



STADT
LAND
PLUS+

KOHLE(NSTOFF) ZURÜCK IN DEN BODEN? ÜBER PFLANZENKOHLE IN STADT UND LAND

Marilisa Herchet

KOHLE(NSTOFF) ZURÜCK IN DEN BODEN? ÜBER PFLANZENKOHLE IN STADT UND LAND

Wenn die Förderung und Verbrennung von Kohle uns in eine klimatische Krise gestürzt hat, kann es dann Sinn machen, den Prozess umzudrehen – Kohle herzustellen und wieder zu vergraben? Was absurd klingt, hat durchaus plausible Ansätze für Klima und Boden. Dabei bieten sich in Stadt und Land unterschiedliche Konzepte an, um von den Vorteilen von Pflanzenkohle und Pyrolyse zu profitieren.



WAS IST PFLANZENKOHLE? WAS IST PYROLYSE?

Pflanzenkohle (auch oft Englisch: Biochar) ist ein kohlenstoffreiches Material, das durch die Pyrolyse und Karbonisation von Biomasse hergestellt wird. Pyrolyse ist ein Prozess, bei dem organische Materialien wie Holz, Stroh oder Abfälle aus Landwirtschaft und Landschaftspflege in einer sauerstoffarmen Umgebung erhitzt werden. Durch diesen Prozess entstehen Gase und Wärme, ein Teil des Kohlenstoffs wird verbrannt. Das Ergebnis ist eine stabile Form des verbleibenden Kohlenstoffs, der als Pflanzenkohle bezeichnet wird. Charakteristisch für Pflanzenkohle ist ihre poröse Struktur und damit große innere Oberfläche, an die viele Substanzen gebunden werden können (z. B. Wasser, Schadstoffe, Dünger, etc.). Pflanzenkohle kann zur Bodenverbesserung, Kohlenstoffspeicherung, als Filter und zum Ersatz von diversen herkömmlichen knappen oder umweltschädlichen Materialien eingesetzt werden.

PFLANZENKOHLE IN DER STADT – DAS BEISPIEL STOCKHOLM BIOCHAR PROJECT

„Biochar gives people hope. It’s a way that you, through your individual effort, can do something about climate change.“

[„Pflanzenkohle gibt den Leuten Hoffnung. Es ist eine Möglichkeit, mit der man durch individuelle Beteiligung etwas gegen den Klimawandel unternehmen kann.“, *sinngemäße Übersetzung d. Verf.; Zitat von Björn Embren, Baumbauftragter Stockholms im Jahr 2017*]

Das Stockholm Biochar Project ist eine Initiative mit Vorbildcharakter, die sich erfolgreich mit der Erprobung von Herstellung und Anwendung von Pflanzenkohle im urbanen Raum befasst. Zu den langfristigen Zielen gehört, die Erkenntnisse und Erfahrungen auf weitere Städte weltweit zu übertragen, um nachhaltige urbane **Lösungen für Bodenverbesserung und Klimaschutz** zu multiplizieren (Stockholm Biochar Project, 2017).

Ermöglicht wurde die Initiative durch ein Preisgeld aus der „Bloomberg Philanthropies’ Mayors Challenge“ im Jahr 2014. Seit dem Start der Umsetzung im Jahr 2017 ist Stockholm um fünf Pyrolyse-Anlagen reicher geworden. Besonders spannend am Beispiel Stockholm: Die modernen Anlagen befinden sich teilweise an den gleichen Stellen, an denen auch zuvor Grünschnitt gesammelt wurde. Es hat sich also beinahe nichts geändert für die Privatleute und (städtischen) Dienstleister, die die wertvolle Biomasse anliefern. In den Pyrolyseanlagen wird der Grünschnitt vorgetrocknet und verkohlt – die entstehende Wärme aus einer Anlage kann für Heizung und Warmwasser in etwa 80 Wohnungen genutzt werden. Wie bereits zuvor erwähnt, ist der in der Pflanzenkohle verbleibende Kohlenstoff stabil und wird stofflich genutzt und nicht verbrannt – somit handelt es sich dauerhaft entzogenen Kohlenstoff aus der Atmosphäre. Die hier geschaffene CO₂-Senke wird auf die Größenordnung von 3500 Autos mit Verbrennungsmotor geschätzt und bedeutet somit aktiven Klimaschutz.

Die Pflanzenkohle wird genau an diese Menschen und Organisationen (solche mit Gärten oder zu pflegenden Grünflächen und Stadtbäumen) wieder zurückgegeben. Dann kommt die Pflanzenkohle in Privatgärten zum Einsatz oder wird dem Pflanzsubstrat für Stadtbäume beigesetzt. Dort kann sie ihre Wirkungen entfalten: In Phasen der Trockenheit bindet die Pflanzenkohle die Feuchtigkeit und behält sie in Wurzelnähe. Im Falle eines Starkregens kann sie sich durch die große Oberfläche vollsaugen und viel Wasser binden und damit sogar (je nach eingesetzter Menge) die Kanalisation entlasten. **Somit trägt sie gleichzeitig zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz bei.** Stockholm rechnet trotz anfänglich hoher Investitionen mit einem großen Plus für Ökonomie und Ökologie.

In Kürze: Was lässt sich vom Stockholm Biochar Project lernen?

- + Punktuelle Änderungen mit großen Auswirkungen auf Emissionen und Effekte des Systems,
- + Verknüpfung von Vorteilen für Mensch und Vegetation, für Umwelt und städtische Finanzen,
- + Kombination von Klimaanpassung und Klimaschutz,
- + Überführung von einmaligem Preisgeld in langfristige Strukturen (Verstetigung).

KANN MAN EIN SOLCHES SYSTEM AUF DEUTSCHE STÄDTE ÜBERTRAGEN?

Getreu dem Motto „Tue Gutes und sprich darüber!“ hat das Projektteam des Stockholm Biochar Project einen Leitfaden zur Einführung des Systems in anderen Städte verfasst (Bloomberg Philantropies, 2017). Zudem wurden nach dem Erfolg des Projekts **mehrere Städte weltweit zur Nachahmung** im Rahmen der „Global Mayors Challenge 2021“ ausgewählt. Als deutsche Stadt hat sich Darmstadt in diesem Zusammenhang ebenso auf den Weg begeben und informiert auf ihrer Webseite über die Fortschritte und Empfehlungen (Wissenschaftsstadt Darmstadt, o. J.).

Jenseits der städtischen Grünpflege ist der Einsatz von Pyrolyse im städtischen Bereich zur klimafreundlichen Energie- und Pflanzenkohlegewinnung auch für Industriezweige denkbar, die ihren Wärmebedarf damit über vor Ort anfallende Rest-Biomasse (z. B. Schalen, Hülsen, etc.) abdecken können. Hier bieten sich Partnerschaften, auch zwischen Stadt und Land, für die Weiterverwertung an (z. B. Kooperationen mit der Landwirtschaft, Weiterverkauf, eigene Verwendung als Material, z. B. Herstellung von Aktivkohle für Abwasserreinigung in der vierten Reinigungsstufe in Kläranlagen (s. Online-Handbuch-Beitrag [„Regionale Aktivkohle – Ökonomische und organisatorische Faktoren für eine erfolgreiche Herstellung“](#))).

Wo die Finanzierung ein Problem darstellt, wäre auch der **Verkauf von CO₂-Zertifikaten** im Zusammenhang mit Pflanzenkohle denkbar. Es sei jedoch explizit darauf hingewiesen, dass es sich bei einem solchen ausgleichenden Verkauf dann („netto“) nicht mehr um eine CO₂-Senke handelt. Der Erwerb von pflanzenkohlebasierten CO₂-Zertifikaten könnte jedoch den Vorteil bieten, effektiver und gerechter zu funktionieren als der traditionelle Zertifikatehandel, dem oft Intransparenz, Unzuverlässigkeit und Öko-Rassismus (z. B. Landraub von Ackerflächen im Namen der Wieder-Aufforstung) vorgeworfen werden.

Städte bieten viel Potenzial, Pflanzenkohle und Pyrolyse zu Ihrem Vorteil einzusetzen. Besondere Hürden liegen hier in der Standortsuche, der Erst-Finanzierung und der Vielfältigkeit von möglichen Verwertungssystemen, deren Aufbau eine gewisse Komplexität mit sich bringt.

PFLANZENKOHLE ALS TEIL DER REGENERATIVEN LANDWIRTSCHAFT

TERRA PRETA UND GEERBTES WISSEN

Mehrere Kulturen griffen in unterschiedlichen Episoden der menschlichen Geschichte auf Pflanzenkohle zur Bodenverbesserung zurück. Am bekanntesten ist hier das Beispiel der Terra Preta do Indio im Amazonasgebiet. Mit dem Einsatz von Pflanzenkohle stützen wir uns auf Wissen, welches die Menschheit an verschiedenen Orten und Zeiten bereits vielseitig eingesetzt hat.

SCHLAU KOMBINIERT: PFLANZENKOHLE, AGROFORST UND NUTZUNGSKASKADEN IN DER LANDWIRTSCHAFT

Pflanzenkohle verbessert den Boden auf verschiedene Weise. Zunächst verbessert Pflanzenkohle die **Wasserspeicherkapazität** – dies wird insbesondere durch die innere, poröse Struktur ermöglicht. Ein Gramm Pflanzenkohle hat eine gesamte innere Oberfläche von bis zu 300 Quadratmetern. Hier können Wasser, Nährstoffe (in anderen Verwendungsweisen auch Schadstoffe, wie z. B. bei Verwendung als Aktivkohle in Kläranlagen, s. o.) besonders gut andocken. In dieser Form profitieren besonders sandige, humusarme Böden von der Pflanzenkohle.

Der Einsatz von Pflanzenkohle führt zu einer besseren Durchlüftung des Bodens und fördert das Wurzelwachstum von Pflanzen. Zweitens kann sie Nährstoffe binden und langsam freisetzen, was zu einer verbesserten Verfügbarkeit von Nährstoffen für Pflanzen führt. Es empfiehlt sich deshalb die Ausbringung im bereits gedüngten, „aufgeladenen“ Zustand. Darüber hinaus kann Pflanzenkohle das **Bodenleben** (durch erhöhte Kationenaustauschkapazität, d. h. mehr biochemische Reaktionen werden ermöglicht) fördern. Insgesamt trägt die Verwendung von Pflanzenkohle dazu bei, die Bodenqualität langfristig zu verbessern und liegt somit nah am Kernanliegen der Regenerativen Landwirtschaft. Dieser Effekt gilt jedoch nicht für alle Böden gleichermaßen. Als grobe Faustformel lässt sich sagen: Je wärmer die (Welt-)Region und je ärmer und sandiger der Boden, desto wahrscheinlicher ist es, dass ein Einsatz von Pflanzenkohle lohnenswert ist. Es ist kein Zufall, dass die Terra Preta do Indio im warmen Amazonasgebiet auf kargen Waldböden einen großen Unterschied erzielen konnte.

Auf Höfen lässt sich der Einsatz von Pflanzenkohle auch mit eigener (Rest-)Biomasse umsetzen. Besonders der **Einsatz in Kaskaden lohnt sich** hier, z. B. mit Pflanzenkohle als Futterbeigabe, oder dem Einsatz zur Geruchsbindung im Stall und schließlich (in nun „aufgeladenem“, gedüngten Zustand), auf dem Feld. Wird die Kohle zugekauft, empfiehlt es sich, für die Einhaltung von Schadstoffgrenzen auf das **„European Biochar Certificate“ (EBC)** zu achten. Für die eigene

Herstellung bietet sich eine Kombination mit einem Agroforstsystem an, welches z. B. Holzhackschnitzel für die Pyrolyse mit kurzen Wegen ermöglicht. In einem Agroforstsystem kombiniert man Bäume mit Feldbau oder auch Tierhaltung (z. B. im Hühnerwald, s. dazu auch Online-Handbuch-Beitrag [„Regional produzieren mit Bäumen auf dem Acker?“](#)). Als Ausgangsmaterial der Pyrolyse eignet sich hier besonders die schnellwüchsige Pappel. Durch kurze Wege am Hof und die gezielte Auswahl von Erntejahren nach Eigenbedarf kann man hier mit Synergieeffekten rechnen.

Neben den Investitionskosten bestehen derzeit noch Herausforderungen bzgl. der arbeitsintensiven Beschickung der Anlagen und der besseren Ausnutzung der Vorteile (z. B. entstehende Wärme für den eigenen Bedarf zu nutzen). Nach Möglichkeit können für alle genannten Punkte hier genossenschaftliche Strukturen mit größeren, „bequemeren“ Pyrolyseanlagen Abhilfe schaffen.

PFLANZENKOHLE AUS BILDUNGS- UND BETEILIGUNGSPERSPEKTIVE

Aus verschiedenen Gründen eignet sich Pflanzenkohle sehr gut als Thema in Bildungs- und Beteiligungsvorhaben. Zunächst einmal ist Kohle in Form von Grillkohle bereits allseits bekannt (diese ist jedoch häufig belastet und für den Boden nicht empfehlenswert). In manchen Regionen Deutschland (z.B. um Heidelberg) wird auch das alte Köhlerhandwerk noch bewahrt und gehört zum immateriellen Kulturerbe. Weiterhin lässt sich Pflanzenkohle auch **in einem einfachen Verfahren herstellen und damit selbst erleben und austesten** (siehe Abbildung 1). In urbanen Settings wie in Stockholm kann man durch Anlieferung von Grünschnitt und Erwerb und Einsatz der Pflanzenkohle direkt am Prozess teilhaben (siehe hierzu auch S. 10 im Leitfaden von Bloomberg Philantropies, 2017). Zu guter Letzt lässt sich damit in vielerlei Szenarien relativ einfach experimentieren. Abschließend folgen hier einige Ideen, um Pflanzenkohle in Bildungs- oder Beteiligungsvorhaben einzubinden:

- + Eigene Herstellung von Pflanzenkohle in gärtnerischen Workshops (der Nachteil bei einer solchen Low-Tech-Umsetzung ist die Freisetzung von Feinstaub, ähnlich wie bei Lagerfeuern),
- + Experimente zur Wasserspeicherfähigkeit einer Bodenprobe mit und ohne Pflanzenkohle-Anteil,
- + Anlage von Versuchsbeeten im Kleingartenverein (umgesetzt z. B. in KGV Flora I in Dresden) oder auf dem geplanten OLGA-Bildungsacker für urbane Landwirtschaft im Dresdner Südpark,

- + Vergleichbare Stadtbäume mit und ohne Pflanzenkohle-Beigabe im Substrat an öffentlichen Plätzen pflanzen und zur Beobachtung ausschildern,
- + Wachstumsvergleich von vergleichbaren Feldstreifen mit unterschiedlichen Einsatzformen und -intensitäten, z. B. im Rahmen der landwirtschaftlichen Meisterprüfung,
- + Bau eines Schadstofffilters mit Pflanzenkohle im Rahmen eines Schulprojekts,
- + Grassroots-Bewegung und Lobbyarbeit für den Bau einer Pyrolyseanlage.



Abbildung 1: Durchführung von Pyrolyse zur Herstellung von Pflanzenkohle mit einfachsten Mitteln (hier ein alter Säulengrill), z. B. zu Bildungszwecken. Das trockene Material wird in diesem Verfahren stets schichtweise aufgelegt, so dass obenauf ein Feuer Teppich entsteht, der den Sauerstoff oben „verbraucht“ und das vollständige Verglühen darunterliegender Schichten verhindert. So verbleibt am Ende Pflanzenkohle statt Asche. (Foto: Marilisa Herchet)

In Kürze lässt sich sagen, dass die Vielfältigkeit, mit der Pyrolyse und Pflanzenkohle eingesetzt werden können, eine große Anpassungsfähigkeit, aber auch Schwierigkeiten für die Optimierung mit sich bringt. Neue Erkenntnisse aus Forschung und Praxis ermöglichen den gezielten Aufbau von **ökologisch und ökonomisch tragbaren Szenarien** – für mehr Nachhaltigkeit in Landwirtschaft, Bildung, städtischem Grünraummanagement und Energieversorgung.

LITERATUR

Bloomberg Philantropies (2017): Bringing Biochar to your City – Lessons from the Stockholm Biochar Project. Online verfügbar unter:

<https://www.bbhub.io/dotorg/sites/2/2017/03/Replicating-in-Stockholm.pdf> (zuletzt geprüft 26.06.2024).

Stockholm Biochar Project (2017): Stockholm Biochar Project, a Mayors Challenge Winner, Opens its First Plant. Online verfügbar unter: <https://www.bloomberg.org/blog/stockholm-biochar-project-mayors-challenge-winner-opens-first-plant/> (zuletzt geprüft 24.06.2024).

USBI (o. J.) Digital Tour of Stockholm Biochar Facilities (Video). Online verfügbar unter: <https://biochar-us.org/virtual-tour-stockholm-biochar-facility> (zuletzt geprüft 10.07.2024).

Wissenschaftsstadt Darmstadt (o. J.): Darmstädter Pflanzenkohle - Unser gemeinsamer Beitrag zum Klimaschutz. Online verfügbar unter: <https://pflanzenkohle-darmstadt.de/> (zuletzt geprüft 24.06.2024).

WEITERE BEITRÄGE DES PROJEKTS OLGA IM ONLINE-HANDBUCH „STADT-LAND-PLUS“:

- + [Anke Hahn, Manuel Wewer: Regional produzieren mit Bäumen auf dem Acker?](#)
- + [Verónica Schmidt-Cotta: Sächsische Linsen: Vom Acker über die Falafel ins Ernährungsbewusstsein](#)