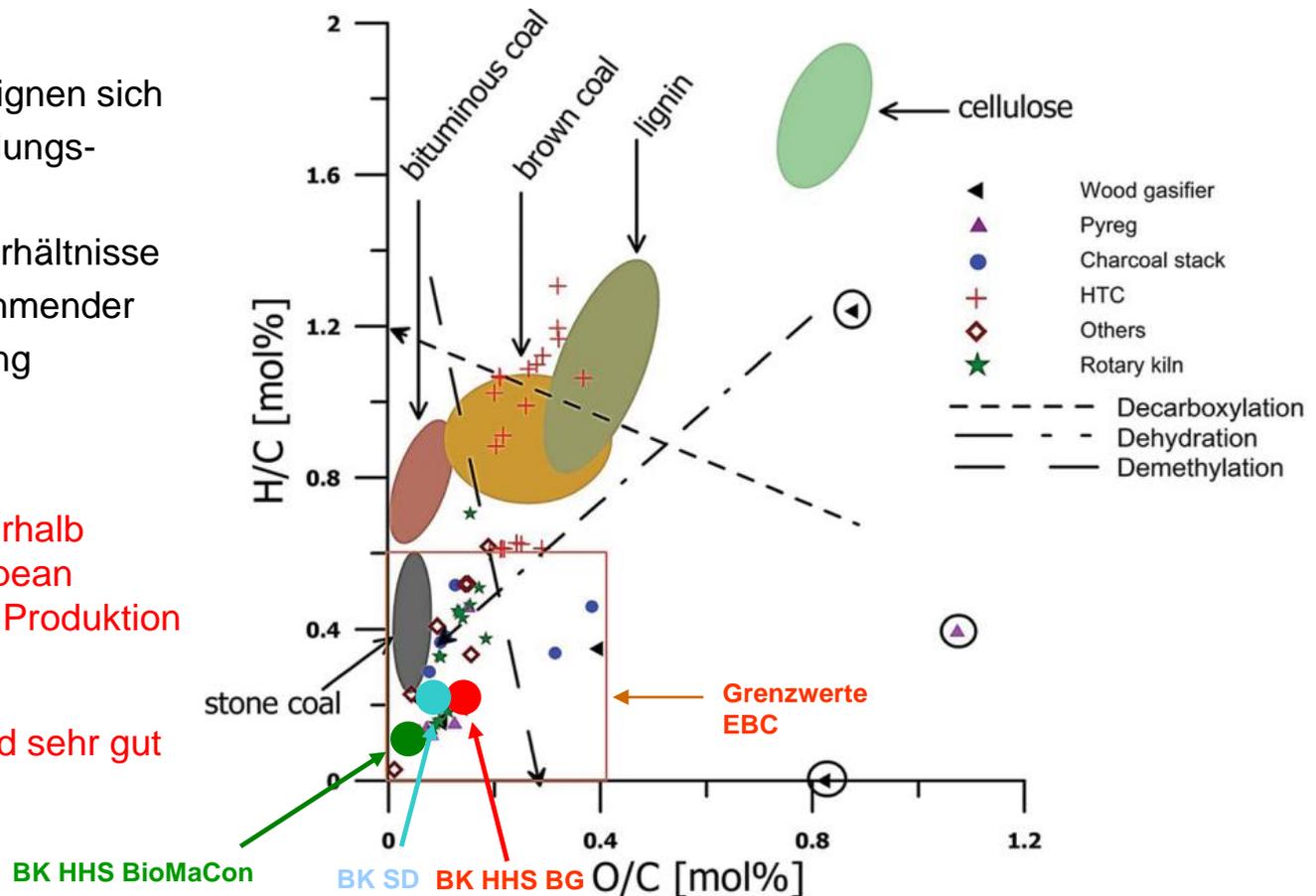
Charakterisierung Hackschnitzel und Biokohle

Van-Krevelen-Diagramm der Biokohlen

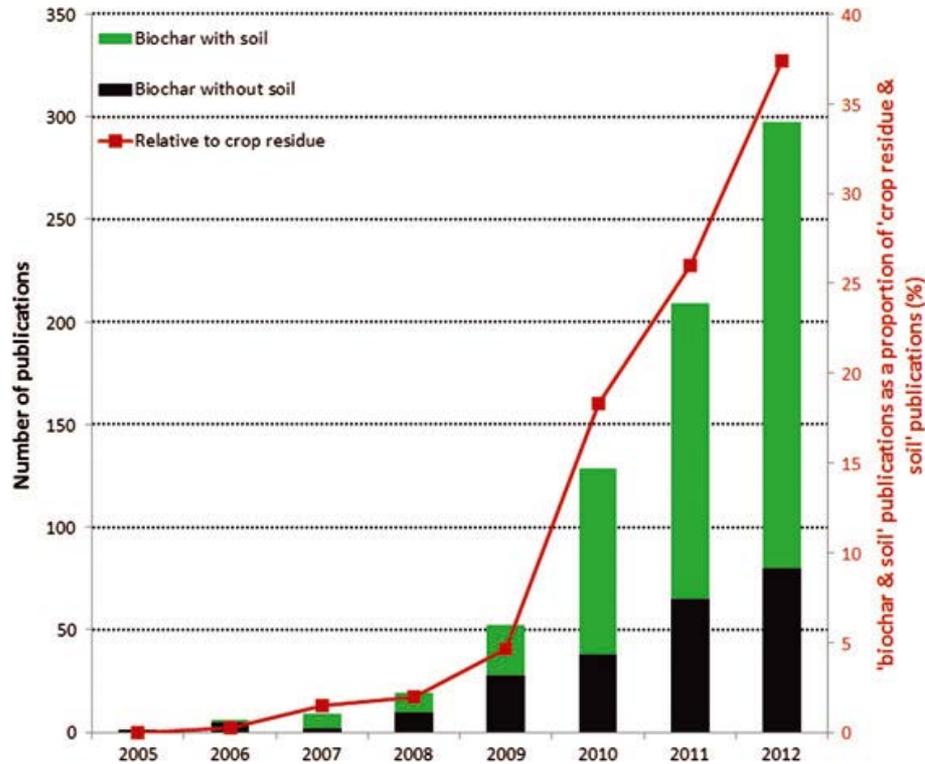
- Van-Krevelen-Diagramme eignen sich zur Darstellung des Entwicklungszustandes der Biomasse
- Veränderung der Elementverhältnisse des Materials läuft mit zunehmender thermischer Reife in Richtung Koordinatenursprung ab

➔ Alle Biokohlen liegen innerhalb der Grenzwerte des European Biochar Certificate für die Produktion von Biokohlen

➔ Biokohlen aus den BG sind sehr gut vergleichbar mit anderen Pyrolysekohlen



Veröffentlichungen zum Thema Biokohle



Verheijen et al. (2014): British Society of Soil Science, *European Journal of Soil Science*, **65**, 22–27

Tabelle xx: Untersuchte Schwermetalle und Spurenelemente sowie PAK der Inputmaterialien

Inputmaterialien	Einheit	BioAbfV 30 t/ha	Laub	Kurzgras	Wiesenmahd	Grünschnitt	Biokohle
Blei Pb	mg/kg TS	100	1,7	0,0	0,0	1,1	0,0
Cadmium Cd	mg/kg TS	1	0,1	0,0	0,3	0,5	0,0
Chrom Cr	mg/kg TS	70	11,9	4,1	12,3	13,0	9,3
Kupfer Cu	mg/kg TS	70	14,0	12,9	18,7	24,7	17,7
Nickel Ni	mg/kg TS	35	9,8	4,5	8,5	10,6	12,2
Zink Zn	mg/kg TS	300	37,4	42,1	67,3	84,2	52,0
Quecksilber Hg	mg/kg TS	0,7	0,1 ¹				< 0,01
		BBodSchV					
PAK ₁₆ nach EPA [davon B[a]P]	mg/kg TS	k.A. [¹]	0,4 ¹ [0,03 ¹]				5,0 [<0,2]

¹als Mischprobe; ²Prüfwert Pfad Boden-Nutzpflanze

Ingesamt ist festzustellen, dass die zur Herstellung der Pflanzenkohlesubstrate verwendeten Inputmaterialien qualitativ geeignet und hinsichtlich der Gehalte an Schadstoffen als unbedenklich zu bewerten sind.

Analytik der Inputstoffe

Parameter	Grünschnitt Schmalfelder Hof	Biokohle Pyreg	Biokohle Schottdorf	Gärreste Bischheim
chemisch-physikalische Parameter				
Trockensubstanz	✓	✓	✓	✓
Wassergehalt	✓	✓	-	✓
Glühverlust	✓	✓		✓
pH (CaCl ₂)	✓	✓	✓	✓
Salzgehalt	✓	✓	✓	✓
Rohdichte, frisch	-	✓	✓	✓
Rohdichte, trocken	-	✓	✓	✓
Pflanzennährstoffe				
Stickstoff, gesamt (N)	✓	✓	in Bearb.	✓
Phosphat, gesamt (als P ₂ O ₅)	✓	✓	in Bearb.	✓
Kalium, gesamt (als K ₂ O)	✓	✓	in Bearb.	✓
Magnesium, gesamt (als MgO)	✓	✓	in Bearb.	✓
organische Schadstoffe				
Summe PAK (EPA)	✓	✓	✓	✓
Summe 6 PCB	✓	✓	-	✓
PCDD 2378-Kongenerne	-	-	✓	-
PCDF 2378-Kongenerne	-	-	✓	-
anorganische Stoffe				
Arsen	✓	✓	-	-
Blei	✓	✓	✓	✓
Cadmium	✓	✓	✓	✓
Chrom	✓	✓	✓	✓
Kupfer	✓	✓	✓	-
Nickel	✓	✓	✓	✓
Quecksilber	✓	✓	✓	✓
Zink	✓	✓	✓	✓

[mg/kg TS]	Inputstoffe Spannweiten	BioAbfV 20 t	BioAbfV 30 t	Richtwerte BGK
Blei	<5 - 14	150	100	150
Cadmium	<0,4 - <0,8	1,5	1	1,5
Chrom	<10 - 21	100	70	100
Kupfer	9 - 31	100	70	Plausibilitätswerte
Nickel	<10 - 21	50	35	50
Quecksilber	<0,01 - 0,2	1	0,7	1,0
Zink	136 - 312	400	300	Plausibilitätswerte

BGK - Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.

Grenzwerte BioAbfV für Ausbringungsmenge 20 t/ha und 30 t/ha sowie Richtwerte BGK werden unterschritten

[mg/kg TS]	Grünschnitt Schmalfelder Hof	Biokohle Pyreg GmbH	Biokohle Schottdorf	Gärreste Bischheim	Vorsorgewerte BBodSchV*
PAK nach EPA	0,6	0,2	5,0	0,4	10
PCB	0,003	< 0,001	n.b.	< 0,06	0,1

*Humusgehalt > 8 %

Organische Schadstoffgehalte sind als gering einzuschätzen

FAZIT: Qualität der Inputstoffe ist geeignet für die Herstellung der TPS