

## 9. Biochar for use as a feed additive (EBC FEED grade)

Biochar is a traditional feed additive that was often used to treat digestive problems of livestock. Since 2010, biochar is increasingly used as an additive to daily feed mixtures. The use of biochar (i.e. vegetal carbon) as a feed additive is authorized by the EU-Feed Regulation (Parliament, 2011). According to EU-Regulation 2002/32/EC of 7 Mai 2002 on undesirable substances in animal feed (Parliament, 2002) and EU-Regulation 396/2005 of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin (Parliament, 2002), analytical parameters, methods, and thresholds for biochar used as feed are different than those used in soil. Parameters and analytical methods for the EBC-certification of biochar as animal feed additive (EBC FEED) are outlined below.

The permissible test methods as well as the analytical methods for the individual parameters are detailed in Chapter 14.

### 9.1 Precondition for EBC FEED grade certification

Biochar can only be certified under EBC FEED when all conditions for EBC premium quality are met and the production was accordingly certified.

### 9.2 Biomass – only biochar made from natural and untreated wood is permissible

Although a large number of scientific studies have shown positive effects of biochar feed on animal health (Schmidt *et al.*, 2016; Toth & Dou, 2016), there are few studies on the specific effects of different types and qualities of biochar on digestive activities and animal welfare in general. There are many years of experience in the use of wood-biochar (i.e. charcoal) and activated carbon, but not of biochar from other biomass such as straw, pomace or green waste with higher ash contents. Therefore, it can currently not be ruled out with certainty that biochars from more ashy non-woody biomass precursors could have adverse effects on animal health when used as a feed additive on a long-term basis. Based on the precautionary principle, only biochar from natural, untreated trunk wood is currently permitted for use as animal feed. The EBC follows closely the scientific literature on biochar feed and will include other biomass feedstock as soon as safe and reliable data can be presented.

### 9.3 Carbon content > 80% of dry matter (DM)

The Carbon content of biochar for use as animal feed must contain at least 80% carbon (dry matter).

### 9.4 Heavy metals

According to feed regulations, the contents of the heavy metals including arsenic, lead, cadmium and mercury must be stated. Their limits differ from those for EBC premium

quality. The use of biochar as feed is based on the following thresholds to be calculated on 88% of the dry matter content: arsenic: 2 mg kg<sup>-1</sup>; lead: 10 mg kg<sup>-1</sup>; cadmium 1 mg kg<sup>-1</sup> and mercury: 0.1 mg kg<sup>-1</sup>.

#### **9.5 Benzo-a-pyren < 25 µg/kg**

In addition, the PAH-thresholds for EBC premium quality (4 mg PAH16 kg<sup>-1</sup>), biochar for animal feed is subject to the specific reference limit for carcinogenic PAHs of 25 µg kg<sup>-1</sup> benzo-a-pyrene.

#### **9.6 Dioxine, furane, dioxin-like PCB (WHO-PCB) und non-dioxin-like PCB (DIN-PCB).**

The EU feed regulations prescribe strict limits for polychlorinated dioxins, furans and PCBs, which are well below the limits of the soil protection ordinance. Therefore, (1) each batch of feed biochars must be analyzed for these substances, and (2) the accredited test method must have a lower detection limit. Consequently, special test methods and limit values for feed grade biochar apply here.

For PCDD / PCDF, a trigger value of 0.5 ng TE kg<sup>-1</sup> at 88% DM and a limit of 0.75 ng TE kg<sup>-1</sup> at 88% DM apply. For dl-PCB, a trigger value of 0.35 ng TE kg<sup>-1</sup> at 88% DM applies. For PCDD / PCDF + dl-PCB the threshold is 1.25 ng TE kg<sup>-1</sup> at 88% TS. For the sum of DIN PCB, a limit value of 10 µg TE kg<sup>-1</sup> at 88% DM applies.

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

Fluorine salts are usually volatile in pyrolysis conditions and will hardly occur in biochars in significant concentrations. However, according to the feed ordinance, the analysis is required by default.

#### **9.8 Dry matter, crude ash, ash insoluble in hydrochloric acid**

The specification of dry matter, crude ash content and HCl-insoluble ash are prescribed standard values of the EU feed regulations and must be stated on the product label. The content of the ashes must be determined by combustion at 550 ° C and given on a 88% dry matter basis.

#### **9.9 Crude protein, crude fibre, crude fat**

The indication of crude protein, crude fiber and crude fat contents are prescribed standard values of the EU feed regulations. Crude protein, crude fiber and crude fat are completely decomposed in the course of complete pyrolysis and are therefore no longer present in biochar. A biochar is considered to be completely pyrolyzed if the H / Corg ratio is <0.7. If the H / Corg ratio according to EBC premium quality is less than 0.7, the analysis of crude protein, crude fiber and crude fat is not required and set by definition as 0 g kg<sup>-1</sup>. The information is mandatory and must be stated on the product label.

## 14. Analytical Parameter for EBC-Feed

(to be translated soon)

### 14.1 Tracemetals following VDLUFA III oder DIN EN ISO17294-2

*As, Pb, Cd: VDLUFA VII 2.2.1 (digestion); VDLUFA III 17.2.2; DIN EN ISO17294-2 (E29); DIN EN ISO 11885(E22) (direct measuring)*

*Hg: VDLUFA VII 2.2.1 (digestion); VDLUFA III 17.4.3; DIN EN 13506; EN 12338 (direct measuring)*

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.

### 14.2 Benzo-A-Pyren für EBC-Futter

#### DIN ISO 13877 oder VDLUFA VII 3.3.3.2 (with Toluol extraction)

*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.*

### 14.3 PCB

#### nach VDLUFA VII 3.3.2.2 (DIN-PCB; Heißextraktion, GC-MS)

*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.*

#### 14.4 PCDD/PCDF/coplanare PCB

##### **VDLUFA VII 3.3.2.4 (PCDD+PCDF+ coplanar PCB; GC-HRMS),**

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 Heissextraktoren 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.

#### 14.5 Fluor

##### **Permitted test methods: VDLUFA VII 2.2.1**

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.

#### 14.6 Carbon

##### **Permitted test methods: DIN 51732**

A TruSpec CHN (Manufacturer: Leco) is used.

The sample (80-100 mg of the pre-dried and crushed sample) is weighed directly (relative precision 0,1%) into a tin capsule. After that the capsule is closed and is put in the machine for measurement. The TruSpec CHN determines the carbon content, the hydrogen content and the nitrogen content in mass percent.

#### 14.7 Dry matter

##### **Permitted test methods: dry matter: 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 Exsiccator wird auf 1 mg genau zurückgewogen.

#### 14.8 Crude ash

##### **Permitted test methods: analog to 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 Exsiccator wird auf 1 mg zurückgewogen. Bei schwierigen Proben erfolgt eine Ammoniumnitratbehandlung entsprechend Methode VDLUFA 8.1.

## Literature

- Parliament E. 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.* , Official Journal L 140, 30/05/2002 P. 0010-0022
- Parliament E. 2011. *COMMISSION REGULATION (EU) No 575/2011 of 16 June 2011.* Brussels
- Schmidt H-P, Kammann CI, Gerlach A, Gerlach H. 2016. Der Einsatz von Pflanzenkohle in der Tierfütterung. *Ithaka Journal* **5**: 364–394
- Toth JD, Dou Z. 2016. Use and Impact of Biochar and Charcoal in Animal Production Systems. *Agricultural and Environmental Applications of Biochar: Advances and Barriers*. Soil Science Society of America, Inc., 199–224. DOI: 10.2136/sssaspecpub63.2014.0043.5