

Pflanzenkohle: Fluch oder Segen?

Thomas Muntwyler | Heiko Loretan | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Pflanzenkohle steht in der Diskussion, wenn es um mögliche Beiträge zur Verlangsamung bzw. Minderung des Klimawandels geht. Bei der Herstellung und dem Einsatz von Pflanzenkohle bestehen aber auch nicht zu unterschätzende Risiken für die Umwelt. Schadstoffe können in die Böden oder die Luft gelangen.

Die Wirkung von Pflanzenkohle auf Böden und Klima ist vom Ausgangsmaterial und vom Herstellungsprozess abhängig. Für Schweizer Böden ist nicht zu erwarten, dass ähnlich positive Auswirkungen auf die Ertragsfähigkeit mit einer gleichzeitigen hohen Speicherung von Kohlenstoff einhergehen wie bei tropischen Böden. Unsere Böden brauchen eigentlich keine Pflanzenkohle.

Pflanzenkohle kann einen Beitrag zur Minderung des Klimawandels leisten. Das klimawirksame Potenzial auf Schweizer Landwirtschaftsböden ist jedoch beschränkt. Rund um den Einsatz von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft gibt es noch verschiedene Unklarheiten, vor allem im Hinblick auf langfristige Auswirkungen auf Bodenlebewesen und die Bodenfruchtbarkeit. Aufgrund der zahlreichen offenen Fragen will der Kanton Aargau für den Einsatz von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft mit dem Projekt «Landwirtschaft – Klimaschutz und Klimaanpassung mit Pflanzenkohle» eine wissenschaftliche Grundlage schaffen.

Im Sinne der Vorsorge wird vom weitflächigen Einsatz von Pflanzenkohle vorläufig aber abgeraten, solange schädliche Auswirkungen nicht ausgeschlossen werden können.

Der vorliegende Artikel beleuchtet den Themenkreis differenzierter auf der Grundlage eines durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) zusammen mit dem Cercle Sol erarbeiteten Faktenblattes.

Was ist Pflanzenkohle?

Pflanzenkohle entsteht, wenn pflanzliches Material unter Sauerstoffabschluss bei Temperaturen von etwa 350 bis 1000 Grad Celsius und bei atmosphärischem Druck einen Pyrolyseprozess durchläuft. Als Ausgangsmaterial kommt theoretisch jede Art von Biomasse infrage. Um eine gute Qualität der Pflanzenkohle sicherzustellen, darf in der Schweiz dafür ausschliesslich naturbelassenes Ausgangsmaterial verwendet werden. Neben der Pflanzenkohle entsteht auch Pyrolysegas. Dieses muss sachgerecht und umweltschonend verbrannt werden.

den. Die bei der Pyrolyse und der nachfolgenden Gasverbrennung entstehende Wärme kann als Prozesswärme (zum Beispiel für das Trocknen von Biomasse) oder zum Heizen verwendet werden.

Charakteristisch für Pflanzenkohle ist der hohe Kohlenstoffgehalt (für Holz 75 bis 95 Prozent) und die grosse spezifische Oberfläche (grösser als 100 Quadratmeter pro Gramm Pflanzenkohle). Auf den Boden ausgebracht bzw. in den Boden eingearbeitet, stellt Pflanzenkohle Austauschplätze für Nähr- oder Schadstoffe zur Verfügung und kann die Wasserhaltekapazität des Bodens erhöhen. Aktuell sind noch keine Ergebnisse aus Langzeitversuchen von Böden in gemässigten Breiten wie der Schweiz verfügbar. Bestehende Daten deuten darauf hin, dass in Böden ausgebrachte Pflanzenkohle nur langsam abgebaut wird und wenig Kohlenstoff verliert. Pflanzenkohle hat damit das Potenzial, langfristig Kohlenstoff aus der Atmosphäre im Boden zu speichern. Entsprechend wird Pflanzenkohle als Negativemissionstechnologie (NET) bezeichnet (siehe Artikel «Netto-Null im Kanton Aargau: Umgang mit Restemissionen», Seiten 71 bis 74).

Pflanzenkohle kann Risiko sein

Bei falscher Steuerung des Pyrolyseprozesses können Schadstoffe wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in der Pflanzenkohle entstehen. Bei der Verwendung von nicht naturbelassenem oder belastetem Ausgangsmaterial können sich zudem hohe Schwermetallgehalte in der Pflanzenkohle anreichern. Besonders bei der privaten Herstellung von Pflanzenkohle für den Eigengebrauch stellen bei der Herstellung gesundheitsgefährdende Luftschadstoffemissionen und die Belastung der Böden durch kontaminierte Pflanzenkohlegaben Risiken dar. Generell kann

Weitere Informationen

- **Pflanzenkohle in der Schweizer Landwirtschaft, Risiken und Chancen für Boden und Klima** (Faktenblatt): www.ag.ch/boden > Boden und Klimawandel
- **«Landwirtschaft – Klimaschutz und Klimaanpassung mit Pflanzenkohle»** (Projekt ESP Klima): www.ag.ch/klimawandel > Kanton > Massnahmenplan > Suche: Pflanzenkohle). Erste Resultate der Qualitätsuntersuchung von Pflanzenkohle aus verschiedenen Herstellungsverfahren finden Sie unter: www.fibl.org > Themen/Projekte > Suche: Pflanzenkohle > Landwirtschaft – Klimaschutz und Klimaanpassung mit Pflanzenkohle



Foto: Grün Stadt Zürich

Pflanzenkohle wird aus pflanzlichen Materialien hergestellt, die verkohlt werden. Die feinporige und saugfähige Kohle kann Wasser und Nährstoffe über lange Zeit speichern.

beim Einsatz von Pflanzenkohle auf Landwirtschaftsflächen das Risiko eines Eintrags von organischen Schadstoffen und Schwermetallen in die Böden nicht ausgeschlossen werden. Da sich gesundheitsgefährdende Schadstoffe in der Nahrungskette anreichern können, besteht eine reelle Gefahr für Pflanze, Mensch und Tier. Diese Gefahr muss so weit wie möglich minimiert werden durch eine Best-Practice-Anwendung.

Darum benötigen Pyrolyse-Anlagen auch in jedem Fall eine Baubewilligung mit einer kantonalen Zustimmung. Im Baubewilligungsverfahren sowie bei der Abnahme einer Anlage wird geprüft, ob die umweltrechtlichen Vorgaben wie beispielsweise Emissionsgrenzwerte eingehalten werden können

und ob die Anlage dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Zudem darf Pflanzenkohle derzeit in der Schweiz ausschliesslich mit einer Bewilligung des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) als Dünger in Verkehr gebracht werden.

Pflanzenkohle kann Chance sein

Der Einsatz von Pflanzenkohle kann für die Landwirtschaft in vielerlei Hinsicht vorteilhaft sein. Die Tiergesundheit wird verbessert, indem die Pflanzenkohle Giftstoffe im Futter bindet oder über die Einstreu im Stall die Klauengesundheit fördert. Dank der Fähigkeit, Wasser und Stoffe zu speichern, wird erwartet, dass beim Einsatz von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft neben dem Effekt als Kohlen-

stoffsенke eine Minderung der Treibhausgasemissionen von der Fütterung (Reduktion Methanemissionen) bis zur Ausbringung in die Böden (Kohlenstoffspeicherung) eintritt. Durch eine verbesserte Wasserhaltefähigkeit der Böden soll die Pflanzenkohle helfen, die Folgen von Wetterextremen (Trockenheit oder starke Niederschläge) abzumildern. Bisherige Resultate zeigen jedoch keine klaren Effekte, wie sich Pflanzenkohle auf Bodeneigenschaften auswirkt sowie auch auf das agronomische Potenzial (Eignung und Fähigkeit eines Gebiets basierend auf Bodenqualität, Klima und anderen Umweltfaktoren, landwirtschaftliche Produktion effektiv und nachhaltig zu ermöglichen).

Für Schweizer Landwirtschaftsböden konnte bisher keine Ertragssteigerung nach dem Ausbringen von Pflanzenkohle nachgewiesen werden, wie dies etwa bei tropischen Böden im Amazonasgebiet der Fall ist (Tropenböden sind mehrere Millionen Jahre alt). Dies ist in erster Linie auf unsere relativ jungen Mittellandböden unter einem gemässigten Klima zurückzuführen (unsere Böden sind mehrheitlich seit der letzten Eiszeit in den letzten ca. 12'000 Jahren entstanden) und auf die entsprechend angepasste landwirtschaftliche Praxis hierzulande (im Gegensatz zu den anthropogen entstandenen Böden infolge Raubbaus im Regenwald). Die Ausbringung von Pflanzenkohle kann die organische

Pflanzenkohle im Parlament

In diesem Zusammenhang auch lesenswert ist die Antwort des Bundesrates vom 1. Februar 2023 auf die Interpellation 22.4405 «Pflanzenkohle in der Landwirtschaft. Wirksamer Einsatz für den Klimaschutz bei korrekter Anwendung» (die Interpellation wurde am 20. Dezember 2024 abgeschrieben, da sie nicht innerhalb von zwei Jahren abschliessend im Nationalrat behandelt wurde): www.parlament.ch > Suche: Pflanzenkohle in der Landwirtschaft. Wirksamer Einsatz für den Klimaschutz bei korrekter Anwendung.

Bodensubstanz sowie die bodenphysikalischen Eigenschaften beeinflussen. Insbesondere wird eine positive Wirkung der Pflanzenkohle auf den Bodenwasserhaushalt bei sandigen Böden beschrieben, die im Kanton

Aargau nur selten vorkommen. Dies bietet jedoch Chancen für technische Substrate (Technosole) ausserhalb der Landwirtschaft, beispielsweise für den Unterhalt von Stadtbäumen.



Foto: AfU

Unsere Schweizer Böden sind im Hinblick auf Wasser- und Nährstoffaufnahmekapazität nicht auf die Beimischung von Pflanzenkohle angewiesen.

Eine im November 2024 publizierte Studie des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL) zeigt auf, dass an Kühe verfütterte Pflanzenkohle keinen messbaren Effekt auf Methanemissionen, Futterverdaulichkeit, Milchleistung oder die allgemeine Gesundheit der Kühe hatte. Das FiBL kommt zum Schluss, dass Pflanzenkohle als stabiler Kohlenstoffspeicher dennoch Teil einer Klimaschutzstrategie sein kann. Auch kann Pflanzenkohle erfolgreich zur Behandlung von Verdauungsproblemen wie zum Beispiel Durchfallerkrankungen bei Jungtieren eingesetzt werden.

Pflanzenkohleeinsatz im Aargau

Generell gibt es zum Einsatz von Pflanzenkohle noch grosse Wissenslücken zu den Auswirkungen auf die Tiergesundheit, die Bodenbiologie und -fruchtbarkeit. Das gilt insbesondere für den Einfluss von Pflanzenkohle auf biologische Parameter – beispielsweise die Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft der Böden und deren Leistungen sowie auf Regenwürmer. Aus diesem Grund hat der Kanton Aargau das Projekt «Landwirtschaft – Klimaschutz und Klima-

anpassung mit Pflanzenkohle» im Rahmen des Entwicklungsschwerpunkts Klima (ESP Klima) lanciert, das vom FiBL durchgeführt wird. Erste Resultate der Qualitätsuntersuchungen von Pflanzenkohle aus verschiedenen Herstellungsverfahren zeigen erwartungsgemäss, dass je nach Herstellungsverfahren grosse Qualitätsunterschiede bestehen.

Einzig die Pflanzenkohle aus industrieller Produktion, die explizit zur Anwendung im Boden zertifiziert ist, erfüllt die Anforderungen der aktuellen Düngerverordnung (DüV) vollumfänglich und weist die tiefsten Schadstoffgehalte auf. Bei den Kleinanlagen wurden bei etwa der Hälfte der Proben die Schadstoffgrenzwerte für Schwermetalle und/oder organische Schadstoffe überschritten.

Fazit

Der Einsatz von Pflanzenkohle in der Land- und Ernährungswirtschaft wird intensiv diskutiert und geprüft. Auf der einen Seite hat Pflanzenkohle ein Potenzial zur Verbesserung der Tiergesundheit und Reduktion der Treibhausgasemissionen. Auf der anderen Seite bestehen Risiken wie die Anrei-

cherung von organischen Schadstoffen und Schwermetallen in den Böden und anschliessend in der Nahrungskette. Zudem können bei einer unsachgemässen Produktion der Pflanzenkohle Schadstoffe in die Luft emittiert werden. Die Böden in unseren Breitengraden besitzen zumeist sehr gute Eigenschaften im Hinblick auf Wasser- und Nährstoffaufnahmekapazität und sind auf die Beimischung von Pflanzenkohle eigentlich nicht angewiesen. Sie bringt dem Boden per se keine Vorteile. Aufgrund der nach wie vor zahlreichen vorhandenen offenen Fragen ist Pflanzenkohle als flächendeckendes Bodenverbesserungsmittel aktuell umstritten. Der Kanton Aargau nimmt diese Fragestellungen ernst. Darum hat der Regierungsrat des Kantons Aargau das ESP-Klima-Projekt «Landwirtschaft – Klimaschutz und Klimaanpassung mit Pflanzenkohle» lanciert. Im Sinne der Vorsorge – des Grundpfeilers des Umweltschutzes – wird vom weitflächigen Einsatz von Pflanzenkohle vorläufig abgeraten. Dies, solange schädliche Auswirkungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden können.

Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998 (Stand am 1. August 2025)

Art. 1 Zweck und Gegenstand

Zur langfristigen Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit regelt diese Verordnung:

- a. die Beobachtung, Überwachung und Beurteilung der chemischen, biologischen und physikalischen Belastung von Böden;
- b. die Massnahmen zur Vermeidung nachhaltiger Bodenverdichtung und -erosion;
- c. die Massnahmen beim Umgang mit abgetragenen Boden;
- d. die weitergehenden Massnahmen der Kantone bei belasteten Böden (Art. 34 USG).

Art. 2 Begriffe

Boden gilt als fruchtbar, wenn:

- a. die Vielfalt, Biomasse und Aktivität der Bodenorganismen, die organische Bodensubstanz, die Bodenstruktur, der Bodenaufbau und die Mächtigkeit für seinen Standort typisch sind und er eine ungestörte Abbaufähigkeit aufweist;
- b. natürliche und vom Menschen beeinflusste Pflanzen und Pflanzengesellschaften ungestört wachsen und sich entwickeln können und ihre charakteristischen Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden;
- c. die pflanzlichen Erzeugnisse eine gute Qualität aufweisen und die Gesundheit von Menschen und Tieren nicht gefährden;
- d. Menschen und Tiere, die ihn direkt aufnehmen, nicht gefährdet werden.