



Version 4.3 – Stand 18.12.2012

## **Impressum**

Die vorliegenden Richtlinien gelten ab 1. Januar 2012 und sind Grundlage für die Zertifizierung von Pflanzenkohle durch das unabhängige, staatlich autorisierte Kontrollorgan q.inspecta.

Hans Peter Schmidt\*, Delinat-Institut

Samuel Abiven, Universität Zürich

Bruno Glaser, Universität Halle

Claudia Kammann, Universität Gießen

Thomas Bucheli, ART Reckenholz

Jens Leifeld, ART Reckenholz

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

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Delinat-Institut erlaubt.

Copyright: © 2012 European Biochar Foundation

## Inhaltsverzeichnis

1. Ziel der Pflanzenkohle-Richtlinien
2. Definition von Pflanzenkohle
3. Eingesetzte Biomasse
4. Allgemeine Vorgaben zur Führung des Produktionsprotokolls
5. Eigenschaften der Pflanzenkohle
6. Pyrolysetechnik
7. Verkauf und Ausbringung der Pflanzenkohle
8. Kontrolle und Zertifizierung
9. Referenzen

### ANHANG

10. Positivliste der Biomassen
11. Betriebsdeklaration
12. Produktionsprotokoll für Pflanzenkohle

## **Richtlinien zur Produktion von Pflanzenkohle**

### **Europäisches Pflanzenkohle Zertifikat / European Biochar Certificate**

Herausgeber: Biochar Science Network

---

## **1. Ziel der Richtlinien und Zertifizierung**

Holz- und Pflanzenkohle gehören seit über zwei Jahrtausenden zu den grundlegenden Rohstoffen der Zivilisation. Der weitaus größte Teil der Holzkohle wurde zum Kochen, zum Heizen und zur Metallherstellung verwendet. Ein Teil der Holz- und Pflanzenkohlen wurde aber auch schon vor Jahrhunderten als Bodenverbesserer, als Stall- und Sanitärstreu, Heilmittel und auch als Futterergänzung verwendet. Im letzten Jahrhundert ging viel von diesem traditionellen Wissen verloren und ist erst um die Jahrtausendwende wieder neu entdeckt worden.

Dank umfangreicher multidisziplinärer Forschungen und praktischer Versuche ist es gelungen, die biologischen und chemo-physikalischen Abläufe beim Einsatz von Pflanzenkohle besser zu verstehen und den Schritt zu ihrem Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis einzuleiten. In den nächsten Jahren wird eine starke Zunahme der landwirtschaftlichen Verwendung von Pflanzenkohle erwartet. Die Verwendungszwecke reichen dabei von Bodenverbesserern, Kompostierzusätzen und Trägerstoffen für Düngemittel über Güllebehandlung und Stalleinstreu bis hin zu Silierhilfsstoffen, Futtermitteln, medizinischem Einsatz und verschiedenem mehr.

Die traditionelle Herstellung von Holz- und Pflanzenkohle war hinsichtlich ihrer Kohlenstoffeffizienz und vor allem hinsichtlich ihrer Umweltbilanz ungenügend und ist entsprechend ungeeignet, um die zu erwartenden Mengen an Pflanzenkohle für die Landwirtschaft zu produzieren. Erst durch moderne Pyrolyseanlagen kann Pflanzenkohle aus einer großen Vielfalt von Biomassen energieeffizient und ohne Belastung für die Umwelt hergestellt werden. Da sowohl die Eigenschaften der Pflanzenkohle als auch die Umweltbilanz ihrer Herstellung stark abhängig von der technischen Steuerung der Pyrolyse und den verwendeten Biomassen sind, ist es notwendig, ein sicheres Kontrollsystem für die Herstellung und Analyse von Pflanzenkohle einzuführen.

Mit den vorliegenden Richtlinien für die Erlangung des Pflanzenkohle-Zertifikates beabsichtigt das *Biochar Science Network* eine wissenschaftlich fundierte und praxisnahe Kontrollgrundlage einzuführen. Dank des Kontrollzertifikates sollen die nachhaltige Produktion von Pflanzenkohle sichergestellt werden und die Produzenten gegenüber den Landwirten und sonstigen Nutzern die Möglichkeit erhalten, die Qualität der Pflanzenkohle nachweisbar zu garantieren.

Die Pflanzenkohle-Technologie entwickelt sich derzeit sehr rasch. Weltweit werden in über 500 Forschungsprojekten die Eigenschaften und Wechselwirkungen von Pflanzenkohle untersucht. Monatlich erscheinen neue Versuchsergebnisse und zahlreiche wissenschaftliche Studien zum Thema. Jedes Jahr streben neue Hersteller von Pyrolyseanlagen auf den Markt, und die Einsatzbereiche für Pflanzenkohle und von Pflanzenkohleprodukten wachsen. Das vorliegende Pflanzenkohle-Zertifikat ist mit dieser wissenschaftlichen und technischen Dynamik eng verknüpft und wird dementsprechend jedes Jahr nach den neuesten Erkenntnisse und Entwicklungen überarbeitet. Grenzwerte und Analysemethoden werden jeweils an die neuesten Erkenntnisse angepasst oder wenn nötig neu eingeführt.

Das Ziel der Richtlinien besteht in der Gewährleistung einer wissenschaftlich stichhaltigen, gesetzlich abgesicherten, wirtschaftlich verantwortbaren und praktisch umsetzbaren Kontrolle der Produktion und Qualität von Pflanzenkohle. Für Anwender von Pflanzenkohle und Produkten auf Basis von Pflanzenkohlen soll eine transparente und nachvollziehbare Kontrolle und Qualitätsgarantie ermöglicht werden.

## 2. Definition von Pflanzenkohle

Als Pflanzenkohle (engl. Biochar) gilt alle pyrolytisch hergestellte Kohle, die ökologisch nachhaltig in der Landwirtschaft eingesetzt werden kann.

Pflanzenkohlen werden durch Biomasse-Pyrolyse hergestellt. Als Biomasse-Pyrolyse gilt hierbei die thermochemische Zersetzung organischer Stoffe bei stark reduziertem Sauerstoffgehalt von unter 2% und bei Temperaturen zwischen 350°C und 1000 °C. Torrefaktion, Hydrothermale Karbonisierung und Verkokung sind weitere Verkohlungsprozesse, deren Endprodukte nach der vorliegenden Definition aber nicht als Pflanzenkohle bezeichnet werden. Für Produkte jener anderen Verkohlungsverfahren können gegebenenfalls gesonderte Zertifikate ausgearbeitet werden, wenn über deren Qualität und Wirkung in Böden und sonstigen nicht-thermischen Nutzungsformen umfangreichere und besser gesicherte Kenntnisse vorliegen.

Pflanzenkohlen sind folglich spezielle Pyrolysekohlen, die durch zusätzliche ökologisch nachhaltige Produktions-, Qualitäts- und Einsatzbedingungen charakterisiert sind.

Entsprechend dem vorliegenden Zertifikat werden die Pflanzenkohlen in zwei verschiedene Qualitätsstufen mit jeweils unterschiedlichen Grenzwerten und ökologischen Anforderungen eingeteilt: *basic* und *premium*.

Zur Zertifizierung der Pflanzenkohle müssen folgende Kriterien bezüglich der eingesetzten Biomasse, der Produktionstechnik, den Eigenschaften der Pflanzenkohle und deren Ausbringung erfüllt werden:

### **3. Eingesetzte Biomasse**

- 3.1 Zur Herstellung von Pflanzenkohle dürfen ausschließlich organische Reststoffe verwendet werden, die auf der Positivliste (Anhang 1) aufgeführt sind.
- 3.2 Die saubere Trennung von nichtorganischen Abfällen wie Plastik, Gummi, Elektronikschrott etc. muss gewährleistet sein.
- 3.3 Die Biomassen dürfen keine Farbstoffe, Lösungsmittel oder andere nichtorganische Verunreinigungen aufweisen.
- 3.4 Beim Einsatz von landwirtschaftlichen Primärprodukten muss eine nachhaltige Produktion der nachwachsenden Rohstoffe gewährleistet sein.
- 3.5 Pflanzenkohle darf nur dann aus Forstholz oder Kurzumtriebsplantagen hergestellt werden, wenn eine nachhaltige Bewirtschaftung des entsprechenden Waldes zum Beispiel durch PEFC oder FSC nachgewiesen werden kann.
- 3.6 Biomassen zur Herstellung von Pflanzenkohle dürfen nicht weiter als 80 km bis zur Pyrolyseanlage transportiert werden. Ausgenommen sind Pyrolysezusatzstoffe oder spezielle Biomassen zu Versuchszwecken. [Da zurzeit noch kein ausreichend dichtes Netz von Pyrolyseanlagen besteht, kann für einzelne Biomassen eine Ausnahmegenehmigung (ANG) bezüglich der Transportdistanz beantragt werden, sofern sichergestellt wird, dass es sich nur um eine zeitlich begrenzte Ausnahme handelt.]
- 3.7 Die Eingangsbelege für die verarbeiteten Biomassen müssen vollständig vorliegen.

## **4. Allgemeine Vorgaben zur Führung des Pflanzenkohle-Produktionsprotokolls**

Jede Pflanzenkohle-Charge muss eine eindeutige Bezeichnung und Identifikationsnummer erhalten. Mittels der Identifikationsnummer muss die Rückführbarkeit der Produktionsbedingungen und der eingesetzten Biomassen garantiert werden. Für jede Pflanzenkohle-Charge muss ein gesondertes Produktions-Protokoll ausgestellt werden. Die Pflanzenkohle jeder Charge muss auf Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte analysiert werden.

### **Als Definition einer einheitlichen Pflanzenkohle-Charge gilt:**

1. Die Pyrolysetemperatur in °C darf sich während der Produktion um nicht mehr als 20 % ändern. Dokumentierte Produktionsunterbrechungen sind gestattet, sofern nach Wiederaufnahme der Produktion der festgelegte Temperaturbereich eingehalten wird.
2. Die Zusammensetzung der Biomassearten, die für die Produktion einer Pflanzenkohle-Charge verwendet werden, darf sich nicht um mehr als 15 % verändern.
3. Die Pflanzenkohle muss an maximal 120 Produktionstagen hergestellt worden sein. Zwischen Beginn und Ende der Produktion dürfen maximal 240 Kalendertage liegen.
4. Es muss ein vollständiges Produktionsprotokoll vorliegen, in dem genaue Beschreibungen und Zeitpunkte eventueller Komplikationen bei der Herstellung, sowie jedweder Anlagenstillstand dokumentiert sind.

**Sobald einer der vier Punkte nicht mehr erfüllt wird, gilt die daraufhin produzierte Pflanzenkohle als eine neue Charge, für die entsprechend ein neues Pflanzenkohle-Protokoll erstellt werden muss.**



## 5. Eigenschaften der Pflanzenkohle

Eine detaillierte physiko-chemische Charakterisierung von Pflanzenkohle ist nach dem derzeitigen Wissensstand und den verfügbaren Analysemethoden sehr schwer erreichbar und sehr teuer. Vorgabe des Pflanzenkohle-Zertifikats ist daher auch nicht die Durchführung einer kompletten wissenschaftlichen Charakterisierung der Pflanzenkohle. Von entscheidender Bedeutung für das Zertifikat ist, dass die Einhaltung aller umweltrelevanten Grenzwerte garantiert und alle für die landwirtschaftliche Praxis relevanten Produkteigenschaften deklariert werden.

### 5.1 Der Kohlenstoffgehalt der Pflanzenkohle muss mehr als 50% der Trockenmasse betragen

Der Gehalt an organischem Kohlenstoff von Pyrolysekohlen schwankt je nach verwendeter Biomasse und Prozesstemperatur zwischen 10 % und 95 % der Trockenmasse. So liegt z.B. der Kohlenstoffgehalt von pyrolysiertem Hühnermist bei etwa 25% und der von Buchenholz bei etwa 85%.

Bei sehr mineralreichen Biomassen wie Klärschlamm oder Viehmist überwiegt im Pyrolyseprodukt der Aschegehalt. Entsprechend gelten Pyrolysekohlen mit einem Kohlenstoffgehalt von weniger als 50% nicht als Pflanzenkohle, sondern als Pyrolyseasche mit mehr oder weniger hohem Anteil an Pflanzenkohle.

Erfüllen die Pyrolyseaschen alle sonstigen Grenzwerte des vorliegenden Pflanzenkohle-Zertifikates, können sie unter der Produktbezeichnung *Pyrolyseasche* vermarktet werden. Pyrolyseaschen haben hohe Nährstoffgehalte und stellen entsprechend wertvolle Düngeergänzungsmittel dar, sind damit aber einer anderen Produktkategorie zuzuordnen.

Mineralreiche Biomassen sollten im Sinne möglichst effizienter Ressourcennutzung und nachhaltiger Stoffströme eher kompostiert, fermentiert oder zu Düngemitteln aufkonzentriert werden, so dass die Nährstoffe möglichst rasch wieder pflanzenverfügbar werden.

Die Angabe des Kohlenstoffgehaltes ist insbesondere für die eventuelle Erzeugung von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten relevant.

**Zulässige Prüfungsverfahren:** DIN 51732

(Angabe für jede Charge)

### 5.2 Black-Carbon-Gehalt muss zwischen 10 % bis 40 % des Gesamtkohlenstoffs liegen

Der Kohlenstoff der Pflanzenkohle setzt sich aus leichter abbaubaren organischen Kohlenstoffverbindungen und sehr stabilen, aromatischen Kohlenstoffstrukturen (Black Carbon) zusammen. Der Gehalt an Black Carbon ist ein wichtiges Kriterium zur Charakterisierung von Pflanzenkohle und ist zudem Ausdruck für die Stabilität der Pflanzenkohle im Boden. Letztere ist für den Aspekt der Kohlenstoffsequestrierung von besonderer Relevanz.

Der Black-Carbon-Gehalt von Pflanzenkohlen liegt nach Schimmelpfennig und Glaser [2012] zwischen 10 % und 40 % des Gesamtkohlenstoffs. Bei Black-Carbon-Gehalten von unter 10% des Gesamtkohlenstoffs können die entsprechenden Kohlen nicht mehr als Pflanzenkohle betrachtet werden.

Für die Analyse des Black-Carbon-Gehaltes liegt jedoch noch keine standardisierte Methodik vor. Auf eine verpflichtende Kontrolle des Black-Carbon-Gehaltes im Rahmen der Zertifizierung wird daher vorerst verzichtet. Es wird allerdings empfohlen, den Wert sowie Angaben über die verwendete Bestimmungsmethode fakultativ in das Standardprotokoll aufzunehmen.

### **5.3 Das molare H/C-Verhältnis muss kleiner als 0,6 sein.**

Aus dem molaren H/C-Verhältnis lassen sich der Verkohlungsgrad und damit auch die Stabilität der Pflanzenkohle ableiten. Das Verhältnis gehört zu den wichtigsten Charakterisierungsmerkmalen von Pflanzenkohle. Die Werte schwanken je nach Biomasse und Verfahren. Höhere Werte als 0,6 lassen auf minderwertige Kohlen und mangelhafte Pyrolyse-Verfahren schließen (Schimmelpfennig & Glaser [2012]).

**Zulässige Prüfungsverfahren:** DIN 51732

(Angabe für jede Charge)

### **5.4. Das molare O/C-Verhältnis muss kleiner als 0,4 sein**

Ergänzend zum molaren H/C-Verhältnis ist auch das molare O/C-Verhältnis für die Charakterisierung von Pflanzenkohle und ihre Unterscheidung zu anderen Inkohlungsprodukten relevant (Schimmelpfennig & Glaser [2012]). Die Messung des O/C-Verhältnisses ist im Vergleich zum H/C-Verhältnis relativ teuer. Da das molare H/C-Verhältnis in Verbindung mit den anderen im Pflanzenkohle-Zertifikat erhobenen Daten eine eindeutige Zuordnung der zertifizierten Kohle als pyrolytisch hergestellte Pflanzenkohle erlaubt, wird auf eine verpflichtende Kontrolle des O/C-Verhältnisses verzichtet. Es wird allerdings empfohlen, den Wert fakultativ in das Standardprotokoll aufzunehmen.

### **5.5 Die Nährstoffgehalte der Pflanzenkohle liegen zumindest für die Elemente Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium und Kalzium vor und sind dem Lieferschein beizufügen.**

Die Schwankungen der Nährstoffgehalte verschiedener Pflanzenkohlen sind sehr hoch und können bei Kohlenstoffgehalten über 50% zwischen 1% und 45% liegen. Es ist zu beachten, dass diese Nährstoffe aufgrund der hohen Adsorptionskapazität der Pflanzenkohle nur bedingt pflanzenverfügbar sind und möglicherweise erst über Jahrzehnte in den biologischen Kreislauf eingebunden werden. So liegt die Nährstoffverfügbarkeit von Pflanzenkohle-Phosphor im ersten Jahr bei rund 15% und die von Stickstoff bei nur 1%, während Kalium bis zu 50% pflanzenverfügbar ist.

**Zulässige Prüfungsverfahren:** DIN EN ISO 17294 – 2 (E29)

(Angabe für jede Charge)

### **5.6 Folgende Grenzwerte an Schwermetallen müssen eingehalten werden.**

Die folgenden Höchstwerte für Schwermetallgehalte orientieren sich für die Qualitätsstufe *basic* an der deutschen Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV), und für die Qualitätsstufe *premium* an der Schweizerische Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, Anhang 2.6 für Recyclingdünger). Die Grenzwerte sind jeweils auf die Trockenmasse der Pflanzenkohle bezogen:

*basic:* Pb < 150 g/t TM; Cd < 1,5 g/t TM; Cu < 100 g/t TM; Ni < 50 g/t TM; Hg < 1 g/t TM; Zn < 400 g/t TM; Cr < 90 g/t TM

*premium*: Pb < 120 g/t TM; Cd < 1 g/t TM; Cu < 100 g/t TM; Ni < 30 g/t TM; Hg < 1 g/t TM; Zn < 400 g/t TM; Cr < 80 g/t TM

Ähnlich wie bei der Kompostierung bleibt auch bei der Pyrolyse fast die gesamte Menge an Schwermetallen der ursprünglich verwendeten Biomasse im Endsubstrat erhalten, wobei sie im Vergleich zum Ausgangsmaterial aufkonzentriert wurden. Allerdings werden viele Schwermetalle sehr effizient von der Pflanzenkohle fixiert und langfristig immobilisiert. Wie dauerhaft diese Immobilisierung tatsächlich sein wird, kann jedoch bisher nicht sicher angegeben werden. Da die landwirtschaftlich eingesetzten Mengen an Pflanzenkohle im Vergleich zu viel häufiger in großen Mengen ausgebrachtem Kompost nur relativ gering sind, lässt sich eine toxische Akkumulierung der Schwermetalle auch bei höheren Grenzwerten praktisch ausschließen. Trotzdem gibt es wenig Grund, nicht die von der Bodenschutzverordnung bzw. der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung vorgeschriebenen Grenzwerte für Schwermetalle einzuhalten.

Durch die Verwendung von Chrom-Nickel-Stählen für den Bau von Pyrolysereaktoren kann es durch Abrieb insbesondere in den ersten Wochen nach der Inbetriebnahme zu erhöhten Nickelbelastungen der Pflanzenkohle kommen. Für Pflanzenkohlen mit einer Nickel-Belastung bis zu 100 g/t TM kann eine Ausnahmegewilligung beantragt werden, wonach diese Pflanzenkohlen zur Kompostierung verwendet werden dürfen, sofern sicher gestellt wird, dass die gültigen Grenzwerte des fertigen Komposts eingehalten werden. Für stärker belastete Pyrolysekohle gibt es hinreichend andere Einsatzmöglichkeiten.

#### **Zulässige Prüfungsverfahren**

Schwermetalle: DIN EN ISO17294-2 (E29)

Quecksilber: DIN EN1483 (E12)

(Angabe für jede Charge)

#### **5.7 Auf dem Lieferschein müssen pH-Wert, Schüttdichte, Wassergehalt und für die Qualitätsstufe *premium* zusätzlich die spezifische Oberfläche und das Wasserhaltevermögen der Pflanzenkohle angegeben werden.**

Der pH-Wert der Pflanzenkohle ist ein wichtiges Kriterium für den gezielten Einsatz sowohl in Substraten als auch zur Nährstofffixierung bei der Tierhaltung. Sollte die Pflanzenkohle einen pH-Wert von über 10 aufweisen, muss auf dem Lieferschein ein entsprechender arbeitsschutzrechtlicher Gefahrenhinweis vermerkt werden. Es ist des Weiteren darauf hinzuweisen, dass der Eintrag größerer Mengen Pflanzenkohle zu einer Verschiebung des Boden-pH-Wertes führt.

Schüttdichte und Wassergehalt sind notwendige Angaben für die Herstellung homogener Substratmischungen oder Filtermittel mit jeweils gleichbleibendem Kohlenstoffanteil. Die spezifische Oberfläche ist ein Maß für die Qualität der Pflanzenkohle und ein Kontrollwert für die verwendete Pyrolysetechnik. Die spezifische Oberfläche der Pflanzenkohle sollte größer als 150 m<sup>2</sup>/g TM sein. Das Wasserhaltevermögen liefert einen Richtwert für die Mischung mit Flüssigkeiten und die Wirksamkeit für die Erhöhung des Wasserspeichervermögens von Böden.

#### **Zulässige Prüfungsverfahren:**

pH: analog DIN 10390

Wassergehalt: DIN 51718; TGA 701 D4C

Spezifische Oberfläche: BET-Messung ISO 9277

(Angabe für jede Charge)

**5.8 Die PAK-Gehalte (Summe der 16 Leitverbindungen der EPA) der Pflanzenkohle müssen für die Qualitätsstufe *basic* unter 12 mg/kg TM und für Qualitätsstufe *premium* unter 4 mg/kg TM liegen.**

Wie bei jeder Verbrennung entstehen auch bei der Pyrolyse Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). Die Menge der entstehenden PAK hängt insbesondere von den Prozessbedingungen ab. Dank der modernen Pyrolysetechnik können die PAK-Belastungen deutlich gesenkt werden. Hohe PAK-Belastungen sind ein Zeichen für unzureichende bzw. ungeeignete Prozessbedingungen.

PAK werden von der Pflanzenkohle sehr effizient gebunden, weshalb man aktivierte Pflanzenkohle auch als Luftfilter zur Entfernung von PAK aus Abgasen sowie zur Immobilisierung von PAK in kontaminierten Böden verwendet. Das Risiko der bei der Herstellung in der Pflanzenkohle gebundenen PAK wäre daher auch bei etwas höheren Grenzwerten für den Einsatz in der Landwirtschaft als gering einzuschätzen.

Im Unterschied zum Kompost sind die an der Pflanzenkohle gebundenen PAK in noch geringerem Masse pflanzenverfügbar. Zudem wird in der Kompostwirtschaft alle 3 Jahre bis zu 40 Tonnen Kompost pro Hektar ausgebracht, wohingegen die derzeitigen Richtwerte für den Einsatz von Pflanzenkohle bei max. 40 Tonnen pro Hektar für 100 Jahre liegen.

Trotzdem zeigt die Zulassungspraxis, dass der von der schweizerischen Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV) festgelegte Grenzwert für PAK auch für die Pflanzenkohle gelten wird und eine Ausnahmeregelung aufgrund der Sorptionseigenschaften der Pflanzenkohle kaum durchzusetzen sein wird. Der Grenzwert für die Qualitätsstufe *premium* entspricht der schweizerischen Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV), welcher als Richtwert in die Kompostverordnung eingegangen ist. In den Europäischen Bodenschutzverordnungen sind keine PAK-Grenzwerte für Bodenhilfsmittel und organische Dünger festgelegt. Der Grenzwert der Qualitätsstufe *basic* orientiert sich somit an einem Wert, der nach dem derzeitigen Kenntnisstand das Risiko für den Boden und die Anwender als äußerst gering einstufen lässt.

Es ist zu beachten, dass aufgrund der hohen Adsorptionskraft der Pflanzenkohle die meisten üblichen Methoden zur Analyse von PAK nicht für Pflanzenkohle geeignet sind. Nach Untersuchungen an der Agroscope ART (Hilber et al. 2012) kann erst nach einer längeren Toluol-Extraktion ein ausreichend repräsentativer Analysewert ermittelt werden. Da diese Methode jedoch noch nicht standardmäßig in den europäischen Analyselabors eingesetzt wird, gelten bis auf weiteres die beiden Standardmethoden (DIN EN 15527: 2008-09 und DIN ISO 13877: 1995-06 – Principle B mit GC-MS). Die Messwerte müssen allerdings mit Vorbehalt betrachtet werden. Ein zusätzlicher Nachweis nach der von Hilber et AL. entwickelten Methodik wird empfohlen.

Die beiden Methoden erfüllen insofern vorläufig ihren Zweck für das vorliegende Zertifikat, da sie höhere PAK-Belastungen, die als problematisch einzustufen wären, mit ausreichender Genauigkeit ermitteln (Schimmelpfennig & Glaser[2012]).

Da die PAK-Werte der Pflanzenkohle prozessspezifisch sind und offenbar wenig von der verwendeten Biomasse abhängen, ist eine halbjährliche Analyse ausreichend.

**Zulässige Prüfungsverfahren:** DIN EN 15527: 2008-09; DIN ISO 13877: 1995-06 – Principle B mit GC-MS (unter Vorbehalt)

Analyse alle 6 Monate

**5.9 Der PCB-Gehalt muss unter 0,2 mg/kg TM; der Gehalt an Dioxinen und Furanen jeweils unter 20 ng/kg (I-TEQ OMS) liegen.**

In modernen Pyrolyseanlagen entstehen nur sehr geringe Mengen an PCB, Dioxinen und Furanen, so dass eine jährliche Kontrolle pro Anlage als ausreichend zu bewerten ist. Die Grenzwerte orientieren sich an den in Deutschland und in der Schweiz geltenden Bodenschutzverordnungen (BBodschV, VBBo, ChemRRV).

**Zulässige Prüfungsverfahren:** AIR DF 100, HRMS

## 6. Pyrolysetechnik

### **6.1 Die Biomassepyrolyse muss in einem energieautonomen Prozess ablaufen.**

Die zum Betrieb der Anlage eingesetzte Energie (Strom für Antriebe, Lüftung und BMSR, Brennstoff für die Vorbeheizung usw.) darf 8 % (*basic*) bzw. 4 % (*premium*) des Heizwertes der im gleichen Zeitraum pyrolysierten Biomasse nicht überschreiten. Eine externe Reaktorbeheizung mit fossilen Brennstoffen ist mit Ausnahme der Vorbeheizung des Pyrolysereaktors untersagt. Die Nutzung von Abwärme anderer industrieller Prozesse wie z.B. Biogasherstellung oder Zementherstellung oder die Nutzung von Solarthermie ist gestattet.

### **6.2 Die bei der Pyrolyse entstehenden Synthesegase müssen abgefangen werden und dürfen nicht in die Atmosphäre entweichen.**

### **6.3 Die Abwärme der Pyrolyseanlage muss genutzt werden.**

Rund ein Drittel der in der Biomasse enthaltenen Energie findet sich nach dem Pyrolyseprozess im Synthesegas wieder. Die Verbrennungsenergie des Synthesegases wird wiederum zur Erwärmung der Biomasse verwendet, wobei zusätzliche Abwärme entsteht. Diese Abwärme muss zu mindestens 70% zum Trocknen von Biomasse, Heizzwecken, zur Stromherstellung oder auf ähnliche Weise genutzt werden.

Das Synthesegas kann auch gespeichert und einer anderweitigen Energienutzung zugeführt werden.

### **6.4 Bei der Verbrennung der Synthesegase müssen die national geltenden Emissionsgrenzwerte für entsprechende Feuerungsanlagen eingehalten werden.**

Die Emissionsgrenzwerte und -vorschriften sind in den verschiedenen europäischen Ländern jeweils unterschiedlich geregelt. Eine darüber hinausgehende Festlegung von Emissionsgrenzwerten für Pyrolyseanlagen würde die Zweck- und Verhältnismässigkeit der vorliegenden Richtlinien überschreiten. Die Hersteller müssen garantieren, dass ihre Anlagen die jeweiligen nationalen Emissionsvorschriften einhalten.

## **7. Verkauf und Ausbringung der Pflanzenkohle**

7.1 Brand- und Staubschutzvorschriften werden in der gesamten Herstellungs-, Transport- und Anwenderkette eingehalten.

7.2 Bei Transport und Schüttgutumladung muss auf ausreichende Feuchtigkeit der Pflanzenkohle zur Verhinderung von Staubentwicklung geachtet werden.

7.3 Mitarbeiter sind auf der Anlage mit geeigneter Schutzkleidung und Atemschutzmasken auszustatten.

7.4 Auf den Lieferscheinen sind Anwendungshinweise und Arbeitsschutzvorschriften gut sichtbar zu vermerken.

7.5 Die Ausbringung in Böden und Stallsystemen darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Pflanzenkohle bis zu dem Punkt mit Flüssigkeiten benetzt ist, an dem sie nicht mehr staubt. Die Hersteller haben auf dem Lieferschein oder auf der Verpackung darüber zu informieren.

## 8. Kontrolle und Zertifizierung

Die Kontrolle des Europäischen Pflanzenkohle-Zertifikats wird von der unabhängigen, staatlich zertifizierten Kontrollstelle q.inspecta europaweit koordiniert und auf den Produktionsbetrieben der verschiedenen Länder jeweils von unabhängigen Landeskontrollstellen abgenommen. Die Kontrolle findet einmal pro Jahr statt. Die Hersteller sind verpflichtet, die Produktionsprotokolle jeweils auf dem aktuellen Stand zu halten.

Die Hersteller können sich jeweils mit Beginn ihrer Produktion bei q.inspecta für die Beteiligung am Zertifizierungsprogramm anmelden. Es wird empfohlen, bereits vorher Kontakt aufzunehmen, um die Protokollierung in den Produktionsprozess einzubinden.

**bio.inspecta AG**  
**q.inspecta GmbH**  
Ackerstrasse  
CH-5070 Frick  
+41 (0) 62 865 63 00  
+41 (0) 62 865 63 01  
[admin@bio-inspecta.ch](mailto:admin@bio-inspecta.ch)



## 9. Referenzen

Deutsch Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), 1999, letzte Änderung 31.7.2009

Hilber, I, Bucheli, TD, Blum, F, Leifeld, J, Schmidt, HP Quantitative determination of PAHs in biochar – a prerequisite to assure its quality and safe application. J. Agric. Food Chem. 2012 (accepted)

Schimmelpfennig, S.; Glaser, B. One step forward toward characterization: Some important material properties to distinguish biochars. J. Environ. Qual. 2012, 41, 13.

Schweizerische Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo, SR 814.12), 1998

Schweizerische Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, SR 814.81), 2005

Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4.BImSchV), 1997

bio.inspecta-Nummer
Betrieb
Name, Vorname
Adresse
PLZ, Ort

bio inspecta AG / q.inspecta GmbH  
 Ackerstrasse  
 CH 5070 Frick  
 Tel. 0041-(0)62-865 63 00  
 Fax 0041-(0)62-865 63 01  
 service@bio-inspecta.ch

Tel.
E-mail

**Allgemeine Anmerkungen des Inspektors**

---



---



---

<b>Antrag des Inspektors</b>	Datum, Stempel, Unterschrift Inspektor/ Inspektorin:	
<input type="checkbox"/> Anerkennung als basic oder premium: _____		
<input type="checkbox"/> Der Betrieb kann nicht anerkannt werden		
<input type="checkbox"/> Fehlende Unterlagen nachreichen (Frist: 6 Wochen)		
	Datum, Stempel, Unterschrift Betriebsleiter/ Betriebsleiterin:	

Der / Die Unterzeichnende hat die Unterlagen eingesehen und bestätigt die Vollständigkeit und Richtigkeit der bei der Kontrolle gemachten Angaben. Er / Sie hat die Auflagen und Fristen zur Kenntnis genommen. Sofern nicht anders vermerkt, müssen die Auflagen inkl. Fristen gemäss Inspektor/Inspektorin eingehalten werden.

**Anmerkung der Zertifizierungsstelle**

<b>Entscheid der Zertifizierungsstelle (q.inspecta)</b>	Datum, Stempel, Unterschrift Zertifizierer/ Zertifiziererin:	
<input type="checkbox"/> Anerkennung gemäss Antrag des Inspektors		
<input type="checkbox"/> Anerkennung als basic, premium oder bio: _____		
<input type="checkbox"/> Der Betrieb wird nicht anerkannt		

**Kontrolle Pflanzkohle - Biochar**

Beurteilg.	basic	premium	bio	Anlage*	Bemerkungen, Mängel, Fristen
<b>Allgemeines</b>					
001		<input type="checkbox"/>			
002		<input type="checkbox"/>			
<b>Dokumente</b>					
010		<input type="checkbox"/>			
011		<input type="checkbox"/>		x	
<b>Wareneingang</b>					
021		<input type="checkbox"/>			

Massnahme	Beurteilg.	Qualitätsstufen			Anlage*	Bemerkungen, Mängel, Fristen
		basic	premium	bio		
<b>Herstellung von Pflanzenkohle - Biochar</b>						
<b>Pyrolysetechnik - Anlagenüberprüfung</b>						
200	Wie viel Prozent der in der Biomasse enthaltenen Energie wurde zur Herstellung der Pflanzenkohle in Form von externer Energie der Produktionsanlage zugeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		basic 8 %: _____ premium/bio 4 %: _____
210	Die bei der Pyrolyse entstehenden Synthesegase werden abgefangen und entweichen nicht in die Atmosphäre		<input type="checkbox"/>			
220	Liegt eine Abwärmenutzung vor ?		<input type="checkbox"/>			(ANG)
230	Die nationalen Emissionsgrenzwerte und -vorschriften werden eingehalten.		<input type="checkbox"/>			
<b>Kohleparameter - jährliche Stichproben</b>						
500	Grenzwert der PAK (EPA16)-Konzentration der Pflanzenkohle wird eingehalten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		basic: 12 g/t TM: _____ premium/bio: 4 g/t TM: _____
510	Grenzwert des PCB-Gehalt der Pflanzenkohle wird eingehalten		<input type="checkbox"/>			basic/premium/bio: 0.2 g/t TM _____
520	Grenzwert des Dioxin-Gehalt der Pflanzenkohle wird eingehalten		<input type="checkbox"/>			basic/premium/bio: 20 ng/kg (I-TEQ OMS) _____
530	Der Grenzwert des Furan-Gehalts der Pflanzenkohle wird eingehalten		<input type="checkbox"/>			basic/premium/bio: 20 ng/kg (I-TEQ OMS) _____
<b>Schutzvorschriften</b>						
600	Brand- und Staubschutzvorschriften werden beim Austrag der Pflanzenkohle, bei der Lagerung, bei der Abfüllung und beim Transport eingehalten		<input type="checkbox"/>			
610	Mitarbeiter sind auf der Anlage mit geeigneter Schutzkleidung ausgestattet		<input type="checkbox"/>			
620	Auf dem Lieferschein sind Anwendungshinweise und Arbeitsschutzvorschriften gut sichtbar vermerkt		<input type="checkbox"/>			
630	Auf dem Lieferschein ist die Wassermenge pro Volumeneinheit Pflanzenkohle verzeichnet, die zur Verhinderung von Staubentwicklung nötig ist		<input type="checkbox"/>			

\* Diese Unterlagen müssen dem Bericht beigelegt werden

Legende für Beurteilung: erfüllt = ✓, nicht erfüllt = O, nicht anwendbar = - , Qualitätsstufen: basic, premium, bio

bio.inspecta-Nummer
Betrieb
Name, Vorname
Adresse
PLZ, Ort

bio inspecta AG / q.inspecta GmbH  
 Ackerstrasse  
 CH 5070 Frick  
 Tel. 0041-(0)62-865 63 00  
 Fax 0041-(0)62-865 63 01  
 service@bio-inspecta.ch

Tel.
E-mail

**Allgemeine Anmerkungen des Inspektors**

---



---



---

<p><b>Antrag des Inspektors</b></p> <p><input type="checkbox"/> Anerkennung als basic oder premium: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Der Betrieb kann nicht anerkannt werden</p> <p><input type="checkbox"/> Fehlende Unterlagen nachreichen (Frist: 6 Wochen)</p>	<p>Datum, Stempel, Unterschrift Inspektor/ Inspektorin: _____</p> <p>Datum, Stempel, Unterschrift Betriebsleiter/ Betriebsleiterin: _____</p>
---	---

Der / Die Unterzeichnende hat die Unterlagen eingesehen und bestätigt die Vollständigkeit und Richtigkeit der bei der Kontrolle gemachten Angaben. Er / Sie hat die Auflagen und Fristen zur Kenntnis genommen. Sofern nicht anders vermerkt, müssen die Auflagen inkl. Fristen gemäss Inspektor/Inspektorin eingehalten werden.

**Anmerkung der Zertifizierungsstelle**

<p><b>Entscheid der Zertifizierungsstelle (q.inspecta)</b></p> <p><input type="checkbox"/> Anerkennung gemäss Antrag des Inspektors</p> <p><input type="checkbox"/> Anerkennung als basic, premium oder bio: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Der Betrieb wird nicht anerkannt</p>	<p>Datum, Stempel, Unterschrift Zertifizierer/ Zertifiziererin: _____</p>
---	---

**Kontrolle Pflanzkohle - Biochar**

	Massnahme	Beurteilg.	basic	premium	Anlage*	Bemerkungen, Mängel, Fristen
<b>Allgemeines</b>						
001	Die Pflanzkohle - Biochar Richtlinien liegen dem Betriebsleiter vor und sind ihm bekannt		<input type="checkbox"/>			
002	Auflagen aus dem Vorjahr erfüllt		<input type="checkbox"/>			
<b>Dokumente</b>						
010	Eingangsbelege Rohstoffe vollständig vorhanden		<input type="checkbox"/>			
011	Produktionsprotokolle vollständig vorhanden		<input type="checkbox"/>		x	
<b>Wareneingang</b>						
021	Auf Lieferscheinen und/ oder Rechnungen ist die Qualität der gelieferten Rohstoffe korrekt vermerkt		<input type="checkbox"/>			

Massnahme	Beurteilg.	Qualitätsstufen		Anlage*	Bemerkungen, Mängel, Fristen
		basic	premium		
<b>Herstellung von Pflanzenkohle - Biochar</b>					
<b>Pyrolysetechnik - Anlagenüberprüfung</b>					
200	Wie viel Prozent der in der Biomasse enthaltenen Energie wurde zur Herstellung der Pflanzenkohle in Form von externer Energie der Produktionsanlage zugeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		basic 8 %: _____ premium 4 %: _____
210	Die bei der Pyrolyse entstehenden Synthesegase werden abgefangen und entweichen nicht in die Atmosphäre	<input type="checkbox"/>			
220	Liegt eine Abwärmenutzung vor ?	<input type="checkbox"/>			(ANG)
230	Die nationalen Emissionsgrenzwerte und -vorschriften werden eingehalten.	<input type="checkbox"/>			
<b>Kohleparameter - jährliche Stichproben</b>					
500	Grenzwert der PAK (EPA16)-Konzentration der Pflanzenkohle wird eingehalten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		basic: 12 g/t TM: _____ premium: 4 g/t TM: _____
510	Grenzwert des PCB-Gehalt der Pflanzenkohle wird eingehalten	<input type="checkbox"/>			basic/premium: 0.2 g/t TM _____
520	Grenzwert des Dioxin-Gehalt der Pflanzenkohle wird eingehalten	<input type="checkbox"/>			basic/premium: 20 ng/kg (I-TEQ OMS) _____
530	Der Grenzwert des Furan-Gehalts der Pflanzenkohle wird eingehalten	<input type="checkbox"/>			basic/premium: 20 ng/kg (I-TEQ OMS) _____
<b>Schutzvorschriften</b>					
600	Brand- und Staubschutzvorschriften werden beim Austrag der Pflanzenkohle, bei der Lagerung, bei der Abfüllung und beim Transport eingehalten	<input type="checkbox"/>			
610	Mitarbeiter sind auf der Anlage mit geeigneter Schutzkleidung ausgestattet	<input type="checkbox"/>			
620	Auf dem Lieferschein sind Anwendungshinweise und Arbeitsschutzvorschriften gut sichtbar vermerkt	<input type="checkbox"/>			
630	Auf dem Lieferschein ist die Wassermenge pro Volumeneinheit Pflanzenkohle verzeichnet, die zur Verhinderung von Staubentwicklung nötig ist	<input type="checkbox"/>			

\* Diese Unterlagen müssen dem Bericht beigelegt werden

Legende für Beurteilung: erfüllt = ✓, nicht erfüllt = O, nicht anwendbar = -, Qualitätsstufen: basic, premium, bio

**Biomassen**

Herkunft	Ausgangsmaterial	Spezielle Anforderungen basic	Spezielle Anforderungen premium	Biomasse für Holzkohle
Kommunaler Sammeldienst aus getrennter Sammlung	Grüngut Grüngut mit Rüstabfällen Grüngut mit Rüstabfällen und Speiseresten			
Gartenbau und Landschaftspflege	Laub	Kein Strassenwischgut		
	Blumen			
	Gemüse	Nur Rest- und Abfallstoffe, die nicht oder nicht mehr als Futtermittel verwendet werden können.		
	Wurzelstöcke	Der Erdanteil gilt als Zusatzstoff und darf nicht mehr als 10% der TM betragen.		ja
	Baum-, Reben- und Strauchschnitt Schnittgut aus Naturschutzpflege			
Landwirtschafts- und Forstbereich	Heu, Gras	Nur Rest- und Abfallstoffe, die nicht oder nicht mehr als Futtermittel verwendet werden können.		ja
	Ernterückstände			
	Stroh, Altstroh, Spelzen- und Getreidestaub	Arbeitsschutz bei stark staubenden Biomassen beachten. Nur Rest- und Abfallstoffe, die nicht oder nicht mehr als Lebens- oder Futtermittel verwendet werden können.		
	Getreide, Futtermittel, Obst			
	Getreide, Futtermittel, Baumschnitt aus Biomasseplantagen, die für die energetische oder stoffliche Biomassenutzung angebaut wurden (NAWARO).		Die Biomassen müssen nachhaltig erzeugt werden.	ja
	Baum-, Reben- und Strauchschnitt			ja
	Saat- und Pflanzgut			
Küchen- und Kantinenbereich	Rinde			ja
	Holzschäl- und Häckselgut	nur aus naturbelassenem		ja
	Holz, Holzreste	Holz		ja
	Sägemehl, Sägespäne, Holzwolle			ja
Küchen- und Kantinenbereich	Küchen-, Kantinen und Restauratrückstände			
Pflanzliche Nahrungsmittelproduktion	Material aus Wasch-, Reinigungs-, Schäl-, Zentrifugier- und Abtrennprozessen Trester, Kerne, Schalen, Schrote oder Pressrückstände (z.B. von Ölmühlen, Treber)			
Gewässerunterhaltsbereich	Rechengut, Schwemmgut, Abfischgut			

(Pflanzliches Material)	Mähgut, Wasserpflanzen			
Tierische Nebenprodukte	Häute, Felle, Borsten, Federn, Haare Knochen	Hygienisierung nach amtlicher Landesvorschrift		
Materialien aus der Nahrungs- Lebens- und Genussmittelherstellung	Überlagerte Nahrungs-, Lebens- und Genussmittel Rückstände aus der Herstellung von Nahrungsmittelkonserven	nur pflanzliches Material		
	Fabrikationsrückstände aus der Herstellung von Nahrungsmittelkonserven Würzmittelrückstände Rückstände aus der Kartoffel-, Mais- oder Reisstärkeherstellung Rückstände aus der Milchverarbeitung Obst-, Getreide- und Kartoffelschlempen, Alkoholbrennereirückstände Malztreber -keime und -staub aus der Bierproduktion Hopfentreber, Trub und Schlamm aus Brauereien Trester, Weintrub, Schlamm aus der Weinbereitung Tabak, Tabakstaub, -grus, -rippen, -schlamm Tee- und Kaffeesatz Früchte Melasserückstände Ölsaatenrückstände Speisepilzsubstrate Fischrückstände Eierschalen			
Textilbereich	Zellulose-, Baumwoll- und Pflanzenfasern Fasern von Hanf, Sisal, etc. Wollrückstände und Wollstaub	nur aus unbehandelten Textilfasern		
Papierherstellung	Papierfaserschlamm	nur aus chemisch unbehandelten Holzfasern, eine Schadstoffanalyse des Papierfaserschlammes muss vorliegen		
Verpackungsmaterialien pflanzlicher Herkunft	Baumwoll- und Holzfasern	nicht chemisch verändert, ausschließlich natürlichen Ur- sprungs, unbehandelt		
Biogasanlagen	Gärreste		die Biomassen für die Biogasanalge müssen nachhaltig erzeugt werden	

### Zuschlagstoffe

Zuschlagstoffe dienen der Verbesserung der Pyrolysebedingungen und Pflanzenkohle-Qualität. Ihr Anteil an der pyrolysierten Biomasse darf insgesamt 10% TM nicht übersteigen.

Gruppe	Ausgangsmaterialien	Spezielle Anforderungen basic	Spezielle Anforderungen premium	
Mineralisch-organische Bestandteile	Kalk Braunkohle Bentonit Gesteinsmehle Ton Lehm Boden			

Die Aufnahme weiterer, in der Positivliste nicht aufgeführter Biomassen kann beim Biochar Science Network ([www.biochar-science.net](http://www.biochar-science.net)) beantragt werden.