

Stand: 22.04.2014

Mit Kommentaren von Willy Welti, BUND Bergstrasse

Einschätzung Terra Preta / Pyrolysekohle Überarbeitung 2014

Vorbemerkung

Seit einiger Zeit wird unter dem Stichwort Terra Preta eine Innovation der Bodenkultur angeboten: Sie geht zurück auf Böden des Amazonasgebietes, die wegen ihres großen Kohlenstoffgehalts tiefgründig schwarz gefärbt sind und eine hohe Bodenfruchtbarkeit aufweisen (Scheub et al. 2013).

Diese Terra Preta ist häufig Namensgeberin für ein ~~künstlich hergestelltes~~ Substrat, das ~~auf technischem Wege~~ den Humusverlust unserer Böden ausgleichen soll.

Künstlich ist immer technisch!

Ähnliche Produkte werden auch unter dem Namen Biochar, Biokohle oder Hydrothermale Kohle angeboten, die sich zwar in Herstellung und Eigenschaften deutlich unterscheiden (Schimmelpfennig und Glaser 2012), sich aber gerade in der populären Verbreitung immer auf Mythos und Exotik der Terra Preta beziehen.

Falsch! Biochar, Biokohle oder Hydrothermale Kohle ist kein Terra-Preta-Substrat sondern eine Zutat für die Terra-Preta-Entstehung.

Da die hydrothermale Kohle sich als wenig günstig zur Bodenverbesserung herausgestellt hat und deswegen ihr Einsatz in diesem Kontext nicht mehr relevant ist, wird nur auf die im Folgenden beschriebene Pyrolyse-Technik eingegangen und diese als Terra-Preta-Technik bezeichnet.

Bei der Terra-Preta-Technik wird nur Pyrolysekohle verwendet: Kohle die bei Temperaturen $>350^{\circ}\text{C}$ und Sauerstoffgehalten von $<2\%$ aus organischer Substanz entsteht (Verheijen et al. 2010, Schmidt et al. 2012, Teichmann 2014). Ausgangsstoffe für die Pyrolysekohle sind organische „Abfälle“; Pyrolyse von Nicht-Abfällen ist aus Gründen effektiver Flächen- und Substratnutzung grundsätzlich abzulehnen und wird hier deswegen nicht weiter bedacht.

Entsprechend der Methodik der Hauptprotagonisten der Terra preta-Technik im deutschsprachigen Raum wird die Pyrolysekohle nicht direkt in den Boden eingebracht sondern nur nach Vorbehandlung bzw. in Verbindung mit Kompost oder anderen nährstoffreichen Materialien (Schmidt 2011) und in einer auf max. 40 t/ha/100Jahre begrenzten Auftragsmenge (Schmidt et al. 2012).

Die bodenverbessernde Eigenschaft wird darauf zurückgeführt, dass die Kohlepartikel eine sehr große Oberfläche aufweisen und so Humus und Nährstoffe besonders gut binden können. Deswegen ist der ertragssteigernde Effekt der Pyrolysekohle in leichten Böden, die ansonsten über geringe Austauschkapazität verfügen besonders erkennbar (Kamman 2012). Pyrolysekohle wird auch in anderen Bereichen der landwirtschaftlichen Praxis eingesetzt (Schmidt 2012), in unserem Kontext ist das aber nur interessant, soweit diese Pyrolysekohle letztlich in den Boden gelangt.

Zentrales und erstes Ziel dieser Einschätzung ist es, die kritische Frage nach der relativen

(ökonomischen und ökologischen) Vorzüglichkeit dieser Praxis im Vergleich zu den in der Landwirtschaft seit Hunderten von Jahren bekannten Techniken Fruchtfolge und Rückführung von organischer Substanz in Form von Festmist und Ernteresten, sowie Kompost zu stellen.

In einigen Kulturen wird neben der Rückführung auch seit Jahrhunderten Holzkohle in der Landwirtschaft eingesetzt

Hierbei ist zu klären, ob Terra-Preta-Technik den hohen energetischen Aufwand der Bereitstellung und Zugabe von Pyroly

Seite 2 von 7

sekohle im Hinblick auf Verbesserungen der Bodenbeschaffenheit, des Ertrages oder anderer Komponenten landwirtschaftlicher Produktion kurzfristig oder dauerhaft rechtfertigt.

Die Pyrolyse-Anlagen erzeugen Ihre Energie selbst. Wenn man argumentiert, dass diese Energie anderseitig genutzt werden könnte, so sollte man aber auch berücksichtigen, wieviel organische Substanz mit und ohne TP sich ungenutzt zersetzt. Das betrifft auch die Humuswirtschaft.

Die Wirkung auf das globale Klima durch Entzug von Kohlenstoff wird anschließend und nachrangig diskutiert. Grund für diese Prioritätensetzung ist die Überlegung, dass die Landwirtschaft ihre CO₂-Emissionen minimieren muss, ihre Wirtschaftsweise aber nicht an der CO₂-Kompensation anderer Wirtschaftszweige ausrichten kann. Verglichen mit dem CO₂-Einsparungspotential, welches die Nicht-Umwandlung von Wald-, Moor- und Grünlandflächen für den weltweiten CO₂-Ausstoß hat, sind die Speichermöglichkeiten unterschiedlicher Bewirtschaftungspraktiken nicht wesentlich klimarelevant (wenn auch sehr bodenrelevant) (ClimSoil-Report 2008). Die Senkung der Klimagas-Emissionen aus der Landwirtschaft durch angepasstere Systeme (keine Massentierhaltung) hat ganz andere Potentiale als die Verwendung von Pyrolysekohle.

Aus dieser Sicht heraus erfolgt die Bewertung der Terra-Preta-Technik auf Basis klima- und bodenökologischer Erwägungen.

Die heutige Landwirtschaft ist geprägt von hohem Düngemittel und Pestizideinsatz und Humusverlust und damit ein bedeutender CO₂-Emmitent. Wenn mit TP eine Verbesserung erreicht werden kann, sollte das nicht nachrangig diskutiert werden.

Der Zustand der Böden

Ausgangspunkt der Bewertung ist der häufig durch Humusmangel und geringe biologische Aktivität geprägte Zustand der landwirtschaftlich intensiv genutzten Böden in Deutschland. Dies führt zu Verdichtung, verminderter Wasseraufnahme-, Speicher- und Filterfähigkeit der Böden und so zu Überschwemmungen und Erosion sowie zu Erntedepressionen aufgrund von Wassermangel. Um diesem Prozess – gerade im Hinblick auf Extremwetterereignisse aufgrund des Klimawandels – erfolgreich zu begegnen, müssen aktiv Maßnahmen zur Förderung des Bodenlebens und der Bodenstruktur angewendet werden (Beste 2008). Mithilfe vermehrter organischer Düngung, Fruchtfolgeerweiterung und intensiviertem Zwischenfruchtanbau könnte nicht nur ein aktiver Bodenstrukturaufbau betrieben werden, auch die Anforderungen an den Erosionsschutz – wie in Cross Compliance gefordert – würden erfüllt; bei gleichzeitiger Erhöhung der Wasserspeicher- und -filterfunktion. Darüber hinaus wirkt sich ein derart systemischer Ansatz positiv auf den (verringerten) Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, auf die Nährstoffversorgung und auf die Qualität der Nutzpflanzen sowie die Artenvielfalt aus.

Wie ist angesichts dieser Problemlage der Böden der Einsatz von Terra-Preta-Technik / Pyrolysekohle zu bewerten?

Eine Bewertung muss vor dem oben genannten Hintergrund erfolgen, denn die mit dem Terra-Preta-Einsatz beabsichtigten Effekte können auch mittels Mist- und, Komposteinsatz bzw. über ausgewogene Fruchtfolgen (Humusmehrer im Wechsel mit Humuszehrer) erreicht werden. Dies entspricht der in landwirtschaftlichen Lehrbüchern allgemein vermittelten sogenannten „guten fachlichen Praxis“, die aber in der intensiven Landwirtschaft stark vernachlässigt wird.

Trotz „guter fachliche Praxis“ gibt es Humusschwund. Siehe Studie des europäischen Forschungsverbunds CARBOEUROPE (PM vom 20.01.2011)

- 9 Standorte in Europa wurden untersucht.
- die Humuszehrung betrug im Mittel 95g Kohlenstoff / m² und Jahr
- viele Standorte wurden nach guter fachlicher Praxis bewirtschaftet, zugeführte Mengen an Kohlenstoff entsprachen den Empfehlungen (z.B. der VDLUFA)

Dr. Kutsch:

„Ein solches Ergebnis hatten wir nicht erwartet.

Es ist in doppelter Hinsicht schlecht, denn es

verringert die Bodenfruchtbarkeit und belastet die Atmosphäre.“

Dabei ist die folgende Frage vergleichend zwischen den Systemen zu beantworten: Kann Terra-Preta-Technik die gleichen oder bessere Effekte für die Bodenqualität leisten wie Mist und/oder Kompostwirtschaft und ausgewogene Fruchtfolgen?

Hier wird ein Gegensatz aufgebaut der nicht existiert.

TP ist ja auch ein Kompost und die Regeln für Fruchtfolge sind auch zu beachten. Die unten aufgeführten Effekte werden auch der TP zugeschrieben.

Oder birgt sie die Gefahr, dass mittels Zugabe von Biokohle systemische Fehler weiter aufrecht erhalten werden können? Effekte, die mittels Mist- und/oder Komposteinsatz bzw. durch ausgewogene Fruchtfolgen zu erzielen sind:

Zunahme der Aggregatstabilität, Verbesserung der Bodenstruktur,

Zunahme des Porenvolumens bei gleichzeitiger Verbesserung der Wasserhalte- und Filterkapazitäten,

Anstieg der biologischen Aktivität,

Anstieg des Humusgehalts,

Seite 3 von 7

Verringerung der Erosionsanfälligkeit, Hochwasserschutz,

Temperatur ausgleichend, pH-ausgleichend,

Erhöhung der Nährstoffaustauschkapazität,

Steigerung der Mykorrhizierung und damit Verbesserung der Nährstoffversorgung,

Stärkung der biologischen Kontrollmechanismen von Krankheitserregern (fungizide Wirkung etc.),

Erhöhung der Erträge bis zu 30% (Komposteinsatz),

Zunahme der Geschmacksqualität,

Geringerer Nitratgehalt und höherer Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen,

verbesserte

Lagerfähigkeit.
(Beste 2005)

Diese positiven Wirkungen müssten von der Terra-Preta-Technik in gleichem Maße bei geringerem Energieeinsatz erzielt werden, um eine relative Vorzüglichkeit im Vergleich mit dem Einsatz von Kompost vorweisen zu können.

Bisherige Untersuchungen beinhalten diesen Vergleich nicht. Daher kann kein abschließendes Urteil gefällt werden, jedoch müssen folgende Überlegungen bei der Arbeit mit Pyrolysekohle unbedingt mit berücksichtigt und in die Versuchsplanung eingebunden werden:

1. Die Pyrolysetechnik ist mit erheblichen Emissionsrisiken verbunden. Nur bei sauberster und kontrollierter Prozessführung kann dieser Technik überhaupt zugestimmt werden. Dies ist in Kleinanlagen nicht gegeben.

Untersuchungen mit CO₂-Bilanz mit und ohne TP sind sehr wichtig. Wo sind unsere Lehrstühle, die sich mit biologischen und nachhaltigem Anbau befassen??

Es ist nicht auszuschliessen, dass es auch geeignete Pyrolyse-Kleinanlagen gibt. In China und anderen Ländern sind meines Wissens Kleinanlagen erfolgreich im Einsatz.

Wenn hier auch wegen der geringen eingesetzten Mengen die Schadstofffrachten und damit die Belastung insgesamt nicht sehr groß sein sollte, so ist dieser Punkt bei der Beurteilung einer Technik, die ja in der Sicht ihrer Förderer perspektivisch in größerem Rahmen entfaltet werden sollte, absolut entscheidend. Als Umweltverband können wir nur Verfahren befürworten, die unseren auch sonst an industrielle Prozesse gestellten Kriterien genügen.

Richtig. Aber die heutige Landwirtschaft genügt unseren Kriterien schon lange nicht mehr! Jede Verbesserung ist hilfreich.

Die Regelungen des Europäischen Pflanzenkohle Zertifikats (Schmid et al. 2012) sind hier nicht ausreichend.

Bitte angeben in welchen Punkten!

Das Zertifikat ist zumindest ein guter Ausgangspunkt.

2. Der Umwandlungsprozess von Biomasse in Pyrolysekohle ist auch in Hinblick auf Schadstoffgehalte im Produkt (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)), kritisch zu bewerten. Offensichtlich haben hier verschiedene Verfahren und Ausgangssubstrate sehr unterschiedliche PAK-Belastungen zur Folge. Diese können zwar durchaus sehr gering sein (Freddo et al. 2012, Schimmelpfennig und Glaser 2012) und müssen auch nicht gefährdend für Pflanzen und Bodentiere sein (Busch et al. 2011), jedoch bleibt bei einer unkontrollierten Herstellung und Verwendung ein hohes Gefährdungspotenzial.

Das sollte durchaus kritisch verfolgt werden.

3. Die notwendigen technischen Ausstattungen, der finanzielle Aufwand und das notwendige technische Know-how verhindern einen Einsatz im (klein)bäuerlichen Betrieb. Der Landwirt wäre somit in einem wesentlichen Bereich, dem Erhalt seiner Bodenfruchtbarkeit auf Fremdfirmen angewiesen. Wenn statt auf betrieblicher aus Gründen der sicheren Betriebsführung nun auf regionaler Ebene Pyrolysekohle hergestellt wird, ist zu klären, wie Qualitätskontrolle, Kostenverteilung und Transportprobleme zu organisieren sind.

**Die Abhängigkeit der Landwirte von der Industrie ist leider längst Alltag:
Saatgut, Düngemittel, Herbizide, Fungizide, Antibiotika, Maschinen, ...**

4. Da biogene Abfallstoffe eine wichtige Quelle für Pyrolysekohle sind, besteht eine große Gefahr kriminellen Missbrauchs, wie er jetzt schon im Abfallbereich nicht selten ist. Gerade die Erfahrung mit kontaminierten Klärschlämmen und industriellen Reststoffen auf Ackerflächen sollte hier vorsichtig stimmen (Kammann 2012, Kröfges 2007). Dies wird verstärkt durch die Gefahr hoher Schadstofffrachten durch schlechte Prozessführung (Keiluweit et al. 2012).

Missbrauch darf nicht sein, ist aber kein TP-spezifisches Problem (man denke an falsche Deklarationen beim Biolabel, überschreiten von Grenzwerten, falsche Herkunftsbezeichnungen, irreführende Werbung, usw.)

Die Listen möglicher Einsatzstoffe (u.a. Schmidt et al 2012, Teichmann 2014) sind hier noch zu überprüfen.

Ja bitte Vorschläge machen und begründen!

Seite 4 von 7

Da für Humuswirtschaft und Terra-Preta-Technik vom gleichen Ausgangsmaterial ausgegangen wird, muss verglichen werden, welche Technologie im Hinblick auf Verwertung, Kreislaufwirtschaft, Ressourcenschutz, Energieeffizienz, CO₂-Bilanz und Bodenaufwertung (alle Bodenfunktionen) sowie pflanzenbauliche Vorteile (z. B. phytosanitäre Effekte) die beste Bilanz aufweist. Gerade die Energieeffizienz sollte überprüft werden, da sowohl beim Prozess der Pyrolyse als auch bei hydrothermalen Verfahren zunächst Energie eingesetzt werden muss. Die Frage ist, wie viele positive Prozesse im Boden können mit dem vorgeschalteten Einsatz an Energie bei Kompost oder bei Terra Preta/Biokohle induziert werden? Dies sollte vergleichend mit Mist- bzw. Kompostgaben untersucht werden wie dies von Qayyum et al. (2012) in einem ersten Ansatz gemacht wurde. Die meisten Studien, wie die von Sohi et al. (2009), beschreiben zwar ausführlich, aber eben nicht vergleichend mit konventioneller Mist- / Kompostwirtschaft die Eigenschaften der Terra-Preta-Technik.

Richtig. Alle diese Punkte sollten geprüft werden.

Und es sind noch viele andere Aussagen zu überprüfen (Grundwasserschutz, Erosionsschutz, Pflanzengesundheit, Wasserspeichervermögen ...).

Als AK Bodenschutz des BUND sehen wir es als absolut vorrangig an, in Bodenschutz- und Landwirtschaftsgesetzgebung (Definition der „guten fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung“) die Grundlage für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit zu sichern (Beste und Valentin 2010), bevor neue und fragwürdige Technologien gefördert werden.

Die „gute fachliche Praxis“ ist dringend verbesserungsbedürftig.

Eine kritische Bewertung der heutigen Landwirtschaft sollte mit gleichem Eifer betrieben werden wie die Bewertung der TP. In die Bewertung sollte z.B. auch eingehen wieviel Torfabbau vermieden werden kann, wieviel Kunstdünger vermieden werden kann, wieviele Gifte vermieden werden können usw.

Technologien sollte man vielleicht nicht fördern, aber zumindest die Forschung über nachhaltigere und umweltfreundlichere Technologien sollte gefördert werden.

Wir brauchen Modelle für eine zukunftsfähige Landwirtschaft und es ist zu Prüfen welchen Beitrag TP liefern kann.

Pyrolysekohle als Kohlenstoffsенke in Böden – der „Klimaeffekt von Terra Preta“

Terra Preta-Technik wird aber nicht nur als Bodenverbesserer betrachtet, sondern als Weg, den Boden als Kohlenstoffsенke zu nutzen. Dieser Effekt kann nur dann positiv bewertet werden, wenn es tatsächlich zu anhaltenden Speichereffekten kommt. Eine positive Klimawirkung hängt von vier wesentlichen Faktoren ab (Woolf 2008):

1. der Stabilität der Biokohle,
2. der Rate, mit der die Biomasse sonst in CO₂ umgesetzt würde,
3. der Menge an Biokohle, die dem Boden überhaupt zugesetzt werden kann und
4. der überhaupt für diesen Prozess zur Verfügung stehenden Menge an Biomasse.

zu 1)
Die Pyrolysekohle hat einen C-Gehalt von ca. 50 %, der fest gebunden und wohl auch im Boden recht stabil bleibt (Baldock und Smemik 2002, Verheijen et al. 2010), auch wenn sich dies naturgemäß für die jetzt verwendeten Pyrolysekohlen nur aus früher entstandenen „Black Carbon“ in Böden ableiten lässt.

zu 2)
Die Ausgangssubstanzen für Pyrolysekohlen können sehr verschieden sein und werden unter 4. noch besprochen. Für die Klimabilanz ist entscheidend, wie die Ausgangssubstanz sonst verwendet werden würde: Holz das sonst energetisch verwendet werden würde, ersetzt ggf. Steinkohle, aus der somit kein CO₂ entsteht; Holz das zu Möbeln verbaut würde, würde kein CO₂ abgeben; Gärreste, die sonst an der Luft zersetzt würden, würden vollständig in CO₂ überführt. Bei all dem ist zu beachten, dass die Pyrolyse selbst Energie in Höhe von etwa 50 % der Energie des eingebrachten Substrats verbraucht (Echte Energiebilanzen sind eher selten, eine Anlagenbetreiber geht von ca. 2/3 Masseverlust aus [Dunst 2013,], eine Literaturübersicht ebenfalls [Teichmann 2014], so dass energetische Verluste von 50% realistisch erscheinen).

zu 3)
Zur „Aufnahmemöglichkeit“ der oberen Bodenschicht

1. Die Einbringungsmenge von Pyrolysekohle in den Boden beträgt max. 40t/ha/100a (nach Europäisches Pflanzenkohle Zertifikat S. 12.) Diese Grenze muss durch die Verbesserung der Bodeneigenschaften bestimmt sein und nicht durch die Maximie

Seite 5 von 7
rung der Einbringungsmenge zum Klimaschutz. Dies wäre ein Form von Geoengineering, die vollständig abgelehnt werden muss.

2. Die Klimawirksamkeit wird nicht primär und direkt durch die eingebrachte Pyrolysekohle erreicht, sondern durch die damit ausgelöste mögliche Steigerung des Humusgehaltes. Stabiler Kohlenstoff wirkt im Boden aber nicht als Nährhumus und kann so die Balance zwischen Dauer- und Nährhumus negativ beeinflussen, was sich auf Artzusammensetzung und Stoffwechselintensität der Bodenorganismen und auf ökologische Puffereffekte nachteilig auswirken kann.

Kohlenstoff kann auch den umgekehrten Effekt haben.

3. Eine Steigerung des Humusgehaltes von jährlich 0,1 Prozentpunkte wird als möglich angenommen (Scheub et al. 2013 S. 70)

4. Dieser Humusgehalt bezieht sich auf die oberen 30 cm des Bodens mit einem Raumgewicht von ca. 1,5 t/m³. Dies bedeutet, dass die Steigerung um 0,1 %-Punkte die absolute Zunahme von 0,5 kg Humus / m² oder von 5 t Humus / ha bewirkt.

5. 1 t Humus enthält ca. 0,5 t Kohlenstoff, der zu 1,8 t CO₂ zersetzt werden kann.

6. Deutschland verfügt über ca. 12 Mio. ha Ackerfläche

7. Darin könnten (nach 1.) pro Jahr 4,8 Mio. t Pyrolysekohle mit einer dauerhaft gebundenen C-Menge von 2,4 Mio. t Kohlenstoff eingebracht werden.

8. Zusätzlich ließen sich in der Ackerfläche jährlich 60 Mio. t Humus mit einer C-Menge von 30 Mio. t Kohlenstoff einbringen.

9. Zusammen entspräche dies 32,4 Mio. t Kohlenstoff oder ca. 119 Mio. t CO₂ pro Jahr oder ca. 13 % des in Deutschland emittierten CO₂. Die Pyrolysekohle selbst hätte direkt daran jedoch nur einen Anteil von 8,8 Mio. t CO₂/a, dies entspricht 0,9 % der in Deutschland emittierten CO₂-Menge.

zu 4) Die Verfügbarkeit von Biomasse zur Herstellung von Biokohle.

Die folgenden Berechnungen fußen auf der Untersuchung von Teichmann (2014) vor allem

Tabelle 1 S. 8:

1. Der Bedarf nach obiger Ziff. 1 beträgt 40 t/ha/100a oder 0,4 t/ha/a

2. Die nötige Gesamtmenge für 12 Mio. ha Ackerfläche beträgt somit 4,8 Mio. t/a

3. Zur Verfügung stehen nach Teichmann insgesamt 7,4 Mio. t/a, wobei allerdings hier Substrate enthalten sind, die der BUND nicht zur Pyrolyse verwenden lassen sollte:

- Getreidestroh und andere Ernterückstände (Kartoffelkraut und Rübenblätter) werden wie andere als Grundlage für den Humusaufbau gebraucht,
- Waldrest- und Schwachholz weil es im Wald verbleiben sollte,
- das gleiche gilt für Grünschnitt aus Kompensationsflächen,
- Biomasse aus Biotopverbundflächen sollten ebenfalls im System verbleiben,
- Industrierestholz und Pappeln und Weiden von Erosionsflächen ließen sich zwar verwenden, ihre direkte energetische Nutzung brächte jedoch die gleiche CO₂-Ersparnis,
- Klärschlamm, Gülle und Abfälle aus Gewerbe und Industrie wären wegen des Schadstoffpotenzials nicht akzeptabel,

Das müsste eben dringend geändert werden!

- Festmist (Rinder, Schweine, Geflügel) wird bei bäuerlicher Landwirtschaft für die Düngung benötigt,

TP dient ja der Düngung

- Organische Siedlungsabfälle sollten wegen der weiten Transportwege eher in einer Biogasanlage genutzt werden. Ausnahmen könnten kleinere Siedlungen im Rahmen regionaler Bewirtschaftung sein.

4. Es verbleiben

- Biomasse aus Offenland (Abfuhr zur Verhagerung),
- Biomasse aus extensivem Grünland (Abfuhr zur Verhagerung),

Seite 6 von 7

- Holzanteile im Hausmüll,
- Gärreste aus Energiepflanzen

mit 2,12 Mio. t/a. Werden Industrierestholz und Pappel / Weiden aus KUPs dazu genommen,

erhöht sich dies auf 2,9 Mio. t/a.

5. Bei Nutzung all dieser Ressourcen ließen sich tatsächlich 60% der nach A) benötigten Biokohle herstellen.

Bewertung der Terra-Preta-Technik bezüglich der Vermeidung CO₂-Emissionen:

Der Einfluss auf die gesamten CO₂-Emissionen Deutschlands ist durch das Einbringen von Pyrolysekohle in den vorgeschlagenen Auftragsmengen liegt selbst bei dem

theoretischen Einsatz auf allen 12 Mio. ha Ackerflächen bei nur 0,9% und wird weiter auf 0,5% reduziert, da die dafür zur Verfügung stehenden Substrate nur 60 % des maximalen Bedarfs ausmachen. Eine generelle Erhöhung des Humusgehaltes auf allen Ackerflächen

um ca. 0,1 %-Punkte/a brächte allerdings eine erhebliche Reduktion des CO₂-Emissionen um ca. 13%. Eine andere Frage ist, ob dieser Humuszuwachs durch den Einsatz von Pyrolysekohle auf Dauer leichter erreicht wird als ohne Pyrolysekohle.

In Amazonien soll es TP-Schichte von Meterdicke geben!

Solange noch in enormem Umfang fossile Stein- und Braunkohle verbrannt wird, kann es klimapolitisch nicht sinnvoll sein „neue Kohle“ in aufwendigen technischen Prozessen herzustellen. Sofern sie für die Bodenökologie verzichtbar sind, können holzige Abfälle stattdessen in effizienten KWKANlagen zum Ersatz von fossilen Brennstoffen verstromt werden. Belastbare Ökobilanzen für die vergleichende Nutzung von Reststoffen liegen bislang nicht vor.

Es kann schon sinnvoll sein, denn die Quellen sind regenerativ

Zusammenfassende Bewertung

Für den Einsatz von Terra Preta/Biokohle muss primär erst einmal der Beweis erbracht werden, dass es bei gleichen Ausgangsmaterialien unter unseren klimatischen Bedingungen langfristig relevante Vorteile gegenüber Kompost- und Mistwirtschaft und der Einhaltung ausgewogener Fruchtfolgen mittels guter fachlicher Praxis gibt.

Einverstanden, wobei TP und Fruchtfolgen kein Gegensatz sind.

Die Gefährdungen durch Schadstoffeinträge, durch Auslagerung relevanter Betriebsprozesse aus dem landwirtschaftlichen Betrieb und die noch sehr fraglichen bodenökologischen Effekte lassen zum jetzigen Zeitpunkt eine breite Anwendung als nicht empfehlenswert erscheinen.

Wenn die Gefährdung von Schadstoffeinträgen auszuschliessen ist, und Vorteile nachgewiesen werden können ist Anwendung durchaus empfehlenswert.

Ein möglicher positiver Effekt als Kohlenstoffsénke kann diese Risiken vermutlich nicht kompensieren, so dass sich auch aus dieser Erwägung heraus kein breiter Einsatz legitimieren lässt.

Bitte Vermutungen und daraus gezogene Schlussfolgerungen weglassen

Forderung

Um die offenen Fragen der postulierten positiven Eigenschaften der Terra-Preta-Technik zu beantworten, sind Untersuchungen dringend geboten, die sich an folgenden Eckpunkten orientieren:

Wie ist eine sauberere, kontrolliertere Pyrolysetechnik sicherzustellen?

- Verwendung einwandfreier Ausgangssubstanzen – keine Verwendung „üblicher“, aus Starkholz gewonnener Holzkohlen wissenschaftlich umfassenden Versuchen muss nicht nur der pflanzliche Ertrag sondern auch die Bodenbiologie und der energetische Aufwand einbezogen werden.

- Ökonomisch ist zu untersuchen, inwiefern eine kurzfristige und intensive Anwendung in Sonderkulturen sinnvoll sein kann.

- Vergleich mit einer Bewirtschaftung nach guter fachlicher Praxis mit weiten Fruchtfolgen und kohlefreier Kompostwirtschaft

- Verbleiben im Maßstab des Gartenbaus – auch die Terra preta do Indio war ein Gartenbauboden!

Trotz des kleinen Maßstabs muss hier aber sauberste Pyrolysetechnik angewandt werden.

Seite 7 von 7

Autoren:

Dr. Andreas Faensen-Thiebes

Dr. Andrea Beste

BUND AK Bodenschutz / Altlasten

Zitierte Literatur:

- Baldock, J.A., Smemik, R. (2002): Chemical composition and bioavailability of thermally altered Pinus resinosa (Red pine) wood. *Organic Geochemistry*, 33: 1093-1109.
- Beste, A. (2005): Landwirtschaftlicher Bodenschutz in der Praxis. Grundlagen, Analyse, Management. Erhaltung der Bodenfunktionen für Produktion, Gewässerschutz und Hochwasservermeidung. Verlag Dr. Köster
- Beste, A. (2008): Ansprüche an die Bodenqualität bei zu erwartenden Klimaänderungen. Vortrag Tagung Klimawandel - Auswirkungen auf Landwirtschaft und Bodennutzung, Osnabrück 2008 - Tagungsreader
- Beste, A.; Valentin, I. (2010): Bodenschutz in der Landwirtschaft. Ein Streifzug durch Paragraphen, Felder und Forschungslandschaften. In: Der Kritische Agrarbericht 2010.
- Busch, D., Kammann, C., Grünhage, L. und Müller, Ch. (2011): Simple Biotoxicity Tests for Evaluation of Carbonaceous Soil Additives: Establishment and Reproducibility of Four Test Procedures. *J. Environ. Qual.* 40, 1–10
- Dunst, G. (2013): Die erste abfallrechtlich bewilligte Pflanzenkohleproduktionsanlage Europas. *Müll und Abfall* 12/2013 661-664
- Ernsting, A. (2009): Biochar – Klimaretter oder Bumerang? In: *umwelt aktuell*, Oktober 2009
- Freddo, A., Cai, Ch. & Reid, B.J. (2012): Environmental contextualisation of potential toxic elements and polycyclic aromatic hydrocarbons in biochar. *Environmental Pollution Journal*; B.
- Kammann, C. (2012): Chancen und Risiken des Einsatzes von Pflanzenkohle. *Biokohle in Böden*. *Müll und Abfall* 5/2012, S. 256-263
- Keiluweit, M., Kleber, M.M., Sparrow, M.A., Simoneit, B.R.T. und Prah F.G. (2012): Solvent-Extractable Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Biochar: Influence of Pyrolysis Temperature and Feedstock. *Environ. Sci. Technol.*, 46 (17), pp 9333–9341.
- Kröfges, P., Skutlarek, D., Färber, H., Baitinger, C., Gödeke, I., Weber, R. (2007): PFOS/PFOA contaminated megasites in Germany polluting the drinking water supply of millions of people. *Organohalogen Comp.* 69, 877-880.
- Qayyum, M.F., Steffens, D. Reisenauer, H.P. und Schubert, S. (2012): Kinetics of Carbon Mineralization of Biochars Compared with Wheat Straw in Three Soils. *J. Environ. Qual.* 41, 1210-1220
- Scheub, U., Pieplow, H. & Schmidt, H.-P. (2013): *Terra Preta. Die schwarze Revolution aus dem Regenwald*. Oekom Verlag, München, 206 S.
- Schils, R et al. (2008): *ClimSoil Report - review of existing information on the interrelations between soil and climate change*.
- Schimmelpfennig, S. und Glaser, B. (2012): One Step Forward toward Characterization: Some Important Material Properties to Distinguish Biochars. *J. Environ. Qual.* 41, 1001-1013
- Schmidt, H. P. (2011): Wege zu Terra Preta – Aktivierung von Pflanzenkohle. *Ithaka Journal* 1/ 2011: 28–32
- Schmidt, H. P. (2012): 55 Anwendungen von Pflanzenkohle. *Ithaka Journal* 1/ 2012: 99–102 (2012)
- Schmidt, H.P, Abiven, S., Glaser, B., Kammann, C., Bucheli, Th., und Leifeld, J. (2012): *Europäisches Pflanzenkohle Zertifikat*.
- Sohi S., Lopez-Capel, E., Krull, E. and Bol, R. (2009): Biochar, climate change and soil: A review to guide future research. CSIRO Land and Water Science Report 05/09. February 2009 <http://www.csiro.au/files/files/poei.pdf>
- Teichmann, I. (2014): Klimaschutz durch Biokohle in der deutschen Landwirtschaft: Potentiale und Kosten. *DIW Wochenbericht* Nr. 1+2 2014, S. 3-13
- Verheijen, F.G.A., Jeffery, S., Bastos, A.C., van der Velde, M., and Diafas, I. (2009). *Biochar Application to Soils - A Critical Scientific Review of Effects on Soil Properties, Processes and Functions*. EUR 24099 EN, Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 149pp.
- Woolf, D. (2008): Biochar as a soil amendment: A review of the environmental implications. http://orgprints.org/13268/1/Biochar_as_a_soil_amendment_-_a_review.pdf