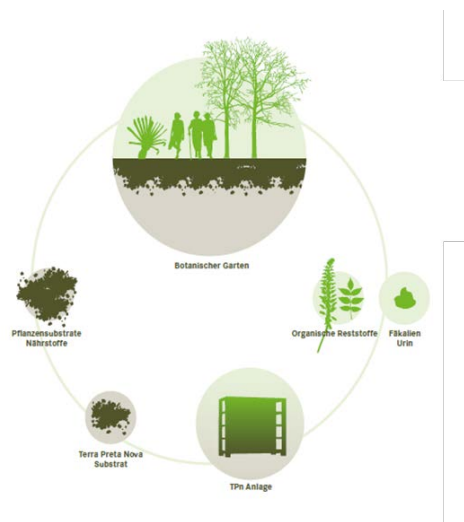


# TERRABOGA

## Projektinformation

### ERGEBNISSE PFLANZENTESTS

Stand März 2015



#### Forschungsvorhabens (FV):

**Schließung von Kreisläufen durch Energie- und Stoffstrommanagement bei Nutzung der Terra-Preta-Technologie im Botanischen Garten im Hinblick auf Ressourceneffizienz und Klimaschutz – Modellprojekt Urban Farming (TerraBoGa)**

**Projektlaufzeit:** 01.09.2010 – 30.06.2015

**Förderung:** TerraBoGa ist ein von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadtum) des Landes Berlin co-finanziertes Forschungsprojekt im Rahmen des Umweltentlastungsprogramms II (UEP II).

Das Projekt wird zudem aus Mitteln des Europäischen Fond für Regionale Entwicklung (EFRE) – Investition in Ihre Zukunft – gefördert.

**Projektnehmer:** Arbeitsgruppe Geoökologie an der FU Berlin

**Projektnummer:** 11260UEPII/2

## Einleitung:

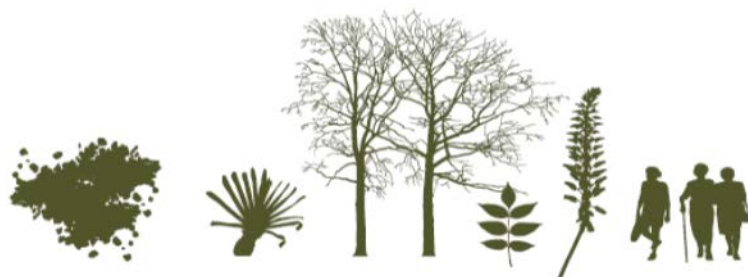
Wirtschaften nach dem Vorbild der Natur bedeutet, aus einer Entsorgungsaufgabe eine Versorgungslösung zu generieren. Diesen sogenannten Null-Emissions-Ansatz und das damit verbundene Konzept einer (fast) vollständigen Kreislaufwirtschaft wird im Botanischen Garten Berlin-Dahlem im Rahmen eines aus dem Umweltentlastungsprogramm (UEP II) der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt geförderten Forschungs- und Entwicklungsprojektes modellhaft umgesetzt.

Im Mittelpunkt des Projektes steht die effektive Verwertung von Rest- und Abfallstoffen im Botanischen Garten Berlin-Dahlem.

Der Botanische Garten Berlin-Dahlem beheimatet 22.000 verschiedene Pflanzenarten auf einer Fläche von über 43 ha. Das jährliche Aufkommen von pflanzlichen Reststoffen liegt im Durchschnitt bei 2.000 m<sup>3</sup> Biomasse. Diese Biomasse setzt sich aus Grün-, Staudenrück-, Rasen- und Astschnitt sowie Stammholz, Laub und Wiesenmahd zusammen. Ein Großteil des Grünschnitts wurde entsorgt. Astschnitt wurde gehäckselt und als Mulchmaterial verwendet. Stammholz wurde als Brennholz an Selbstabholer verkauft. Demgegenüber steht ein Bedarf an ca. 250 m<sup>3</sup> Kompost und Fertigerden (inkl. Torf), der jährlich zugekauft wird.

Durch die Schließung von Kreisläufen, mittels einer verbesserten Kompostierung und einer eigenen Biokohleherstellung, sollen im Botanischen Garten Berlin-Dahlem nicht nur effektiv anfallende Rest- und Abfallstoffe verwertet, sondern auch Entsorgungskosten und Kosten für den Einkauf von Kompost, Fertigerden und Düngemitteln minimiert werden. Darüber hinaus können die Karbonisierung von Dendromasse und die Verwendung von Biokohle zur Herstellung von Biokohlesubstraten einen aktiven Beitrag zur Nachhaltigkeit liefern. Die Karbonisierung stellt eine vielversprechende neue Technologie dar, die einen Beitrag zur Kohlenstoffsequestrierung bei gleichzeitiger Wärmenutzung leistet. Neben der stofflichen Verwertung der Biokohle lassen sich durch die gleichzeitige Wärmeentstehung bei der Biokohleherstellung fossile Brennstoffe substituieren, Treibhausgasemissionen vermindern und letztlich die Wertschöpfung steigern.

**Definition:** Unter *“TerraPreta-Technologie“* verstehen wir, den Einsatz von Biokohle zur Erzeugung hochwertiger Biokohlesubstrate. Daneben können Effektive Mikroorganismen zur Konservierung von pflanzlichen Reststoffen zum Einsatz kommen.



## Pflanzversuche mit Biokohlesubstraten

Wie letztlich die Kompostqualität im Vergleich zu früher zugekauften Kompost und Fertigerden abschneidet und wie die Zugabe von Biokohle auf das Pflanzenwachstum wirkt, werden die zahlreichen Pflanzversuche zeigen. Dafür wurden Komposte mit und ohne Biokohle in einer sogenannten offenen Mietenkompostierung hergestellt. Die hergestellten Biokohlesubstrate werden auf ihr Potenzial hinsichtlich Pflanzenwachstum und Bodenverbesserung untersucht.

Im Sommer 2012 wurden „Langzeitversuche“ mit selbst hergestellten Substraten begonnen. Die erzeugten Substrate wurden nach den Ansprüchen der unterschiedlichen Pflanzen mit weiteren Bestandteilen vermischt. Die Düngemaßnahmen wurden den jeweiligen Pflanzen und Substratmischungen angepasst und mit einer organischen statt mineralischen Grunddüngung ergänzt. Folgende Pflanzen werden bzw. wurden in Langzeittopfversuchen getestet:

- *Carica papaya*/ Papaya (Tropen)
- *Coffea arabica*/ Kaffee (Tropen)
- *Aglaonema commutatum* ‚Parrot Jungle‘ / Kolbenfaden (Tropen)
- *Digitalis trojana*/ Fingerhut (Subtropen)
- *Geranium madeirense*/ Storchschnabel (Subtropen)
- *Nerium oleander*/ Oleander (Subtropen)
- *Silphium perfoliatum*/ Durchwachsene Silphie (Gemäßigt)
- *Salix* „Tordis“/ Weide (Gemäßigt)
- *Populus* „Max 1“/ Pappel (Gemäßigt)
- *Paulownia tomentosa*/ Blauglockenbaum (Gemäßigt/ Subtropen)



Abbildung 1: Versuche mit (von links nach rechts) *Carica Papaya*, *Coffea arabica*, *Silphium perfoliatum*, Versuchsbeginn in 2012

In Abbildung 2 sind ausgewählte Ergebnisse der Pflanzentests dargestellt. Die Kontrolle ist ein Substrat, was für die jeweilige Pflanzenart von den Gärtnern aus verschiedenen Materialien angemischt wird, unter anderem eingekaufter Kompost und Torf. Im Vergleich dazu wurde ein Substrat angemischt, was den eingekauften Kompost und teilweise den Torfanteil durch unseren selbst hergestellten Kompost ersetzt. Der Kompost enthält einmal Biokohle (GA2, IR15) und einmal keine Biokohle (GA2, IR0). Des Weiteren wurde untersucht, welchen Einfluss eine Fermentation mit Milchsäurebakterien (EMa) auf das Pflanzenwachstum besitzt auch wieder in den Varianten mit Biokohle (GA2, F15) und ohne Biokohle (GA2, F0).

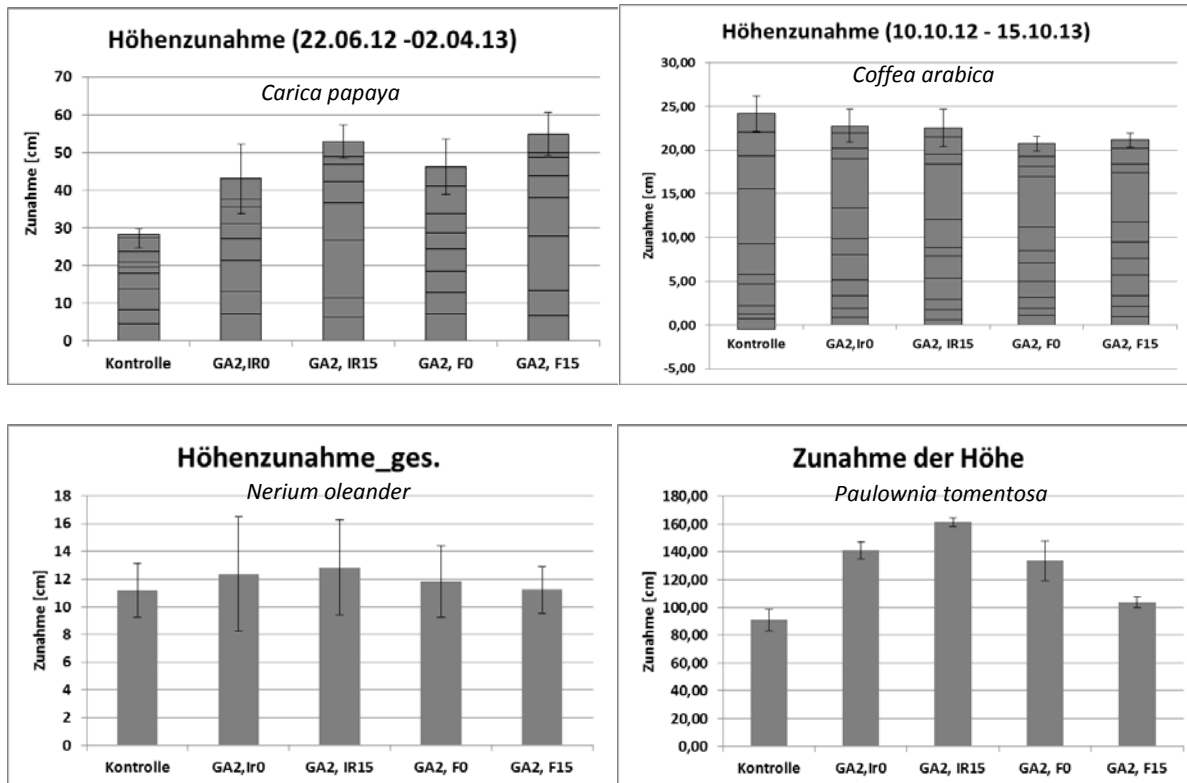


Abbildung 2: oben: Höhenzunahme zu unterschiedlichen Zeitpunkten unten: Höhenzunahme insgesamt von *Carica Papaya*, *Coffea arabica*, *Nerium oleander* und *Paulownia tomentosa*

Die Ergebnisse der Pflanzenversuche weisen auf unterschiedliche Wirkungen der Biokohlesubstrate hin. In den Versuchen mit *Carica papaya* und *Paulownia tomentosa* zeigt die Biokohle einen positiven Effekt. Oft sind die Unterschiede zwischen den verschiedenen Ansätzen jedoch gering (*Nerium oleander*, *Coffea arabica*). Einen zusätzlichen Mehrwert durch Fermentation ist aus den Ergebnissen nicht zu erkennen. Ein wichtiger Faktor scheint jedoch die Zeit zu sein, da einzelne Bonituren unterschiedliche Ergebnisse im Wachstumszuwachs ergaben (Abb. 3).

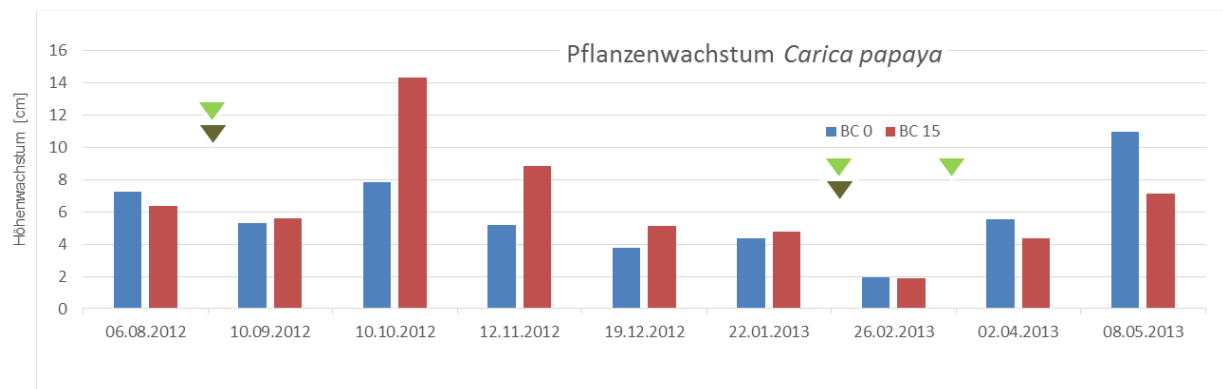


Abbildung 3: Wachstumsphasen von *Carica papaya* im Biokohlesubstrat (BC 15) und Substrat ohne Biokohle (BC 0); ▼ gedüngt, ▼ umgetopft

Ein wichtiges Ergebnis ist, dass die selbst hergestellten Komposte, ob mit oder ohne Biokohle, in der Lage sind die eingekauften, fremd hergestellten Komposte und einen Teil des verwendeten Torfs zu ersetzen.

In Freilandversuchen wurden weitere Pflanzen der gemäßigten Klimazone untersucht. Im Hinblick auf den Aspekt des urban farming standen hier im Wesentlichen Gemüsekulturen im Vordergrund. Die verschiedenen Pflanzentests im Freiland ergeben wie die Pflanzentests in den Topfversuchen unterschiedliche Ergebnisse. In einem Hochbeetversuch mit Zucchini in 2013 zeigte das Substrat ohne Biokohle (oBK) im ersten Jahr höhere Erträge (Abb. 4). Gleichzeitig trat jedoch eine Reduzierung der Substratmächtigkeit auf. Dieser Versuch wurde im darauf folgenden Jahr fortgesetzt, um etwaige Langzeiteffekte der Substrate auf Zucchini bewerten zu können. In 2014 zeigte die Variante mit Biokohle (mBK) einen deutlichen Mehrertrag (Gesamtauswertung folgt). Ein weiterer Versuch mit Salat zeigte im ersten Jahr einen positiven Einfluss der Biokohle. Der Ertrag stieg um 40% im Vergleich zu Substrat ohne Biokohle (Abb. 4).

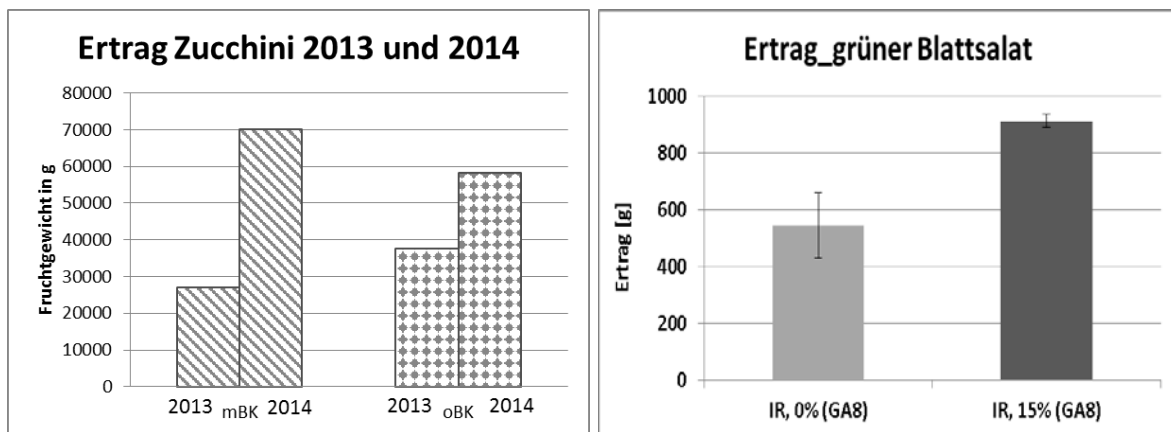


Abbildung 4: links: Gesamtertrag Zucchini in 2013 und 2014; rechts: Gesamtertrag grüner Blattsalat (mBK-mit Biokohle; oBK-ohne Biokohle; IR, 0%-ohne Biokohle; IR, 15%-mit Biokohle).

Die **Absäuerung** der Biokohlekomposte mit Schwefel führte zu pH-Werten im Bereich von Torf. Die laufenden Pflanzenversuche zeigen bisher ein sehr gutes Ergebnis (Abb. 5).



Abbildung 5: links: *Dendranthema sp.* zeigt gutes Wachstum bereits im unangesäuerten Biokohlesubstrat; rechts: *Rhododendron sp.* zeigt gutes Wachstum im angesäuerten Biokohlesubstrat

Weitere Kleinversuche zeigen für die Biokohlesubstrate positive Effekte u.a. bei der Wurzelentwicklung und bei der Bildung von Resistenzen gegenüber Pflanzenerkrankungen (Abb. 6).



Abbildung 6 : linkes Bild: Vergleich der Wurzelentwicklung in Biokohlesubstraten und in herkömmlichen Pflanzsubstraten; rechtes Bild: Mehltaubefall im herkömmlichen Substrat und kaum Anzeichen im Biokohlesubstrat (Fotos: N. König)

**Aktueller Stand:** Weitere Auswertungen hinsichtlich Korrelationen mit gemessenen chemisch-physikalischen und biologischen Parametern werden zurzeit durchgeführt.

**Zusammenfassung:** Durch die erfolgreiche Verbesserung der Eigenkompostierung, können mittlerweile die vorher eingekauften Komposte zu 100% ersetzt werden. Auch die Reduzierung des Torfeinkaufs wäre möglich. Die verschiedenen Pflanzentests ergeben unterschiedliche Ergebnisse. Biokohlesubstrate zeigen jedoch häufig positive Effekte. Im Labor werden weitere Untersuchungen durchgeführt. Zur Überprüfung des Einflusses der Lagerung auf die hergestellten Komposte werden zum Vergleich mit dargestellten Ergebnissen erneut verschiedenste Parameter untersucht.

### Projektinformationen

**Kontakt:** Dr. Robert Wagner

**Email:** rowagner@zedat.fu-berlin.de

**Webseite:** www.terraboga.de