

## **Biokohleversuche in Kleingärten – Erste Ergebnisse**

Claudio Niggli und Hans-Peter Schmidt

### **Zitierweise:**

Biokohleversuche in Kleingärten -  
Erste Ergebnisse von Claudio Niggli  
und Hans-Peter Schmidt, 1|2010,  
S.327–333, www.ithaka-journal.net,  
ISN 1663-0521

### **Herausgeber:**

Delinat-Institut für Ökologie und  
Klimafarming CH-1974 Arbaz  
www.delinat-institut.org  
www.ithaka-journal.net

## **Biokohleversuche in Kleingärten – Erste Ergebnisse**

Claudio Niggli und Hans-Peter Schmidt

**Anfang 2010 hatte das Delinat-Institut 500 Kleingärtner eingeladen, sich an einem Großversuch zum Einsatz von Biokohle zu beteiligen. Inzwischen liegen erste Ergebnisse vor. Zwar zeigten sich im Durchschnitt etwas höhere Erträge, doch die Schwankungen zwischen den Standorten und Kulturen sind erheblich. Biokohle ist kein Düngemittel, sondern ein langfristig wirkender Bodenverbesserer. Verlässlichere Schlussfolgerungen werden sich daher auch frühestens in zwei bis drei Jahren treffen lassen.**

Zwischen Mai und Juni 2010 erhielten die ersten 180 Kleingärtner aus verschiedenen Regionen und Höhenlagen der Schweiz je 10 kg Biokohle und eine Anleitung zur Anlage

des Versuches. Die charakterisierte Biokohle stammt aus dem neuen Pyrolyse-Reaktor von Swiss Biochar bei Lausanne. Die Auswahl der Gemüse und Obstpflanzen für die Experimente wurde den Teilnehmern überlassen, um möglichst viele verschiedene Kulturpflanzen in ihrer Reaktion auf Biokohlesubstrate zu erfassen. Während der Erntezeit sollten die Teilnehmer jeweils die Erntemengen aus der 10 m<sup>2</sup> großen Biokohlefläche sowie einer ebenso großen jedoch ohne Biokohle angelegten Kontrollfläche erheben. Wenn möglich sollte zudem das Gewicht der nicht geernteten Biomasse, also der Blätter und des Sprosses abgewogen werden. Eine geschmackliche Beurteilung der Früchte und Gemüse war ebenfalls erwünscht.



Kleingarten mit 16 Versuchsflächen und 12 verschiedenen Mischkulturen im Wallis

## Resultate

Da die Biokohle leider erst relativ spät verschickt werden konnte, waren bei einigen der Teilnehmer die Beete bereits bestellt, so dass von den 180 Teilnehmern des ersten Jahres nur knapp 100 den Versuch noch in dieser Wachstumsperiode anlegen konnten. Bis Mitte November erhielten wir 82 Rückmeldungen, woraus sich 65 Versuche für die statistische Auswertung eigneten.

Die Resultate bezüglich der Erntemengen zeigen, wenn alle Versuche in einer Meta-

Analyse zusammengefasst werden, ein heterogenes und oft widersprüchliches Bild. Von den 65 auswertbaren Versuchen aus 21 verschiedenen Kulturen konnte bei 27 eine positive, bei 25 eine neutrale und bei 13 eine negative Tendenz in Bezug auf die Verwendung von Biokohle beobachtet werden. Als positiv wurde beurteilt, wenn die Ernte mehr als 10 % über der Kontrolle lag, entsprechend folgte ab 10 % Minderertrag eine negative Einstufung. Dazwischen wurden die Ergebnisse als neutral eingestuft (Abb.1).

	negativ	Neutral	positiv
Gartenbohne	1	7	3
Tomate	2	1	4
Salat	1	4	1
Karotte	3		1
Zucchini		2	2
Kohlrabi		1	3
Kürbis	1	1	1
Blumenkohl			1
Broccoli		1	
Randen	2		
Kohl (Kopf)			3
Fenchel		1	
Lauch			2
Kartoffeln	1		1
Knollensellerie			1
Gurken		1	1
Peperoni	1	1	
Zwiebeln		2	
Radieschen			1
Sonnenblume			1
Stielmangold	1		
Himbeeren			1

Abb.1: Vergleich von 62 Ernteergebnissen zwischen Biokohle- und Kontrollfläche

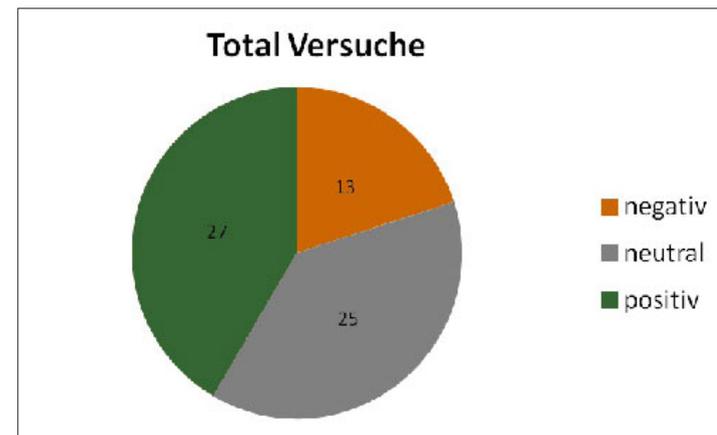


Abb.2: Gesamtvergleich der Ernteergebnisse

Bei einzelnen Kulturen wurde eine Versuchszahl erreicht, welche gewisse Tendenzen erkennen lässt. So zeigen Bohnen eine neutrale bis positive Reaktion auf Biokohle. Tomaten sind offenbar relativ sensibel (kaum neutrale Ergebnisse) und reagieren eher positiv. Salat verhält sich ebenfalls relativ neutral. Zucchini zeigen eine Tendenz zu erhöhter Fruchtproduktion. Auffällig ist besonders, dass bei keinem von neun Versuchen mit Kohlgewächsen (Broccoli, Blumenkohl, Kohlrabi, Kohl) eine negative Wirkung festgestellt wurde, aber bei sechs eine positive. Bei den restlichen Kulturen ist die Versuchszahl zu gering, um eine Tendenz erkennen zu können (Abb.2).

### Gesteigerte Energieeffizienz der Pflanzen

Bei gewissen Frucht- oder Blütengemüsen (Bohne, Tomate, Broccoli, Kürbis, Zucchini, Blumenkohl) ist der anfallende Grünschnitt gemessen worden. Ein relativ aussagekräftiger Wert ist das Verhältnis der Erntemenge zu dieser restlichen oberirdischen Biomasse (Blatt und Spross). Dieses Verhältnis soll im

Folgenden als Effizienzfaktor (EF) bezeichnet werden. Liefert eine Tomatenstaude beispielsweise 1200g Tomaten und nach der Ernte bleiben 800g an beblätterten Trieben übrig, so ergibt sich ein EF von 1.5. Je grösser dieser Faktor ist, desto weniger Biomasse wurde zur Fruchtproduktion benötigt, desto effizienter hat die Pflanze also produziert.

Vergleicht man die Effizienzfaktoren der Biokohle- und der Kontrollfläche, so zeigt sich, dass von insgesamt 19 Versuchen (Abb.3) nur 3 Versuche etwa gleich große EF ergeben. In 13 Versuchen war die Effizienz der Biokohle-Pflanzen grösser (blau hinterlegter Bereich). In 3 Versuchen war die Effizienz der Referenz-Pflanzen kleiner (grau hinterlegter Bereich). Die Werte liegen teilweise sehr nahe beieinander, weshalb leider nicht alle Datenpunkte als sichtbare Einheit dargestellt werden konnten.

Auch wenn 19 nicht standardisierte Versuche natürlich viel zu gering sind, um eine statistisch abgesicherte Schlussfolgerung daraus

zu ziehen, so zeigt dieser Wert doch einen sehr interessanten Einfluss der Biokohle, den es genauer zu untersuchen gilt. Sollten sich diese Resultate bestätigen, würde dies dafür sprechen, dass die Symbiosen der Pflanzen mit bodenbürtigen Mikroorganismen zur Aufnahme komplexerer, also energiereicherer Nährstoffe führen.

### Interpretation der Resultate

Biokohle ist ein biologisch nachhaltig wirkender Bodenverbesserer und kein Wundermittel, mit dem Tomatenstauden in kürzester Zeit doppelte Erträge erbringen. Solch fabulöse Resultate erreicht höchstens die Chemie mit den bekannten Nebenwirkungen. Biokohle ist kein Dünger, sondern ein Gerüst, Lebensraum und Speicher für Bodenmikroor-

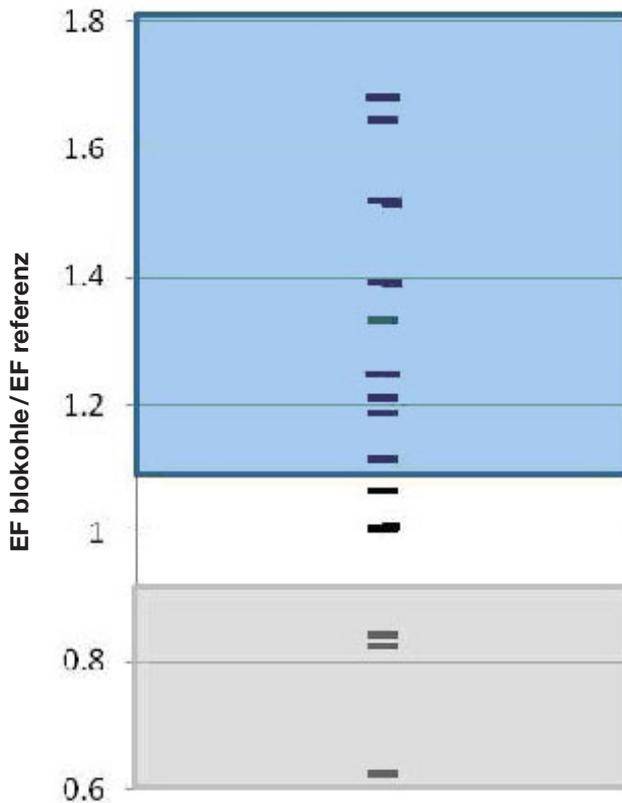


Abb.3: Verhältnis der Effizienzfaktoren von Biokohle- und Kontrollflächen

ganismen, Mineralien und Wasser. Biokohle fördert das Bodenleben und beeinflusst die Interaktion der mannigfaltigen funktionellen Gruppen von Mikroorganismen, die wiederum in Symbiose mit den Wurzeln der Pflanzen treten. An den hochporösen Oberflächen der Kohlen, die bis zu 400 m<sup>2</sup>/g erreichen können, finden zudem dynamische Bindungen, Entbindungen und Umformungen von mineralischen und organischen Molekülgruppen statt, was einen großen Einfluss auf die Nährstoffdynamik im Boden hat.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass durch die Einarbeitung von Biokohle eine Veränderung des Bodenmilieus stattfindet, wodurch eine biologisch effizientere Energie- und Stoffnutzung ermöglicht wird. Um bei der Veränderung des Bodenmilieus jedoch einen neuen Gleichgewichtszustand zu erreichen, braucht es Zeit, so dass sich verwertbare Resultate auch erst sukzessiv über mehrere Jahre nachweisen lassen werden.

### Biologische Zeit

Biokohle, die einige tausend Jahre im Boden als Habitat für Mikroorganismen wirksam bleibt, ist nach ein, zwei Monaten noch nicht wirklich aktiviert und in den Boden eingebunden. Erst müssen die Kohlepartikel noch unzählige Male durch die Verdauungsorgane von Würmern wandern, von Bakterien und Pilzhypen besiedelt werden, Mineral- und Huminstoffe adsorbieren. Eine gewisse Wirkung ist schon von Beginn an zu erkennen, aber wie das neue Bodengleichgewicht letztendlich aussehen wird, ist von vielen Faktoren abhängig und lässt sich nur schwer voraussagen. Eben dies ist übrigens ein Grund dafür, weshalb Topfexperimente mit Biokohle oft nur von recht bedingter Aussagekraft sind.

Es gibt Forscher, die behaupten, dass die eigentliche Wirkungskraft der Biokohle erst nach mehreren Jahrzehnten deutlich bodenbildend zu Tage treten würde. Zwar meinen wir, dass sich das Bodengleichgewicht und damit die merkliche Wirkung der Biokohle bereits eher einstellt, aber auch unsere bisher längsten Versuche im Weinberg haben gezeigt, dass die Unterschiede der Varianten von Jahr zu Jahr deutlicher werden und sich auf jeden Fall erst ab dem zweiten Jahr ein messbarer Einfluss auf das Traubengut nachweisen lässt.

Selbst wenn die hier vorgelegten ersten Resultate der Kleingartenversuche auf den ersten Blick etwas ernüchternd wirken mögen, die leichte Enttäuschung, die dabei mitschwingen mag, könnte sich als durchaus heilsam erweisen, da sie den Blick zurück auf die eigentlichen Grundlagen der Mikrobiologie des Bodens lenkt.

### Varianz der Umweltfaktoren

Die Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit von Böden mit Biokohle stellt sich praktisch vom ersten Moment an ein, doch spielt in mitteleuropäischen Kleingärten der Wasserstress nur eine recht untergeordnete Rolle, da diese Gärten in aller Regel ausreichend bewässert werden. Humus- und nährstoffreiche Böden, wie sie im biologischen Gartenbau im Allgemeinen vorliegen, lassen ohnehin den Einfluss der Biokohle auf das Pflanzenwachstum geringer ausfallen. Biokohle fördert insbesondere den Humusaufbau und die Nährstoffdynamik von Böden, doch wo der Humusgehalt hoch genug ist (je nach Lehmsgehalt ab 3 – 6%), könnte sich der Einsatz von Biokohle ohnehin erübrigen. Biokohle setzt den Humusaufbau in Gang und beschleunigt

ihn, aber das letztendlich Entscheidende für gesundes Pflanzenwachstum ist nicht die Biokohle, sondern der Humus.

Eine größere, meist sehr schnell sichtbare Rolle beim Einsatz der Biokohle spielt die Veränderung des pH-Wertes der entsprechenden Böden. Die von uns versendete Biokohle hatte einen ziemlich basischen pH-Wert von 9,1. Wird eine solche Kohle in einen sauren Boden eingebracht, erhöht sich der pH-Wert des Bodens, was einen deutlich messbaren Einfluss auf die Mikroorganismengemeinschaft und die Nährstoffaufnahme-fähigkeit hat. Pflanzen, die ein eher saures Milieu bevorzugen oder sich daran gewöhnt haben, sind dadurch benachteiligt (Heidelbeeren, Lupine). Pflanzen, die ein basisches Milieu bevorzugen, reagieren sehr positiv darauf.

#### **Schwierigkeiten der Auswertung**

Es gehört zu den Merkmalen eines so großen Volksexperiments, dass unzählige Faktoren nicht standardisiert werden können. Der Boden ist in jedem Garten ein anderer. Humus- und Lehmgehalt variieren. Der pH-Wert schwankt. Das mikrobielle Milieu der bis zu 5 Milliarden Mikroorganismen einer Handvoll Erde schwankt. Die Wasserversorgung bei der Pflege ist unterschiedlich. Die Kompostqualitäten sind erfahrungsgemäß äußerst different. Das Klima ist gross- und kleinräumig mehr oder weniger variabel. Selbst die Sorten gleicher Kulturpflanzen sind nicht einheitlich. Man denke nur an all die verschiedenen Tomatensorten wie Berner Rosen, Ochsenherzen, Harzfeuer, Marzano usw.

Die Wechselwirkungen zwischen Kompost, Boden, Biokohle und Mikrobienmilieu sind für das Pflanzenwachstum entscheidend. Da es

bei solch einem Volksversuch jedoch völlig unrealistisch ist, jeden Boden und Kompost, Klima und Pflanzenart einzeln zu analysieren, müssen neben der Messung von Ertrag und Biomasse weitere Kriterien hinzukommen, um die qualitativen Veränderungen von Boden, Pflanzen und Erträgen näher zu bestimmen und auszuwerten.

Die erste Etappe der Metaanalyse zeigt, dass Biokohle nicht unter allen Umständen und vor allem nicht unmittelbar positive Wirkungen auf die Erträge hat. Die naheliegende Vermutung, dass Pflanzen je nach Familie, Art und sogar Sorte unterschiedlich reagieren, erschwert die Auswertung, und macht sie zugleich um ein Vielfaches interessanter.

Entscheidend für den Einsatz von Biokohle im Garten wird aber ohnehin nicht die Zunahme der Erträge um 10% oder 20% sein, sondern ob die Gemüse intensiver schmecken, mehr Pflanzeninhaltsstoffe aufweisen, länger haltbar sind und ob der gesamte Boden lebendiger wird und mehr Kohlenstoff speichert. Um solche eher qualitativen Merkmale von den Teilnehmern aufnehmen zu lassen und dann auch statistisch auszuwerten, müssen die Protokolle bis zur nächsten Saison überarbeitet werden.

#### **Perspektiven fürs nächste Versuchsjahr**

Im nächsten Jahr werden weitere 320 Kleingärtner mit charakterisierter Biokohle für die Fortsetzung des Volksversuches versorgt. Die 180 Teilnehmer, die schon in diesem Jahr begonnen haben, werden die Versuche ohne weitere Nährstoffzugabe fortführen. Insgesamt wird der Versuch mindestens drei Jahre, wahrscheinlich aber viel länger fortgesetzt werden. Ein solcher Großversuch ist unter

wissenschaftlichen Aspekten ein ungeheurer Glücksfall, denn mit soviel Praxis und nicht standardisierten Bedingungen hat die Wissenschaft höchstens in der Soziologie hin und wieder zu tun.

Um noch bedeutend mehr von den Resultaten zu profitieren und auch den Einfluss der verschiedenen pedoklimatischen und menschlichen Einflüsse mit einbeziehen zu können, wurde an der Universität Zürich eine Masterarbeit ausgeschrieben. Anstatt nur die Resultate abzufragen, wird die Studentin oder der Student sich auch in den Gärten vieler Teilnehmer einfinden und die konkreten Bedingungen vor Ort erheben. Vereinzelt Boden-, Blatt- und Fruchtanalysen werden die Datenaufnahme ergänzen.

Die Aussagekraft des Gesamtversuches werden wir weiter erhöhen, indem wir eine etwas engere Auswahl an Kulturpflanzen empfehlen. Auch werden die Versuchsprotokolle noch weiter vereinfacht, womit nicht nur die Motivation der Gärtner, sondern auch die Vergleichbarkeit der Resultate verbessert wird.

Als Winzer, Ökologen und Klimafarmer haben wir einen Beruf gewählt, der uns als der schönste aller denkbaren Professionen erscheint. 500 Kleingärtner an dieser Passion teilhaben zu lassen und zu spüren, wie wir gemeinsam auf der gleichen Arche Noah versuchen, den Garten Eden zu bestellen, ist eine wundervolle Erfahrung. In diesem Sinne danken wir allen Teilnehmern und freuen uns auf die weitere Zusammenarbeit.

Interessenten am Versuch finden weitere Informationen und Teilnahmebedingungen unter folgendem Link: **Biokohle für Kleingarten**.