

Pflanzenkohle in Kleingärten – Resultate 2011

von Hans-Peter Schmidt und Claudio Niggli

Zitierweise: Schmidt HP, Niggli C
Pflanzenkohle in Kleingärten – Resultate 2011
Ithaka Journal 1|2012: 41–46 (2012)
www.ithaka-journal.net
Herausgeber: Delinat-Institut für Ökologie und
Klimafarming, CH-1974 Arbaz
www.delinat-institut.org, www.ithaka-journal.net.
ISSN 1663-0521

Pflanzenkohle in Kleingärten – Resultate 2011

von Hans-Peter Schmidt und Claudio Niggli

In den letzten beiden Jahren beteiligten sich mehr als 200 Kleingärtner an einem vom Delinat-Institut koordinierten Versuch mit Pflanzenkohle. Auf je 10 m² wurde das Wachstum verschiedenster Gemüsearten mit und ohne Pflanzenkohle verglichen. Die Analyse der Resultate zeigt spannende Tendenzen und bestätigt einmal mehr, wie wichtig der gezielte Einsatz von Pflanzenkohle ist.

Im Frühjahr 2010 hatte das Delinat-Institut ein Projekt initiiert, in dem Kleingärtner dazu aufgerufen wurden, Versuche mit Pflanzenkohle in ihren Gärten anzulegen. Die Teilnehmer des Versuches erhielten je 10 kg Pflanzenkohle, die von einer gleichen Charge Grünschnitt-Pflanzenkohle der Firma Swiss Biochar entnommen war. Zudem erhielten die Gärtner eine ausführliche Anleitung zur Versuchsanlage sowie ein standardisiertes Protokoll zur Auswertung. Ende 2011 konnten bereits 65 Einzelversuche ausgewertet und im Ithaka Journal veröffentlicht werden (siehe hier). Auf Basis der Erfahrungen des ersten Versuchsjahres wurden im Frühjahr 2011 die Versuchsanleitung sowie die Protokolle noch einmal optimiert und noch einmal über 100 Versuchspakete versendet. Einige Teilnehmer aus dem Jahre 2010 legten auf den Versuchsfeldern vom Vorjahr abermals Pflanzungen nach Protokoll an. Bis Ende des Jahre 2011 erhielt das Delinat-Institut 144 auswertbare Protokolle zurück. Die Versuchsergebnisse wurden

einzelnen ausgewertet und anschliessend in einer Metaanalyse zusammengefasst. Im Folgenden soll ein erster Überblick über die Resultate gegeben werden. Eine detaillierte Analyse und komplette Auswertung des zweijährigen Projektes wird bis zum Sommer 2012 veröffentlicht.

Methoden

Auf Versuchsteilflächen identischer Größe ist eine Variante mit organisch aktivierter Pflanzenkohle und eine Kontrolle nur mit dem organischen Aktivierungssubstrat angelegt worden. Pro Quadratmeter wurde 1 kg Pflanzenkohle für den Versuch vorbereitet. Die Pflanzenkohle sollte vor dem Ausbringen aktiviert werden, indem sie im Volumenverhältnis 1:1 mit Kompost oder Mist vermischt und zwei Wochen lang befeuchtet wurde. Auf der Kontrollfläche wurde gleich viel Kompost oder Mist ausgebracht, wie im Gemisch der Pflanzenkohlevariante enthalten war. Auf beiden Teilversuchsfeldern wurden pro Kulturpflanze gleich viele Pflanzen gesät bzw. gesetzt. Die Ernte wurde gewogen. Wenn möglich wurde auch das Gewicht der ungenutzten grünen Biomasse erhoben (z.B. Tomatenkraut). Qualitative Eigenschaften wie Geschmack der Ernte, Haltbarkeit der Ernte und Gesundheit der Pflanzen sollten auf einer Skala von 1 bis 10 benotet werden.

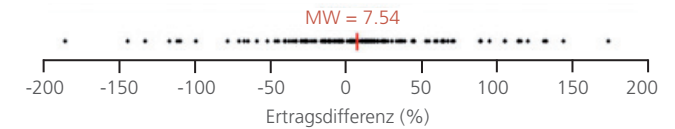
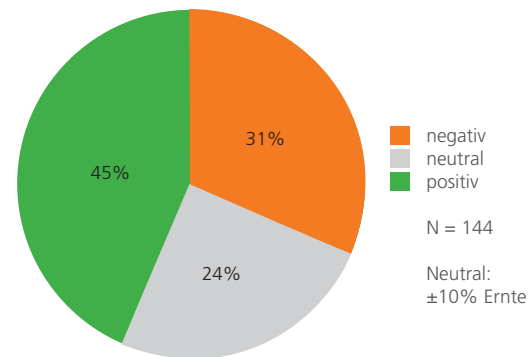
Mitte:

Abb. 1: Gesamtbilanz aller 144 Versuche.

Ganz rechts:

Abb. 2: Streuung der Ertragsdifferenzen aller 144 Versuche.

MW = Mittelwert



Resultate

Die Ertragsdifferenz bezieht sich jeweils auf die Zunahme oder Abnahme der Erträge in der Pflanzenkohle-Variante im Vergleich zur Kontrolle. Die Gesamtanalyse über alle Versuche zeigt für die Variante mit Pflanzenkohle in 45% der Fälle eine Ertragssteigerung von mehr als 10%, in 31% der Fälle eine Ertragsverminderung von mehr als 10% und bei 24% einen Unterschied zur Kontrolle, der geringer als 10% ausfiel (Abb. 1).

Die Auswertung aller 144 Versuche zeigt auch nach Bereinigung von Ausreißern eine breite Streuung der Resultate. Teilweise kam es zu Erntezunahmen von weit mehr als dem Doppelten, teilweise aber auch zu starken negativen Auswirkungen auf die Ernte (Abb. 2). Dies zeigt, dass die Pflanzenkohle einen deutlichen Einfluss auf die Wechselwirkung von Pflanze und Boden ausübt. Je besser diese Interaktionen verstanden werden, desto gezielter kann die Pflanzenkohle

eingesetzt werden. Im Durchschnitt aller Versuche kam es zu einer Ertragszunahme von 7.5% (Abb. 2).

Der Vergleich von erstem und zweitem Versuchsjahr zeigt im Mittelwert keinen nennenswerten Unterschied. Bemerkenswerterweise ist im zweiten Jahr die Streuung deutlich höher als im ersten Jahr, wobei auch der Ausschlag negativer Ergebnisse viel höher ist (Abb. 3). Ursachen dafür werden erst in der detaillierteren Untersuchung der Ergebnisse erkennbar werden.

Die wichtigsten Resultate des gesamten Versuches zeigen sich bei Betrachtung der Ergebnisse nach Pflanzenfamilien (Abb. 4). Hierbei wurden nur die Pflanzenfamilien mit einer Versuchsanzahl von mindestens zehn einbezogen. Während die Kohlgewächse (Brassicaceae), Kürbisgewächse (Cucurbitaceae) und Doldenblütler (Apiaceae) eine deutlich positive Tendenz aufweisen, zeigt sich für die Nachtschattengewächse (Solana-

ceae) eine negative Tendenz. Für Leguminosen und die Korbblütler (Asteraceae) zeigt sich kein Trend.

Gemüsesorten in den Versuchen nach Pflanzenfamilien
Kohlgewächse (Brassicaceae): Rotkohl, Weisskohl, Rosenkohl, Senfkohl, Chinakohl, Blumenkohl, Broccoli, Kohlrabi, Rettich, Radieschen

Nachtschattengewächse (Solanaceae): Tomate, Kartoffel, Aubergine, Paprika/Chili, Andenbeere

Bohnen- und Erbsengewächse (Leguminosae): Gartenbohne, Erbsen

Kürbisgewächse (Cucurbitaceae): Gurke, Melone, Zucchini

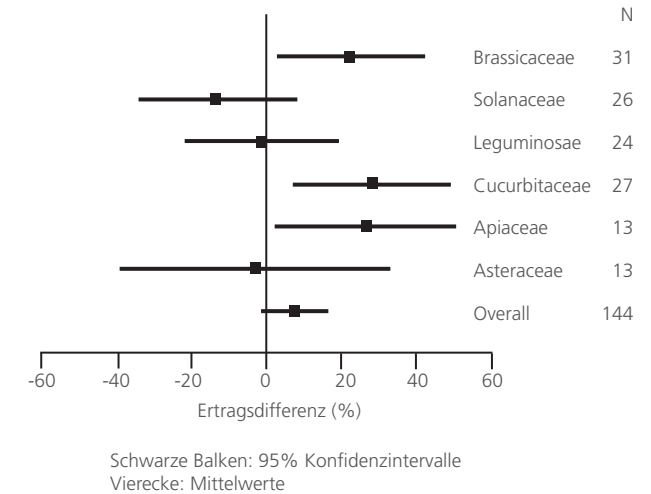
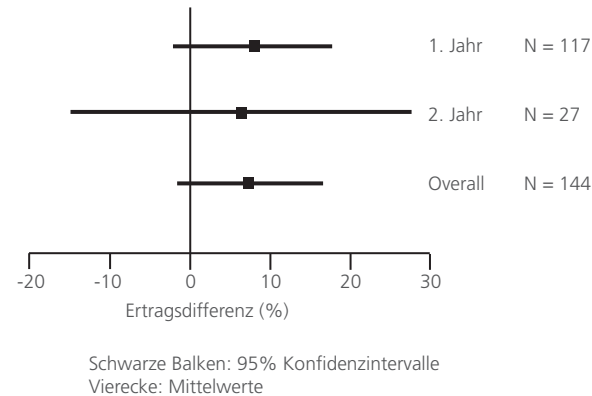
Doldenblütler (Apiaceae): Fenchel, Pastinake, Karotte, Sellerie

Korbblütler (Asteraceae): Salat, Schwarzwurzel

Für die qualitativen Beurteilungen nach Geschmack, Lagerfähigkeit und Pflanzengesundheit ergaben sich leicht positive Tendenzen, die Unterschiede bewegten sich aber alle im Bereich von weniger als 5% und sind nicht signifikant.

Mitte:
Abb. 3: Ertragsdifferenzen nach Versuchsdauer

Ganz rechts:
Abb. 4: Ertragssteigerungen nach Pflanzenfamilien im Vergleich zum Mittelwert über alle 144 Versuche.



Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

Eine allgemeine Diskussion zur Wirkungsweise von Pflanzenkohle, den Versuchsbedingungen und den Erwartungen an die Gartenversuche finden Sie im Artikel «Pflanzenkohlever-suche in Kleingärten – Erste Ergebnisse». Im Folgenden soll vor allem auf die Unterschiede der Resultate bei verschiedenen Pflanzenfamilien eingegangen werden.

Die durchschnittliche Erntezunahme von 7.5% bestätigt die Resultate der bisher größten Meta-Analyse von Jefferey [2011]. Jefferey hatte bei der Auswertung von 782 veröffentlichten Pflanzenkohlever-suchen einen durchschnittlichen Ertragszuwachs von 10% feststellen können (Abb. 5).

Die deutlich positive Tendenz der Wirkung von Pflanzenkohle bei Kohlgewächsen, Kürbisgewächsen und Korbblütlern

bestätigt die Resultate des ersten Versuchsjahres. Dass die unterschiedliche Wirkung von Pflanzenkohlen nicht nur für einzelne Pflanzenarten gilt, sondern sich offenbar auch auf ganze Pflanzenfamilien übertragen lässt, ist durchaus nachvollziehbar, da innerhalb einer Pflanzenfamilie tendenziell auch ähnliche Spezialisierungen auf gewisse Umweltbedingungen und Gemeinsamkeiten im Stoffwechsel zu erwarten sind.

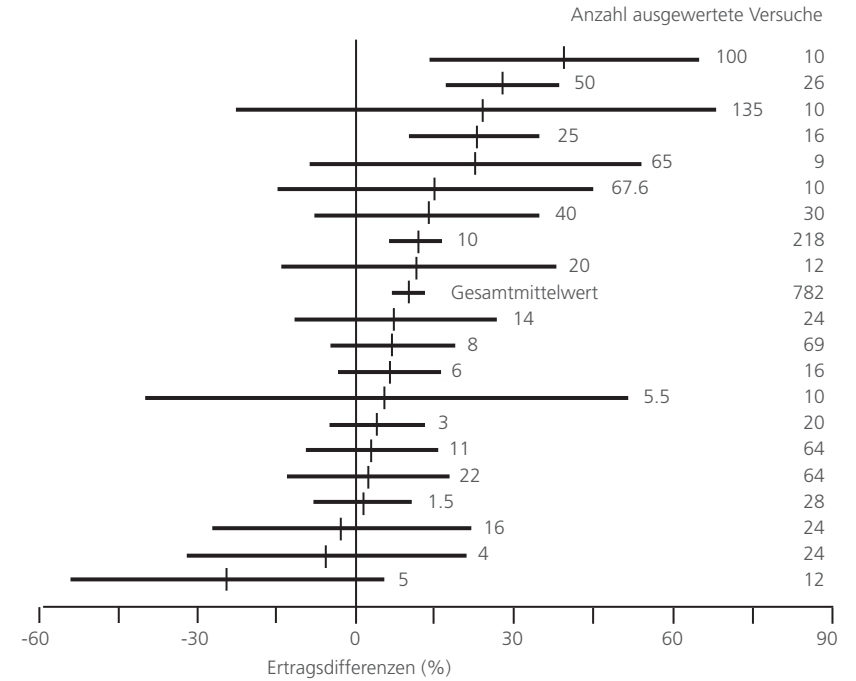
Für die unterschiedliche Wirkung der Pflanzenkohle auf die verschiedenen Pflanzenfamilien sind mehrere Ursachen in Erwägung zu ziehen. Jede Pflanzenfamilie hat verschiedene Anforderung an ihren Standort, um sich optimal zu entwickeln. Die Nährstoffverfügbarkeit ist dabei nur ein Aspekt. Porenvolumen, Bodendichte, pH-Wert, mikrobielles Milieu,

Sauerstoffverfügbarkeit, Wasserdynamik und elektrische Leitfähigkeit sind weitere wichtige Aspekte. Der Eintrag von Pflanzenkohle hat auf jeden dieser Bodenaspekte einen mehr oder weniger großen Einfluss und verändert dadurch die Standortbedingungen für die Pflanzen.

Je nach den Ausgangsbedingungen eines Bodens kann die Verschiebung dieser zentralen Bodencharakteristika die Habitateigenschaften für eine bestimmte Pflanzenfamilie positiv oder negativ verändern. Umso wichtiger ist es daher, vor dem Einsatz von Pflanzenkohle den Bodentyp zu analysieren, und darauf gestützt, die Auswirkungen der Pflanzenkohle abzuschätzen und damit die Eignung für bestimmte Pflanzenfamilien zu bestimmen.

So führt der Einsatz von Pflanzenkohle beispielsweise dazu,

Abb. 5: Statistisch signifikanter Ertragszuwachs von 10% bei Zugabe von Pflanzenkohle. Metastudie aus 782 weltweit veröffentlichten Versuchen. (Jeffery 2011)



das sich der pH-Wert des Bodens erhöht. Bei Pflanzen, die wie Erdbeeren, Heidelbeeren oder die Nachtschattengewächse Kartoffel und Tomate eher saure Böden bevorzugen, wird der Eintrag von Pflanzenkohle daher eher negative Resultate hervorbringen. Hingegen wird der Einsatz der Pflanzenkohle auf sauren Böden die Lebensbedingungen von Pflanzen wie Kürbis und Kohl verbessern, da diese eher ein alkalisches Milieu bevorzugen.

Ebenso wie für den pH-Wert lassen sich auch für alle anderen genannten Boden Aspekte die Veränderungen des Bodenmilieus durch die Pflanzenkohle abschätzen und in einen Zusammenhang mit den Ansprüchen der verschiedenen Pflanzengruppen bringen. Erst auf diese Weise lässt sich ein gezielter Einsatz von Pflanzenkohle und Pflanzenkohlesubstraten zur Erlangung optimaler Pflanzenerträge planen.

Bestimmte Auswirkungen der Pflanzenkohle, wie die Erhö-

hung der Wasserhaltekapazität, die bessere Bodenlüftung oder die Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit sind für alle Pflanzenfamilien als positiv zu bewerten. Diese positiven Auswirkungen können jedoch zumindest kurzfristig durch bedeutsamere Habitatverschiebungen, wie z.B. die Verände-

lung des pH-Wertes, überlagert werden, was dann insgesamt zu negative Ertragsentwicklungen führen kann.

Bei den Kreuzblütlern zum Beispiel könnte eine Erklärung für die positive Tendenz im hohen Kaliumbedarf von vielen Kohlarten zu finden sein. Die von Swiss Biochar hergestellte

Pflanzkohle ist verhältnismäßig reich an Kalium. Die Einsatzmenge von 10 t Pflanzkohle pro ha (1 kg/m²) in den Gartenversuchen entspricht einer Düngergabe von 80 kg K₂O pro ha. Auch Kürbisgewächse sind sehr kaliumbedürftig, was im kurzfristigen Rahmen des Experiments ebenfalls eine Rolle beim Mehrertrag gespielt haben könnte. Hinzu kommt, dass Kohl- und Kürbispflanzen eher alkalische, gut durchlüftete Böden bevorzugen. Kürbispflanzen haben viele oberflächliche Wurzeln und verbrauchen vergleichsweise viel Wasser, wobei eine stetig gute Wasserversorgung für besonders hohe Erträge sorgt. Durch die höhere Wasserspeicherung im Oberboden durch die nur oberflächlich eingearbeitete Pflanzkohle, trocknet gerade an heißen Sommertagen der Oberboden weniger schnell aus, was vermutlich entscheidende Auswirkung auf die Ertragsentwicklung hat.

Das Ziel der weiteren detaillierten Auswertung der Versuchsergebnisse sowie deren Kombination mit den langfristig angelegten Feldversuchen am Delinat-Institut besteht darin, gezielte Empfehlungen für den Einsatz von Pflanzkohlesubstraten in Abhängigkeit der Bodentypen und Pflanzenfamilien zu erarbeiten und die jeweiligen Interaktionen besser zu verstehen.

Bringt die Pflanzkohle also doch nicht viel?

Die Ergebnisse mögen für manche Leser enttäuschend sein. Und für manche Gärtner, die schon länger außerordentlich erfolgreich mit Terra-Preta-Techniken arbeiten, geradezu «frevelhaft» erscheinen. Denn dass beispielsweise gerade die im Versuch relativ schlecht abgeschnittenen Tomaten hervorragend auf pflanzkohlehaltigen Terra-Preta-Substraten gedeihen können, haben letztes Jahr sowohl professionelle Gärtner als auch Versuche am Delinat-Institut gezeigt.

Die statistische Auswertung von 144 Versuchen sollte, auch wenn die Einzelversuche nicht streng wissenschaftlich angelegt wurden und nicht alle Einflussgrößen standardisiert werden konnten, relativ verlässliche Mittelwerte ergeben. Die Kohlen waren in jedem Versuch gleich, die Böden aber in jedem Versuch verschieden, was ein Grund für die hohe Variabilität der Resultate ist. Man könnte daraus schlussfolgern, dass die Pflanzkohle in verschiedenen Böden verschieden wirkt, was mit Sicherheit auch der Fall ist, aber nicht der einzige Faktor sein wird, aus dem die enorme Schwankungsbreite erklärbar wird.

Wenn in zahlreichen Fällen Ertragszuwächse von mehr als dem Doppelten durch Zugabe von Pflanzkohle erzielt werden können (Abb. 3), so ist dies sicher kein Zufall. Um so mehr lohnt es sich, gerade die extrem positiven und extrem negativen Ergebnisse genauer zu untersuchen. Wenn einige Gärtner durch den Einsatz von Pflanzkohle besonders positive Resultate erzielen, so könnte dies an ihrer besonders gut adaptierten Technik des Einsatzes liegen.

Die große Unbekannte dieses Volksversuches ist die Qualität des organischen Aufladungsverfahrens (siehe auch: «Wege zur Terra Preta Aktivierung durch Pflanzkohle»). Wie eine Reihe von wissenschaftlichen Versuchen gezeigt haben [Kammann 2010, Fischer 2012], spielt die Qualität des Kompostes bei der biologischen Aktivierung der Pflanzkohle-Substrat kann nur so gut wie die Lenkung des Aufladungsverfahrens sein. Wer Pflanzkohle mit verfaultem Rindermist vermischt, wird trotz aller Pflanzkohle dem Boden nichts Gutes tun. Und wenn der Kompost, mit dem man die Pflanzkohle vermischt, nur ein oder zweimal umgesetzt wurde und von Schimmel und Fäulnis durchsetzt war, kann die

Pflanzkohle zwar einige Toxine abbinden, aber auf jeden Fall kein «wunderwirkendes» Substrat daraus machen.

Da die Teilnehmer fast ausschließlich ihre eigenen Biotonnenkomposte verwendet haben, ist in der extrem schwankenden Qualität dieser Komposte wahrscheinlich der Hauptgrund für die sehr stark schwankenden Resultate anzunehmen. Im ersten Versuchsjahr wurde die Pflanzkohle häufig pur und nicht mit Kompost gemischt eingebracht, was vermutlich der Grund für die geringere Schwankungsbreite gewesen ist.

Im Frühjahr 2012 wurden in einer Aktion von Delinat und Swiss Biochar 1000 Säcke hochwertiger vom Delinat-Institut entwickelter Pflanzkohlesubstrate für Fenstergärtner zur Verfügung gestellt. Es handelt sich dabei um die gleichen Substrate, die unter anderem für die Weinbauversuche eingesetzt wurden. Auch wenn diese Aktion nicht mehr als Volksversuch angelegt wurde, erhoffen wir uns davon weitere Resultate, die die Wirksamkeit von gezielt hergestellten Terra-Preta-Substraten unter Verwendung von Pflanzkohle in der gärtnerischen Praxis bestätigen. Denn die wissenschaftlich angelegten Topf- und Feldversuche der Universität Gießen und des Delinat-Instituts haben bereits zeigen können, dass solche Terra-Preta-Substrate bei sechs von sieben Pflanzkulturen bessere Ergebnisse als aufgedüngte Torfsubstrate erbringen. Letztere Resultate werden demnächst im Ithaka-Journal veröffentlicht.

Wir danken allen Beteiligten für die Teilnahme an diesem wahrscheinlich größten agronomischen Volksversuch der Schweiz. Der Enthusiasmus für das Thema Pflanzkohle und Terra-Preta-Techniken zeigt, wie sehr der Bevölkerung die nachhaltige Bewirtschaftung unserer Böden und die schonende Nutzung der Ressourcen am Herzen liegt.

Literatur

- Fischer D, Glaser B: *Synergisms Between Compost and Biochar for Sustainable Soil Amelioration*. In: Management of Organic Waste. Sunil, K. & Bharti, A. (Eds.), InTech, Chapter 10, ISBN 978-953-307-925-7, pp. 167–198 (2012)
- Jeffery S et al.: *A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using met-analysis*. Agriculture, Ecosystems and Environment 144: 175–187 (2011)
- Kammann C: *C-Sequestrierungspotential und Eignung von Torfersatzstoffen, hergestellt aus Produkten der Landschaftspflege und Biochar*. Abschlussbericht für das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2010)