



Jede Menge Kohle machen!

1. Holzkohle? Biokohle? Pflanzenkohle? Begriffsklärung:

Die zur Bodenverbesserung eingesetzte Kohle wird nicht nur aus Holz, sondern kann aus diversen Ausgangsstoffen pyrolysiert werden: Ernteabfällen, Tiermist, Rinde etc.

Die Begriffe Biokohle und Pflanzenkohle werden oft synonym verwendet. Laut dem Fachverband Pflanzenkohle dient Biokohle „als Überbegriff für alle aus Biomasse hergestellten Kohlen“, wohingegen mit dem Begriff Pflanzenkohle „das Produkt eines Pyrolyse-Verfahrens“ bezeichnet wird.

2. Das SCHWARZE GOLD des Amazonas: von den Ursprüngen des „Pflanzenkohle-Trends“

Die Effekte von Pflanzenkohle im Boden wurden maßgeblich durch die wissenschaftliche Beschäftigung mit „Terra Preta“ - dem „schwarzen Gold des Amazonas“ (wieder-)entdeckt.

2.1. Historisches:

1841: Der Konquistador Francisco de Orellana fuhr als erster Europäer den Amazonas hinunter. Sein Schreiber, der Missionar Gaspar de Carvajal berichtete von riesigen Siedlungen mit zehntausenden Bewohnern entlang des Amazonas. Niemand glaubte ihm, weil man sicher war, dass der karge Urwaldboden niemals solche Menschenmengen ernähren könnte.

1879: Die Bodenkundler Charles Hartt und Herbert Smith finden und beschreiben die sogenannte „Terra Preta de Indio“ im von Carvajal beschriebenen Gebiet.

1903: Friedrich Katzer identifiziert die „Indianerschwarzerde“ als von Menschen gemachtes Gemisch aus verkohltem Pflanzenmaterial, kompostierter organischer Substanz und Mineralboden.

Etwa seit Beginn der 2000er-Jahre beschäftigten sich Wissenschaftler um den Bodenkundler Wolfgang Zech mit Terra Preta als Bodenverbesserer

2.2. Was ist Terra Preta?

Terra Preta (= portugiesisch: schwarze Erde) ist eine Errungenschaft der indigenen Hochkulturen im Amazonasbecken. Die enorm fruchtbaren Schwarzerdeböden sind vor 500 bis 7000 Jahren entstanden (C14-Datierungen) und bis heute erhalten.

Das Auffälligste an den Terra Preta-Böden? Biokohle! – hergestellt aus bspw. Holz, Stroh, Rinde, Ernterückständen usw. Bis zu 50 Tonnen Biokohle wurden im Amazonasgebiet pro Hektar gefunden.

Die schwarzen Humusschichten sind bis zu einem Meter dick, enthalten bis zu 20 Prozent organischem Kohlenstoff, rund 5 x mehr Phosphor und Stickstoff als die umgebenden, urwaldtypischen Ferrasole und vergleichbaren Magerböden.

Zusammensetzung: menschliche und tierische Exkrememente, Tonscherben, fermentierte Biomasse, Kompost, Mineralerde – und: **Kohle!**

3. Herstellung

3.1. Was ist „Pyrolyse“?

Pyrolyse = thermische Spaltung chemischer Verbindungen unter Sauerstoffmangel. Bekannt ist die Herstellung von Holzkohle durch das Verschwelen von Holz in Meilern.

3.2. Herstellung:

Das Ausgangsmaterial wird entweder als ruhende Schüttung vorgelegt und dann erhitzt, oder es wird kontinuierlich eingetragen. Die Produkte der Pyrolyse sind Gase (CO₂, H₂, CO), kondensierbare Dämpfe (H₂O und organische Verbindungen) sowie ein fester kohlenstoffreicher Rückstand: Kohle

3.3. Schadstoffen-Emissionen

Wesentliche Schadstoffe beim Pyrolysevorgang: Kohlenmonoxid, Methan, flüchtige organische Verbindungen, Schwebstoffe.

Durch **Gasverbrennung** können 80 % der Emissionen an CO, flüchtigen organischen Substanzen und Schwebstoffen reduziert werden.

In handelsüblichen Pyrolyse-Öfen bspw., die auch zum Kochen benutzt werden können, wird die Flamme durch Holzgas genährt – ähnlich wie beim „Holzvergaser“. Die Flamme sollte rauchfrei sein.

4. Kohle -Eigenschaften und Nutzen

4.1. Beschaffenheit:

Gigantisches vorweg: 1 ccm Pflanzenkohle kann eine Oberfläche von 300 qm haben!

Kohle ist eine der stabilsten Formen von partikulärem Kohlenstoff auf der Erde. Dabei spielt die Entstehung – fossil oder rezent als Biokohle – keine Rolle.

Der Anteil an reinem Kohlenstoff: 50 - 80 %

Pyrolyse-Kohlen zeigen eine geometrische, starre Struktur, die der des Ausgangsmaterials stark ähnelt. Bei der Pyrolyse verschwinden zunächst die leicht abbaubaren Verbindungen und hinterlassen viele Poren, was die enorme Oberflächenvergrößerung verursacht.

Komplexe Stoffe - z.B. Lignin - behalten ihre Form (vergl.: Kohlestifte!)

4.2. Frische & „gereifte Kohle“:

Durch Alterung im Boden oxidieren die Oberflächen, dadurch verändern sich die Eigenschaften der Kohlestückchen: u.a. nimmt die negative Ladung zu, das fördert die Kationenaustauschkapazität - es können mehr Nährstoffe gebunden werden.

Aufgrund ihrer Polarität erhöhen hydrophile Gruppen die Wasserhaltekapazität des Bodens, die Wasserlöslichkeit und den Transport der Biokohlen mit dem Sicker- und Oberflächenwasser

4.3. Stabilität der Biokohlen:

Die sehr stabilen Kohlenstoffverbindungen können mehrere Tausend Jahre im Boden erhalten bleiben. Bsp.: die 4000 – 5000 Jahre alten Schwarzerden unserer Bördelböden haben einen hohen Anteil pyrogenen Kohlenstoffs. Eine eindeutige Antwort auf die Frage nach der Haltbarkeit von Biokohlen fehlt bisher.

4.4. Pflanzenkohle als Bodenstruktur-Verbesserer?

Aufgrund der mechanischen Festigkeit von Pflanzenkohlestückchen wurde angenommen, diese könnten als „Pseudokörner“ die bodenphysikalischen Eigenschaften in gleicher Weise beeinflussen wie mineralische Bodenpartikel – dazu fehlt der wissenschaftliche Nachweis.

Die Kohle- Partikel im Boden werden durch viele physikalische Prozesse (Frost-Tau-Zyklen, Austrocknung/ Wiederbefeuchtung, Bodenbearbeitung, Bioturbation etc.) zerkleinert.

Außerdem: die relativ geringen Masseanteile der Biokohlen wirken sich kaum aus. Porenvolumen

4.5. Porenvolumen und Wasserspeicherfähigkeit:

Mit Biokohle versetzte Böden weisen ein sehr hohes Porenvolumen auf, wodurch eine Veränderung des Luft- und Bodenwasserhaushalts erzielt werden kann. Die Wirkung ist je nach Bodentyp unterschiedlich: in sandigen Substraten konnte eine Erhöhung der Speicherkapazität festgestellt werden, in Lehmen zeigte sich keine Auswirkung und in tonreichen Böden ging die Speicherfähigkeit mit zunehmenden Holzkohlegehalten sogar zurück. Dieser Effekt wurde mit hydrophoben Eigenschaften der Holzkohle begründet.

4.6. Humus- und Nährstoffhaushalt:

Aufgrund ihrer hohen Porosität und inneren Oberfläche besitzen Biokohlen eine große Speicherkapazität für Nährstoffe. Die mit der Alterung der Kohleoberflächen zunehmende Bildung negativer Ladungsüberschüsse führt zu einer erhöhten Sorptionskapazität für Nährstoffkationen. Darüber hinaus ist auch eine nennenswerte Adsorptions- und Speicherkapazität für Nährstoffanionen gegeben. Die Verbesserung der Wasserkapazität und Verringerung der Lagerungsdichte können die Durchwurzelung der Böden und damit die Erschließung und Aufnahme verfügbarer Nährstoffe durch die Pflanzen erleichtern. Gleichzeitig können hierdurch mikrobielle Umsetzungsprozesse und damit die Mineralisierung sowie Immobilisierung von Nährstoffen verstärkt werden. Biokohlen führen zudem zu einer pH-Wert-Anhebung, wodurch die mikrobiellen Umsatzleistungen und die chemischen Lösungs- und Fällungsreaktionen beeinflusst werden.

5. Pflanzenkohle = Akku!

5.1. Pflanzenkohle muss aufgeladen/ „aktiviert“ werden:

Pflanzenkohle ist kein Dünger, sondern vor allem ein Trägermittel für Nährstoffe sowie Habitat für Mikroorganismen. Würde man Pflanzenkohle unbehandelt in den Boden einarbeiten, würden deren hohe Adsorptionsleistung dazu führen, dass verfügbare Nährstoffe und Wasser im Boden von der Pflanzenkohle aufgenommen und fixiert würden. Um ihre bodenverbessernden Eigenschaften rasch und effizient zur Wirkung zu bringen, muss die Pflanzenkohle zunächst aufgeladen und biologisch aktiviert werden. Neben der Vermischung der Pflanzenkohle mit Kompost gibt es zahlreiche andere Methoden der Aktivierung und Herstellung Terra Preta ähnlicher Substrate.

6. Carbon-Farming

Mit Pflanzenkohle bringt kann man für sehr lange Zeiträume Kohlenstoff im Boden speichern. Durch „Carbon-Farming“ läßt sich sogar Geld damit verdienen.

6.1. Carbon Farming?

„Kohlenstoff-Landwirtschaft“ bedeutet: **dauerhafte Bindung** organisch gebundenen Kohlenstoffs im Boden.

Mit **Carbon Farming** allein kann man kein Geld verdienen. Hier spielt der Zertifikate-Handel (CO₂- oder **Humuszertifikate** genannt) eine Rolle beim Carbon Farming. Das funktioniert so: Man registriert bei einem Dienstleister bestimmte Anbauflächen. Bodenproben werden entnommen und auf **Humus**– oder **Kohlenstoffgehalt** untersucht. Das kostet erstmal Geld.

Nach einer Saison werden an bestimmten **GPS-Messpunkten** die Daten neu erhoben (und bezahlt!). Bei erfolgreicher Kohlenstoffspeicherung werden **CO₂-Zertifikate** ausgegeben und vom Dienstleister verkauft. Die Bezahlung orientiert sich am CO₂-Preis.

Das könnte künftig eine zusätzliche Einnahmequelle für Anbauflächen sein.

FAZIT: Pflanzenkohle ist im Schulgarten vielfältig nutzbar und bietet interessante Themen für diverse Schulfächer