



Version 9.3G – Stand 11.04.2021

**Bitte zitieren als:**

EBC (2017) 'European Biochar Certificate – Richtlinien für die Herstellung von Pflanzenkohle als Futtermittelzusatz', Ithaka Institute, Arbaz, Switzerland. <http://www.european-biochar.org>  
Version 9.3G vom 11. April 2021, DOI: 10.13140/RG.2.1.4658.7043

## Impressum

Die EBC-Richtlinien gelten seit 1. Januar 2012 und sind Grundlage für die Zertifizierung von Pflanzenkohle durch die unabhängige, staatlich akkreditierte Kontrollstelle q.inspecta.

Hans Peter Schmidt\*, Ithaka Institute

Samuel Abiven, Universität Zürich

Thomas Bucheli, Agroscope Zürich

Bruno Glaser, Universität Halle

Claudia Kammann, Universität Geisenheim

Jens Leifeld, Agroscope

Nikolas Hagemann, Ithaka Institute

\* korrespondierender Autor: [schmidt@ithaka-institut.org](mailto:schmidt@ithaka-institut.org)

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des

Ithaka Institute for Carbon Strategies, Switzerland ([www.ithaka-institut.org](http://www.ithaka-institut.org))

Copyright: © 2012 Ithaka Institute

## 9. Pflanzenkohle für den Einsatz in der Tierfütterung (EBC-Futter)

Pflanzenkohle ist ein traditioneller Futterzusatzstoff, der häufig bei Verdauungsstörungen von Nutztieren eingesetzt wurde. Erst seit einigen Jahren wird Pflanzenkohle vermehrt auch im täglichen Mischfutter eingesetzt. Der Einsatz von Pflanzenkohle als Futtermittel ist nach der EU-Futtermittelverordnung (EU-Parlament, 2011) zugelassen. Die Listung als Einzelfuttermittel in der deutschen Positivliste steht noch aus (Normenkommission, 2014). Entsprechend der Richtlinie 2002/32/EG vom 7. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung (EU-Parlament, 2002) sowie der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 über Pestizide-Rückstände (EU-Parlament, 2005) gelten für den Einsatz von Pflanzenkohle als Futtermittel gegenüber dem Einsatz als Bodenzusatz andere bzw. zusätzliche Grenzwerte. Im Folgenden werden die zusätzlich zu EBC-AgroBio zu erhebenden Parameter für die EBC-Zertifizierung von Pflanzenkohle als Tierfuttermittel spezifiziert.

### 9.1 Vorbedingung - EBC-AgroBio Qualität

Pflanzenkohle kann nur dann als EBC-Futter zertifiziert werden, sofern sämtliche Bedingungen für EBC-AgroBio Qualität erfüllt sind und der Produktionsstandort entsprechend zertifiziert wurde.

### 9.2 Biomasse – nur rein pflanzliche und naturbelassene Biomassen sind zulässig

Bei der Einführung des EBC-Futter Zertifikats war zunächst nur naturbelassenes Stammholz als Ausgangsmaterial für Futterkohle zugelassen. Mittlerweile sind allerdings hinreichend viele wissenschaftliche Studien veröffentlicht worden (Schmidt et al., 2019), welche zeigen, dass Pflanzenkohlen, die aus anderen rein pflanzlichen Ausgangsmaterialien hergestellt wurden, ebenso positive Auswirkungen auf die Futtereffizienz und Tiergesundheit erzielen wie Holzkohlen. Aus diesem Grund sind nunmehr sämtliche rein pflanzliche Biomassen entsprechend der EBC-Positivliste für die Herstellung von EBC-Futterkohle zugelassen. Mineralische Additive sind nicht gestattet. Einsatzstoffe mit chemischen Zusätzen, Verunreinigungen oder dem Risiko von Verunreinigungen aufgrund nicht kontrollierbarer Quellen sind ausgeschlossen (z. B. chemisch behandeltes Holz, Papierschlamm, Grünabfälle aus der kommunalen Sammlung usw.).

### 9.3 Magnetische Abscheidung

Es wird empfohlen, das Ausgangsmaterial oder die Pflanzenkohle durch einen Metallabscheider zu leiten, um zu vermeiden, dass größere Metallstücke in das Futter gelangen. Sofern eine sorgfältige Auswahl und Kontrolle des Ausgangsmaterials gewährleistet ist, wird allerdings auch die Zerkleinerung der Pflanzenkohle auf < 3 mm (vgl. Kapitel 9.11) als ausreichend angesehen, um das Risiko von Metallgegenständen im Futter zu reduzieren.

### 9.4 Pyrolysetemperatur und -intensität

Auch wenn kontaminierte Ausgangsstoffe für die Herstellung von Pflanzenkohle für die Fütterung nicht erlaubt sind, können Spurenverunreinigungen, z.B. mit Arzneimitteln oder Mykotoxinen, nie ganz ausgeschlossen werden. Um den pyrogenen Abbau dieser organischen Mikroverunreinigungen zu gewährleisten, muss die Pyrolysetemperatur für mindestens 10 Minuten mindestens 500 °C erreichen (Ross et al., 2016).

### 9.5 Schwermetalle

Nach der EU-Futtermittelverordnung müssen die Gehalte der Schwermetalle Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber angegeben werden. Deren Grenzwerte unterscheiden sich für Futtermittel von denen für EBC-AgroBio. Für den Einsatz von Pflanzenkohle als Futtermittel gelten folgende Grenzwerte auf einer Basis von 88% des Gehalts an Trockensubstanz (88% TS) der Pflanzenkohle: Arsen: 2 mg kg<sup>-1</sup>, Blei: 10 mg kg<sup>-1</sup>, Cadmium 0,8 mg kg<sup>-1</sup> und Quecksilber: 0,1 mg kg<sup>-1</sup>.

### 9.6 Benzo[a]pyren < 25 µg/kg

Zusätzlich zu den PAK-Grenzwerten für EBC-AgroBio (4 mg PAK16 kg<sup>-1</sup>), gilt für Pflanzenkohle für die Tierfütterung der spezifische Referenz-Grenzwert für karzinogene PAKs von 25 µg/kg Benzo[a]pyren bei 88% TS.

### **9.7 Dioxine, Furane, Dioxin ähnliche PCB (WHO-PCB) und nicht Dioxin ähnliche PCB (DIN-PCB).**

Die EU-Futtermittelverordnung schreibt strenge Grenzwerte für polychlorierte-Dioxine, -Furane und PCB vor, die deutlich unterhalb der Grenzwerte der Bodenschutzverordnung liegen. Aus diesem Grund muss (1) jede Charge von Pflanzenkohlen für Futtermittel auf diese Stoffe analysiert werden, und (2) muss das zulässige Prüfverfahren eine niedrigere Nachweisgrenze aufweisen. Es gelten hier folglich spezielle Prüfverfahren und Grenzwerte für Pflanzenkohle zum Einsatz als Futtermittel.

Für PCDD/PCDF gilt ein Auslösewert von 0,5 ng TE kg<sup>-1</sup> bei 88% TS und ein Grenzwert von 0,75 ng TE kg<sup>-1</sup> bei 88% TS. Für dl-PCB gilt ein Auslösewert von 0,35 ng TE kg<sup>-1</sup> bei 88% TS. Für PCDD/PCDF + dl-PCB gilt der Grenzwert 1,25 ng TE kg<sup>-1</sup> bei 88% TS. Für die Summe 6 der DIN PCB gilt ein Grenzwert von 10 µg TE kg<sup>-1</sup> bei 88% TS.

### **9.8 Fluor < 150 mg kg<sup>-1</sup> (88% TS)**

Der Fluorgehalt muss kleiner als 150 mg kg<sup>-1</sup> (88% TS) sein. Fluorsalze sind jedoch normalerweise unter Pyrolysebedingungen flüchtig und werden in der Pflanzenkohle selten in signifikanten Konzentrationen auftreten.

### **9.9 Trockensubstanz, Rohasche, Salzsäureunlösliche Asche**

Die Angabe von Trockensubstanz, Rohaschegehalt und HCl-unlöslicher Asche sind vorgeschriebene Standardwerte der EU-Futtermittelverordnung und müssen auf dem Lieferschein angegeben werden. Der Gehalt der Aschen muss durch Verbrennung bei 550°C ermittelt und auf einer Basis von 88% Trockensubstanzgehalt angegeben werden.

### **9.10 Rohprotein, Rohfasern, Rohfett**

Die Angabe der Rohprotein-, Rohfaser- und Rohfettgehalte sind vorgeschriebene Standardwerte der Futtermittelverordnung. Rohprotein, Rohfaser und Rohfett werden im Verlauf der vollständigen Pyrolyse komplett zersetzt und sind folglich in Pflanzenkohle nicht mehr vorhanden. Eine Pflanzenkohle gilt als vollständig pyrolysiert, sofern das H/Corg < 0.7 ist, was die Grundvoraussetzung für jede EBC Zertifizierung ist. Damit erübrigt sich die Analyse von Rohprotein, Rohfaser und Rohfett und ihre Gehalte werden per Definition mit

0 g kg<sup>-1</sup> angegeben. Diese Angaben sind verpflichtend und müssen dem Lieferschein beigelegt werden.

### **9.11 Mahlen der Pflanzenkohle auf eine Partikelgröße < 3 mm und Verpackung**

Um jegliches Risiko des Verschluckens oder anderer Verdauungskomplikationen durch scharfe Gegenstände wie Glas, Steine oder Metalle zu vermeiden, muss die Pflanzenkohle auf eine Partikelgröße unter 3 mm gemahlen werden. Das Mahlen hat vor der Abpackung, Etikettierung und dem Handel der EBC-Futter zertifizierten Pflanzenkohle zu erfolgen. Nach dem Mahlen muss die Pflanzenkohle verpackt und versiegelt oder zumindest dicht verschlossen werden, um jegliche Kontamination des Futtermittels nach der Produktion zu vermeiden.

## Analytische Parameter für EBC-Futter

### Spurenmetalle

nach VDLUFA III oder DIN EN ISO17294-2

**As, Pb, Cd, Hg: DIN EN 15763:2010-04**

0,1 g bis 1 g des getrockneten, gemahlene und homogenisierten Materials werden in einen Kunststoffbecher (PTFE, PFA) oder Quarzbecher für die Mikrowelle eingewogen. Nach Zugabe von 65%iger Salpetersäure im Verhältnis 1+5 (Einwaage+Säure) und nach Zugabe von 30%igem Wasserstoffperoxid im Verhältnis 1+2,5 bis 1+10

(Einwaage+Wasserstoffperoxid) wird bei der für das System maximal zulässigen Temperatur aufgeschlossen (in der Regel 190°C). Aufheizphase: 15 min; Haltezeit: 30 min.

Nach dem Abkühlen wird quantitativ in ein Polypropylengefäß mit Volumenmarkierung überführt und mit 0,1 M Salpetersäure bis zur Marke aufgefüllt. Die Messung erfolgt mit ICP-MS oder ICP-OES. Beim Quecksilber werden Kaltdampf-AAS oder Atomfluoreszenzspektrometrie eingesetzt.

### Benzo[*a*]pyren für EBC-Futter

nach DIN EN 16181:2019-08 (Extraktionsverfahren 2)

Das Material wird zerkleinert (<1 mm) und bei maximal 35°C getrocknet. 10 g Probe werden mittels Soxhletextraktion 6 h mit Toluol unter Zugabe von geeigneten internen Standards extrahiert. Alternativ kann eine ASE Extraktion verwendet werden. Der Extrakt wird aufkonzentriert und entsprechend DIN ISO 13877 oder VDLUFA VII 3.3.3.2 mit Säulenchromatographie gereinigt. Die Messung und Quantifizierung des gereinigten Extraktes kann mit HPLC-FLD oder GC+Massenspektrometrie erfolgen. Geeignet sind MSD, MS/MS-, HRMS- oder TOF-Geräte.

### PCB

nach DIN EN 16167, DIN EN 16215, VDLUFA VII 3.3.2.2

Das Material wird zu Pulver (<1 mm) zerkleinert und bei maximal 35°C im Trockenschrank getrocknet. Alternativ kann chemisch oder durch Gefriertrocknung getrocknet werden. 5-10 g Probe werden mittels Soxhletextraktion 6 h mit Toluol unter Zugabe von geeigneten

internen Standards extrahiert. Alternativ kann eine ASE Extraktion verwendet werden. Der Extrakt wird aufkonzentriert und entsprechend VDLUFA VII 3.3.2.2 mit Kieselgel-Säulenchromatographie gereinigt. Die Messung und Quantifizierung des gereinigten Extraktes erfolgt mit GC-MS oder GC-ECD.

### **PCDD/PCDF/coplanare PCB**

**nach DIN EN 16190:2019-10, DIN EN 16215, Verordnung (EG) Nr. 152/2009 (geändert durch Nr. 2017/771), HRGC/HRMS Bestätigungsverfahren**

Das Material wird zu Pulver (<1 mm) zerkleinert und bei maximal 35°C im Trockenschrank getrocknet. Alternativ kann gefriergetrocknet werden. 2 g Probenmaterial werden nach Zugabe isopenmarkierter Standards 20 h mit Toluol im Soxhlet extrahiert. Alternativ können spezielle Heißeextraktoren wie die ASE eingesetzt werden. Nach Aufkonzentrierung wird der Extrakt nach VDLUFA Methode VII 3.3.2.4 durch mehrfache Säulenchromatographie gereinigt und kann in verschiedene Fraktionen unterteilt werden. An dieser Stelle ist auch eine Gewinnung der DIN-PCB Fraktion möglich. Zuletzt erfolgt die Messung der Komponenten mit GC-HRMS.

### **Kohlenstoff**

**Testmethode: DIN 51732**

Verwendung von TruSpec CHN (Hersteller: Leco)

Die Probe (80-100 mg der vorgetrockneten und zerkleinerten Probe) wird auf 0,1 % (relativ) direkt in eine Zinn-Kapsel eingewogen und diese verschlossen. Analyse der Messprobe im Gerät. Angabe des Kohlenstoffgehaltes, des Wasserstoffgehalt und des Stickstoffgehaltes in Massenprozent.

### **Fluor**

**Testmethode: VDLUFA III 17.3.2, VDLUFA VII 2.2.2.1, DIN EN 16279:2012-09, BAFU F-7 2017 (DIN 38405-4:1985-07)**

Das getrocknete und gemahlene Material wird verascht und mit Natriumhydroxid aufgeschlossen. Der erkaltete Aufschluss wird in Salzsäure unter Zugabe eines Komplexbildners (TISAB) gelöst. Anschließend wird ein pH-Wert von 5,5 eingestellt und der Fluoridgehalt mittels einer ionensensitiven Elektrode ermittelt.



## Trockensubstanz

**Testmethode:** DIN 51718; VDLUFA III 3.1;

Mindestens 50 g der Probe werden entnommen und soweit erforderlich, unter Vermeidung von Feuchtigkeitsänderungen zerkleinert. 5 g Kohle werden auf 1 mg genau eingewogen und bei 103°C 4 h getrocknet. Nach dem Beladen des Ofens beginnt die Trocknungszeit erst nach genauem Erreichen der 103°C. Nach dem Abkühlen im Exsikkator wird auf 1 mg genau zurückgewogen.

## Rohasche

**analog zu DIN 51719, VDLUFA III 8.1; HCl-insoluble ash: VDLUFA III 8.2**

Etwa 5 g Probe werden auf 1 mg genau in eine geglühte und tarierte Veraschungsschale eingewogen. Die Schale wird in einen Muffelofen gebracht und bei 550°C±5°C so lange belassen, bis keine Kohlepartikel mehr zu erkennen sind. Nach Abkühlung im Exsikkator wird auf 1 mg zurückgewogen. Bei schwierigen Proben erfolgt eine Ammoniumnitratbehandlung entsprechend Methode VDLUFA 8.1.

## Quellen

EU-Parliament, 2011. Commission regulation (EU) No 575/2011 of 16 June 2011. Brussels.

EU-Parliament, 2005. Regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin.

EU-Parliament, 2002. Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed - Council statement.

Normenkommission, 2014. Positivliste für Einzelfuttermittel. Normenkommission für Einzelfuttermittel im Zentrallausschuss der Deutschen Landwirtschaft, Berlin.

Schmidt, H.-P., Hagemann, N., Draper, K., Kammann, C., 2019. The use of biochar in animal feeding. PeerJ 7, e7373. <https://doi.org/10.7717/peerj.7373>