



TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN

FAKULTÄT VI PLANEN BAUEN UMWELT

INSTITUT FÜR

LANDSCHAFTSARCHITEKTUR UND UMWELTPLANUNG

FACHGEBIET LANDSCHAFTSARCHITEKTUR.FREIRAUMPLANUNG

## Semesterabschlussarbeit

Gruppe: Permakultur und Terra Preta in Brandenburg

Sommersemester 2014

Olef Koch HNEE Eberswalde

Saskia Machel FU Berlin

Jacob Manteuffel HNEE Eberswalde

Betreuung durch:

Prof. Undine Giseke

Dipl.-Ing. Arch. Xenia Kokoula

Tutor Thomas Finger

Tutorin Diana Diekjürgen

Tutorin Sibila Zecirovic

Abgabe: 1.September 2014

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	1
1. Einleitung.....	1
2. TLUD-Holzmikrovergaser zum Herstellen von Pflanzenkohle.....	2
2.1 Ziele der Pflanzenkohleherstellung.....	2
2.2 Forschungsstand.....	2
2.3 Prinzip des TLUD-Holzmikrovergasers.....	3
2.4. Materialien.....	4
2.5 Durchführung und Beobachtungen.....	4
2.6 Ausblick.....	5
3. Insektenhotel.....	6
3.1 Problemstellung und Ziele.....	6
3.2 Materialien.....	6
3.3 Durchführung und Beobachtungen.....	6
3.4 Ausblick.....	8
4. Erhöhung der Wasserspeicherkapazität & Bodenfruchtbarkeit von sandigen Standorten, Bsp. Eberswalde.....	8
4.1 Einführung in das Projekt.....	8
4.2 Problemstellung und Ziele.....	9
4.3 Materialien.....	9
4.4 Konzept.....	11
4.5 Vorbereitung.....	12
4.6 Durchführung.....	13
4.7 Ausblick.....	14
5. Ergänzende Bemerkung zum Campusgarten in Eberswalde.....	15
Quellenverzeichnis.....	16
Literaturverzeichnis.....	16
Internetquellenverzeichnis.....	17
Mündliches Quellenverzeichnis.....	17

## Tabellenverzeichnis

Tabelle	1:	Wetterstation	Angermünde,	Daten	2014
(http://www.wetterkontor.de/de/monatswerte-station.asp?id=10291&b=2).....					
					11

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozesse im TLUD-Holzmikrovergaser. (Harris 2014. <a href="http://www.drtilud.com/?resource=prt14782">http://www.drtilud.com/?resource=prt14782</a> ).....	4
Abbildung 2: Holzmikrovergaser.....	4
Abbildung 3: Insektenhotel.....	8
Abbildung 4: Skizze „A Frame“.....	13
Abbildung 5: Endladen des Mulches aus dem Lastenfahrrad.....	13
Abbildung 6 Fertiges Hügelbeet.....	



## Abkürzungsverzeichnis

AJZ – Alternatives Jugendzentrum

TLUD - Top-Lit Up-Draft

et al. - et alii

## 1. Einleitung

Im Rahmen der Projektwerkstatt Permakultur und Terra Preta in der Stadt und auf dem Land wurde die Gruppe Brandenburg durch ein aktives Altmitglied und mehrere semiaktive Altmitglieder weitergeführt, was eine Übergabe und Weiterführung der Gruppe vom Wintersemester 2013/2014 zum Sommersemester 2014, zudem 11 neue Studenten dazukamen, erleichterte. So wurden auch gleich mögliche Projekte für das Semester genannt: Antragsschreibung bei der Stadtverwaltung Strausberg für die Nutzung der Brachfläche neben der AJZ „Horte“ in Strausberg als nachbarschaftlichen und interkulturellen Gemeinschaftsgarten nach Permakulturprinzipien und Weidentunnel- und Kompostbau in Karow.

Während des ersten Treffens beschloss die Gruppe, die zwei Standorte der Vorjahre, Strausberg und Karow, und die neuen Standorte in Eberswalde als große Gruppe zusammen zu bearbeiten und vor der Zielsetzung zuerst alle Flächen zu besichtigen. Dieser Schritt sollte helfen, sich jedem Ort individuell zu widmen und diesen nach Permakulturprinzipien naturnah zu gestalten. Weiterhin war allgemeiner Konsens, dass die Gruppe mit den Anwohnern vor Ort zusammenarbeiten wollte, um einen aktiven Wissensaustausch in beide Richtungen zu ermöglichen und um die Projekte fest in die Nachbarschaft zu integrieren, damit diese angenommen werden würden und über das Semester hinaus weiterliefen.

Einige Wochen später, in denen sich die Gruppe etwa halbierte, wurde der Beschluss gefasst, die Gruppenziele danach aufzustellen, wofür sich Untergruppen thematisch interessierten und mögliche Projektumsetzungen für die gesamte Gruppe theoretisch vorbereiteten wollten. Darum wurden letztendlich die Ziele gefasst: ein Insektenhotel und weitere Nisthilfen im AJZ Strausberg zu bauen, einen 200l Holzvergaser zu bauen, einen sandigen wasserarmen Standort nach Permakulturprinzipien aufzubessern und Standorteigenschaften durch bodenbedeckende Pflanzen zu verbessern. Die Untergruppen erklärten den anderen Gruppenmitgliedern die Hintergründe und Funktionsweisen der Projekte und stellten Materiallisten zusammen. Auf Grundlage dieser im Wiki veröffentlichten Listen, trugen sich die Gruppenmitglieder für die Beschaffung einzelner Materialien ein.

Wirklich umgesetzt wurden folgende, in dieser Arbeit beschriebenen Projekte: der Bau eines Insektenhotels, der Bau eine Mikroholzvergaser aus Konservendosen, die Erhöhung von Wasserspeicherkapazität und Bodenfruchtbarkeit in einem Schrebergarten in Eberswalde und die Pflanzung von Sträuchern und Kletterpflanzen auf dem Campus der HNEE .

## **2. TLUD-Holzmikrovergaser zum Herstellen von Pflanzenkohle**

### **2.1 Ziele der Pflanzenkohleherstellung**

Im Amazonasgebiet entdeckte fruchtbare Schwarzerden, Terra Preta, zwischen sonst überwiegend nährstoffarmen Ferralsol-Böden (ZECH & HINTERMAIER-ERHARD 2002) enthalten nehmen vielen organischen Materialien als Schlüsselkomponente Pflanzenkohle (GLASER et al. 2001), die zum einen eine riesige Oberfläche von bis zu 1000m<sup>2</sup>/g (LIANG et al. 2013) besitzt, zum anderen durch die hohe elektrische Ladungsdichte (LIANG et al. 2006) viele Nährstoffe adsorbieren und austauschen kann und dabei durch die komplexe polycyclisch aromatische Struktur sehr resistent ist gegen chemischen und mikrobiellen Abbau (GLASER et al.).

Mit der eigenen Pflanzenkohleherstellung verbinden wir das Ziel, finanziell unabhängig und je nach anfallenden organischen Abfällen flexibel an das Schlüsselement der Terra Preta zu kommen und damit auch die Bodenfruchtbarkeit hiesiger Gärten und Äcker zu steigern. Damit könnte möglicherweise der Humusschwund der Böden durch konventionelle Bearbeitung (mit schweren Geräten, Monokulturen und Einsatz von Chemikalien als Dünger und Pestizid) umgekehrt werden und während des Anwachsens der Humusschicht parallel auch höhere Erträge ermöglichen. Ein weiterer interessanter Aspekt für das ganzheitliche Permakultur-Design ist die Nutzung der Wärme, die beim Vergasen der Pflanzenkohle anfällt, zum Kochen.

### **2.2 Forschungsstand**

In seinem viermonatigen Topfversuch mit Weidelgras und dreijährigen Feldversuch mit Mais zeigte BORCHARD, dass durch das Hinzufügen von Pflanzenkohle pH-Wert und Kationenaustauschkapazität ganz geringfügig anhoben wurden, aber keinen positiver Effekt auf die Erträge hatten, z.T sogar nachteilige. Dies erklärte BORCHARD mit der durch Kohle verstärkten Immobilisierung von Nährstoffen, besonders von Stickstoffen, sowie der geringen Sorptionskapazität von frischer Pflanzenkohle. In weiteren Versuchen, in denen Pflanzenkohle physikalisch aktiviert oder kompostiert wurde, stieg die generelle Sorptionsfähigkeit und die Kationenaustauschkapazität (z.B. Cu<sup>2+</sup>) deutlich, im ersten Fall auf das Doppelte, im zweiten auf das Vierfache. Jedoch gibt BORCHARD u.a. zu bedenken, dass

Stickstoff teilweise immer noch stark immobilisiert wurde, dass die verbrauchte Energie oder Biomasse bei der Aktivierung bzw. Kompostierung die Effizienz der Pflanzenkohle senke, dass die gemessenen positiven Effekte möglicherweise nur in Verbindung mit der in einigen Biokohlen befindlichen Aachen auftraten, die aufgrund ihrer nicht resistenten Struktur nur als kurzfristige Dünger wirken können und dass die Anionenaustauschkapazität (z.B.  $\text{SO}_4^{2-}$ ) nicht erhöht wurde (BORCHARD 2012).

Mit dem Anlegen seiner Terra Preta Mieten in Brandenburg hat RECKIN allerdings schon langjährige, andauernde und nachweisbare Verbesserungen der Bodenfruchtbarkeit der mageren Sandböden aufzuweisen. Durch einen Agrarwissenschaftler wurde die Steigerung der Bodenzahl, einem „Maß der Ertragsfähigkeit“ (FIEDLER 2001), von 11 auf 84 festgestellt (RECKIN 2014). Zu bemerken ist allerdings, dass RECKIN zur Holzkohle viele weitere Ingredienzien (zerkleinertes Holz, Küchenabfälle, Gesteinsmehl, Naturgips, Tonmehl, Mikroorganismen und Regenwürmer) gibt und selbst betont, dass ein ständiges Düngen mit Stickstoff mittels Comfrey-Jauche oder Urin unerlässlich ist, um das C/N-Verhältnis auf unter 25 zu senken, damit die Mikroorganismen Nährstoffe mineralisieren können, die dann von der Pflanzenkohle reversibel gebunden werden (RECKIN 2013).

### 2.3 Prinzip des TLUD-Holzmikrovergasers

Mit einem Holzvergaser werden trockene Bioabfälle vergast, um dadurch z.B. Wärme und Pflanzenkohle herzustellen. Während der Vergasung passieren drei Schritte, die nacheinander aber auch gleichzeitig ablaufen können: Pyrolyse (Herstellung von Kohle und Gas), Vergasung der Kohle und Verbrennung der Gase. Durch Anzünden der Biomasse wird durch die Hitze die Biomasse vollständig getrocknet und anschließend Pyrolyse eingeleitet. Für die Vergasung und Verbrennung der Gase wird eine ausreichende Menge an Sauerstoff gebraucht, für ersteres Primärluft, für zweiteres Sekundärluft. Bei einer unvollständigen Verbrennung der Gase durch Sauerstoffmangel entweicht grauer Dampf, in der Regel  $\text{CO}_2$ .

Ein spezifisches Verfahren für die Holzmikrovergasung ist das TLUD-MPF („Top-Lit Up-Draft“ - Migratory Pyrolytic Front), was so viel bedeutet wie: oben anzünden, aufsteigender Luftzug und wandernde Pyrolysefront (ANDERSON 2013). Mit Abbildung 1 von HARRIS wird dieser Prozess verdeutlicht (HARRIS 2014). Ein kleineres mit brennbarem Material gefülltes Gefäß ist in ein größeres Gefäß geschoben. Im inneren Gefäß wandert die Pyrolysefront nach unten und carbonatisiert dabei das Material. Durch Löcher im Boden des inneren Gefäßes strömt Sauerstoff (primär) hinein und bewirkt zusammen mit der Hitze die Vergasung des Materials. Weiterhin steigt Sauerstoff (sekundär) durch Löcher im äußeren Gefäß zwischen Außenwand und innerem Gefäß nach oben und bewirkt oberhalb der inneren Dose, die Verbrennung der Gase aus dem Biomaterial. Mittels dieser oberen Flamme kann auch ein Kochtopf erhitzt werden. Sobald die Pyrolysefront sich bis auf den

Boden des Biomaterials gebrannt hat, beginnt die weitere Verkohlung und der Zerfall der Pflanzenkohle zu Asche, wenn das Feuer nicht gelöscht wird.

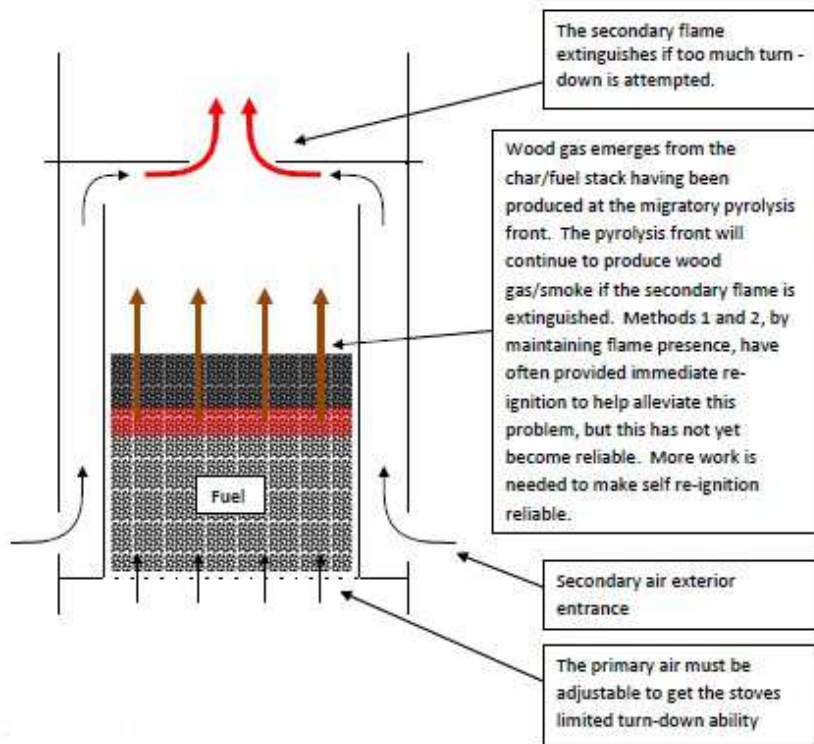


Abbildung 1: Prozesse im TLUD-Holz mikrovergaser.  
(Harris 2014. <http://www.drtilud.com/?resource=prt14782>)



Abbildung 2:  
Holz mikrovergaser

## 2.4. Materialien

Für einen spezifischen TLUD-Holz mikrovergaser aus recycelten Materialien wurde sich an der Anleitung von BETZL orientiert. Es wurden vier verschiedene Konservendosen benutzt, im Verhältnis zueinander eine große (äußere Dose), eine mittlere (innere Dose), eine kleine (Topfuntersatz) und eine ganz kleine Dose (Abluftrohr) und zwei Fahrradspeichen. Als Werkzeuge dienten Dosenöffner, Messer, ein Nagel, eine Zange und ein Hammer und als Füllmaterial trockene dünne Äste (BETZL 2013).

## 2.5 Durchführung und Beobachtungen

Zuerst wurde von der inneren Dose der Deckel abgeschnitten, in dessen Boden Löcher gehauen und nahe der oberen Kante der Mantelfläche fortlaufend rechte Winkel geschnitten und nach draußen gebogen. Aus der Außendose wurde der Boden herausgetrennt, nahe der Unterkante rechte Winkel geschnitten und nach innen gedrückt. Zum Heben der mittleren



Dose vom Boden und befestigen mit der Außendose wurden je zwei passende Löcher zum Durchschieben der Fahrradspeichern gebohrt. Damit die später aufsteigenden Gase entweichen könnten, wurde der Deckel der Außendose mittig geöffnet, indem drei sich kreuzende Linien mit geringem Radius hineingeschnitten wurden und die dabei entstandenen Ecken nach oben gebogen wurden. Von der kleinen und der ganz kleinen Dose wurden Deckel sowie Boden herausgetrennt, und in erstere nahe beider Mantelflächenkanten rechte Winkel geschnitten und an der unteren Kante nach innen und an der oberen Kante nach außen gebogen. Dann wurde die innere Dose mit senkrecht stehenden kleinen trockenen Ästen gefüllt, in die große Außendose geschoben und mittels der Fahrradspeichen, die von außen durch die Außendose geschoben wurden, angehoben. Auf die nach oben abstehenden Ecken der Außendose wurde die ganz kleine offene Dose montiert und darüber die kleine Dose als Topfhalter gestellt (BETZL 2013, [www.kompostkreis.blogspot.de](http://www.kompostkreis.blogspot.de)).

Danach wurde ein zusammengeknülltes Stück Zeitung angezündet und von oben auf das Brennmaterial geworfen. Als diese nach dem zweiten Suizidversuch begannen zu brennen, stiegen zunächst rauchende Dämpfe auf, die jedoch nach kurzzeitiger Sauerstoffzugabe (Hineinpusten in den Vergaserofen von oben), verschwanden. Hiernach wurde ein Topf zum Tee kochen auf den Holzmikrovergaser positioniert (siehe Abb. 2). Insgesamt hielt der fast rauchfreie Vergasungsvorgang etwa 45min an. Kurzes zwischenzeitlicher Aufsteigen von Rauch wurde wieder durch Hineinpusten gestoppt. Der von unten stark angeschwärzte Topf wurde beiseite gestellt und die Vergaserkonstruktion mit Hilfe von Topflappen geöffnet, diese wurden aber auch durch die sehr hohen Temperaturen heiß und irreversibel geschwärzt. Der Inhalt der Pyrolysekammer, der in etwa noch ein Drittel des Volumens einnahm, wurde in einen Eimer mit Wasser geschüttet. Die Rückstände der vergasten Äste waren schwarz und in ihrer Konsistenz fest, konnten jedoch mit Hilfe einer Tasse zerdrückt werden. Die übrig bleibende Asche wurde zusammen mit dem Wasser direkt zum Düngen von Pflanzen genommen und die Pflanzenkohle in mehreren Portionen als Zwischenschicht in einen Bokashi gegeben.

## 2.6 Ausblick

Nachdem im diesem Semester ein Holzmikrovergaser gebaut wurde, soll im nächsten Semester ein größerer Holzvergaser mit einem ehemaligen 200l Ölfass als Außengefäß gebaut werden. Dafür wurden auch schon alle benötigten Materialien organisiert. Sobald der Holzvergaser funktioniert, soll er für alle Gruppen der Projektwerkstatt Terra Preta und Permakultur in der Stadt und auf dem Land als Werkzeug zum Herstellen von Pflanzenkohle dienen können. Es sollte angeregt werden, dass die Gruppen unter Berücksichtigung der Forschungsergebnisse (Kapitel 2.2) die Pflanzenkohle immer einige Zeit im Kompost oder einer Kompostmiete reifen lassen. Um eine mögliche Steigerung der Bodenfruchtbarkeit

und/oder Wasserspeicherkapazität mittels Holzkohle festzustellen, sollten mit gleichen Früchten parallele und möglichst längerfristige Feldversuche angelegt werden. Weiterhin zu beachten wäre, dass alle anderen abiotischen und biotischen Bedingungen auf beiden Flächen gleich sind.

### **3. Insektenhotel**

#### **3.1 Problemstellung und Ziele**

Als Blütenbestäuber und Schädlingsbekämpfer sind Insekten, wie z.B. Bienen- und Wespenarten, unerlässlich für das Bilden vieler Früchte. Doch durch die moderne konventionelle Landwirtschaft mit großen Feldern, wenigen bis keinen Hecken, Einsatz chemischer Dünge- und Pestizidmittel, einer Nutzungsintensivierung der Forstwirtschaft mit Beseitigung von Tothölzern sowie dem Weichen von Trockenrasen und Büschen für den Bau von Gebäuden in der Stadt wurden die Insekten stark dezimiert. Den Solitärbienen und -wespen fehlen oftmals die Standorte, in denen innerhalb weniger hundert Meter Futterpflanzen bzw. Beute, Baumaterial und Niststellen vorkommen (VON ORLOW 2013). Mit dem Ziel Unterschlupf- und Nistplätze in Blüthenähe für eine Vielzahl spezialisierter Insekten zu schaffen, bauten wir aus verschiedensten Materialien ein Insektenhotel.

#### **3.2 Materialien**

Für die Außenkonstruktion des Insektenhotels wurden unbehandelte Holzbretter benötigt. Diese konnten wir unentgeltlich beschaffen, als eine Familie in der Berliner Innenstadt ihre Wohnung renovierte und das herausgetrennte Holz abzugeben hatte. Als Füllmaterialien benutzten wir im Wald, in Gärten oder Schuppen der Eltern bzw. im AJZ Horte in Strausberg gefundene Baumscheiben, Tannenzapfen, Hölzer, Bambusrohre, Tontöpfe, Stroh, Lochziegel und Korke. Über Ebay-Kleinanzeigen konnten wir zudem einen Kontakt finden, der für umsonst lehmigen Boden abzugeben hatte. Nur Kaninchendraht als Struktur- und Halteelement für die Rückwand mussten wir kaufen. Als Werkzeuge wurden Sägen (Handsäge und Kreissäge), Nägel, Hammer, elektrischer Holzbohrer, Holzfeile, und Bast benutzt.

#### **3.3 Durchführung und Beobachtungen**

Zunächst wurde eine Skizze für die Konstruktion inklusive der Längenangaben der Bretter gezeichnet. Dann wurden Bretter auf 1m zurechtgesägt, an den Schnittkanten abgefeilt und zusammengenagelt. Hierfür wurden zwei Menschen benötigt, einen für das senkrecht Aufeinanderhalten zweier Bretter mittels rechten Winkels und einen für das Nageln der Bretter. Hieran folgend wurden die Zwischenböden zurechtgesägt und innen montiert. Da es

selbst bei sehr genauen Messungen und Schnittkanten durch leichte Wölbung Holzes dazu kam, dass die Bretter nicht exakt mit der Außenwand abschlossen, wurden schmale Leisten von innen an die Rahmenkonstruktion befestigt, auf die die Zwischenböden genagelt wurden. Dies hatte zudem den Effekt, das Gewicht der Bretter zu verteilen. Als weitere Stützen- sowie Dekoelemente wurden die Böden durch kurze Bretter verbunden. Als Strukturelement der Rückwand wurde Kaninchendraht eingezogen. Schließlich wurde noch ein nach allen Seiten überstehendes Spitzdach gebaut, welches die Insektenunterschlüpfe vor Regen schützen sollte.

Zum Vorbereiten der Befüllung wurden Bambusstängel zurechtgesägt, sodass sie eine Öffnung und eine natürliche Rückwand durch die gewachsenen Verdickungen aufwiesen, gebündelt und mit Bast verbunden. In Baumscheiben wurden schmale, unterschiedlich tiefe Löcher gebohrt und dicke Äste wurden zu Holzscheiten klein gehackt. Speziell für Ohrwürmer wurde mit Stroh gefüllte Tontöpfe umgedreht hängend an der Rahmenkonstruktion befestigt sowie für Florfliegen ein Kasten gebaut der zum Anlocken mit roter Farbe bestrichen wurde (GÜNZEL 2011). Schließlich wurde der Lehm leicht angefeuchtet, und als Rückwand an den Kaninchendraht geklebt sowie als Klebemittel von Füllmaterial und Holzbrett und als Füllmaterial mit gebohrt Löchern verwendet.

Aufgestellt wurde das Insektenhotel im AJZ Strausberg an einem sonnenbeschienen und hinten von Sträuchern geschützten Ort (siehe Abb. 3). Um die Standfestigkeit zu erhöhen wurde der Boden vorher begradigt und die Konstruktion von Pfeilern abgestützt. Zur Vermeidung von aufsteigendem Kapillarwasser aus dem Boden, wurde der Boden mit Kieseln bedeckt. Für das Bauen mit kleinen Unterbrechungen wurden ca. 10h gebraucht.

### **3.4 Ausblick**

Das Insektenhotel sollte am Ende des Wintersemesters 2014/2015 oder am Beginn des anschließenden Sommersemesters noch einmal gewartet werden, ehe dann im Frühling möglicherweise die ersten Insekten einziehen. Da durch Bau des Insektenhotels Unterschlupf für Schädlingsbekämpfer und Bestäuber geschaffen wurde, würde es sich anbieten im nächsten Semester z.B. ein sich selbst bewässerndes Hochbeet zu bauen und im darauffolgenden Semester dieses zu bepflanzen.



Abbildung 3: Insektenhotel

## 4. Erhöhung der Wasserspeicherkapazität & Bodenfruchtbarkeit von sandigen Standorten, Bsp. Eberswalde

### 4.1 Einführung in das Projekt

Schon im letzten Sommersemester wurde im Rahmen der Projektwerkstatt „Permakultur und Terra Preta in der Stadt und auf dem Land“ über den Gemeinschaftsgarten in Eberswalde berichtet. Daher war es ein Ziel der Brandenburggruppe, auf die Arbeit und das Wissen aus dem vorausgegangenem Semester aufzubauen und den Garten weiter zu entwickeln. Es handelt sich bei dem Garten um einen Schrebergarten. Er wurde von Raphaela Schillinger und anderen Menschen gemietet. Raphaela Schillinger hat im letzten Semester mit der Projektwerkstatt an dem Garten gearbeitet und führte dieses Semester die neuen Teilnehmer in den Garten ein. Auf Grund des zeitlichen Rahmens dieser Arbeit, war es der Gruppe nicht möglich, eine lange, für jeden Design Prozess wichtige Beobachtungszeit zu nutzen. Daher wurde auf die Erfahrung der Gartengemeinschaft aufgebaut. Raphaela Schillinger ist seit April 2013 Teil des Gemeinschaftsgartens und konnte ihre Erfahrung und die Probleme des Gartens weitergeben. Bei mehreren Begehungen des Gartens und bei Gesprächen mit Mitgliedern der Gartengemeinschaft wurden verschiedene Themen hervor gehoben, die es zu bearbeiten galt. Genauere Informationen über den Garten sind in der

Belegarbeit der Gruppe Brandenburg vom Sommersemester 2013 zu finden (GUTACKER et al. 2013). Unter anderem wurden damals Zeigerpflanzen im Garten tabellarisch ausgewertet. Diese Daten waren eine gute Grundlage für die Arbeit in diesem Semester.

## 4.2 Problemstellung und Ziele

Der Garten liegt an einem südexponierten Hang mit leichter Neigung. Der Boden ist nur an wenigen Stellen beschattet, zudem ist der Boden sehr sandig. Viele Pflanzen haben gerade an sonnigen Tagen schnell mit der Trockenheit zu kämpfen. Somit wurde Wasser zu einem wichtigen Thema. Abbildung 1 zeigt die Wetterdaten der nächsten Wetterstation in Angermünde aus diesem Jahr (WETTERKONTOR.DE). Es ist hier zu erkennen, dass es im Juni 35 l/m<sup>2</sup> geregnet hat. Im Vergleich zum deutschen vieljährigen Mittel von 85 l/m<sup>2</sup> im Juni ist dies ein sehr niedriger Wert (STATISTA.DE). Zudem ist zu erkennen, dass es in jedem Monat diesen Jahres weniger geregnet hat als der bisherige Mittelwert. In Abbildung 1 wird die Abweichung von dem Mittelwert der letzten 30 Jahre in Prozent angegeben. Doch der geringe Niederschlag allein ist nicht der Grund für das Wasserproblem des Gartens. Auch nach starkem Regen war der Boden schnell wieder ausgetrocknet. Dieses Phänomen hängt vor allem mit den Bodeneigenschaften zusammen. Die Wasserspeicherkapazität des sandigen Bodens ist sehr gering. Zudem war der Boden des Gartens an vielen Stellen nicht beschattet und unbedeckt. Ein Ziel der Maßnahmen im Garten ist daher, das wenige Wasser im Boden zu halten und zusätzliches Bewässern zu minimieren.

Eine Analyse der Zeigerpflanzen im letzten Semester hat ergeben, dass der Boden nährstoffarm ist (GUTACKER et al. 2013). Seit dem letzten Semester wurde bereits an der Verbesserung des Bodens gearbeitet. Dafür wurde unter anderem Bokashi hergestellt. Auch in diesem Semester wurde weiter an einer Erhöhung der Fruchtbarkeit gearbeitet. Dabei wurde auch wieder mit Bokashi und anderem Kompost experimentiert.

## 4.3 Materialien

Es war ein wichtiges Ziel der Arbeit vor Ort, nur lokale Materialien zu verwenden, die für die meisten Menschen leicht zugänglich sind. Ein weiterer Anspruch der Gruppe war es, kein Auto für den Transport zu verwenden. Daher sollten alle Werkzeuge, organischen Stoffe und anderes Baumaterial in einem Radius um das Projekt zu finden sein, der den Transport zu Fuß oder mit dem Fahrrad möglich macht. Gerade bei der Beschaffung von Komposterde wurde schnell klar, dass man diese zwar vielerorts besorgen kann, dass ihr Transport aber mit einem sehr hohen Energieaufwand verbunden ist. Die persönliche Erfahrung wie anstrengend es ist, Erde von einem Ort zum anderen zu bewegen, hat die Gruppe dazu bewegt, die Wege so kurz wie möglich zu halten. Der Input von Materialien wurde so weit wie möglich minimiert. Diese Herangehensweise soll es auch anderen Menschen einfacher machen, die Ansätze aus dem Garten nachzuahmen.

Aus diesen Gründen wurde auch keine Erde aus dem Botanischen Garten in Eberswalde genutzt. Dieser hat für andere Permakulturprojekte auf dem HNE Campus mehrere m<sup>3</sup> Komposterde und Lehm gespendet und transportiert. Da vergleichbare Möglichkeiten für andere Gärtner meist nicht bestehen, schied diese Variante für den Schrebergarten aus. Der verwendete Kompost wurde aus Küchenabfällen hergestellt. Um möglichst vielen Menschen zu ermöglichen Kompost herzustellen, ist es wichtig eine sehr einfache und dennoch produktive Art des Kompostieren zu nutzen. Es soll in diesem Text jedoch nicht im Detail auf den Vorgang des Kompostieren eingegangen werden. Der Konkurrent des Komposts in den meisten Haushalten ist die Mülltonne. Nur wenn das Kompostieren so wenig Arbeit macht, wie den organischen Abfall einfach in die Tonne zu werfen, wird kompostieren von vielen Menschen angewandt. Es wurde Kompost für den Bau eines Hügelbeetes in den Garten gebracht. In jedem Wohnhaus mit Platz für einen Kompost ließe sich innerhalb eines Jahres eine vergleichbare Menge an Erde herstellen. Dafür wird ein Holzgerüst für zwei Komposthaufen benötigt. Außerdem sollte genügend Platz um dem Kompost sein, um diesen bearbeiten zu können. Dann muss nur der organische Abfall des jeweiligen Haushaltes zum Kompost gebracht werden. Im Laufe eines Jahres würde sich der Kompost füllen, dann würde einer der Haufen ruhen und innerhalb eines weiteren Jahres zu Erde werden. Das Bodenleben würde von alleine kommen (HALL, TOLHURST 2006). Außer der gewonnenen Erde hätte dies viele weitere Vorteile. Die organische Masse würde nicht in der Müllverbrennung landen, sondern zur Fruchtbarkeit des Bodens beitragen. Kohlenstoff würde nicht in die Atmosphäre gehen, sondern in die Erde (HALL, TOLHURST 2006). In dem Hügelbeet wurde außerdem Bokashi eingebracht. Dieser wurde von Raphael Schillinger hergestellt. Der Vorgang der Bokashi-Herstellung wurde bereits in der Arbeit „Belegarbeit Permakultur in Brandenburg, Semester 2013“ (GUTACKER et al. 2013) dargestellt. Es wurden dafür organische Küchenabfälle zusammen mit Holzkohle in Plastikeimern fermentiert. Am Boden der Eimer befand sich ein Hahn, mit dem man die entstandene Flüssigkeit ablassen konnte. Nach der Fermentation kommt der Prozess der Vererdung, in der die tatsächliche Umsetzung statt findet. In die Beete wurde das fermentierte Material direkt aus den Eimern eingebracht. Die weitere Zersetzung wird im Beet stattfinden. Es wurde außerdem weitere Holzkohle hinzu gegeben.

Monat	Temperatur		Niederschlag		Sonnenschein	
	Mittel	Abw.	Summe	Abw.	Summe	Abw.
2014 / 08	22,2	+4,3	1,8	3%	18,1	8%
2014 / 07	21,2	+2,7	27,3	45%	280,9	116%
2014 / 06	16,2	+0,1	35	59%	230,2	105%
2014 / 05	12,9	-0,5	50,2	93%	191,7	81%
2014 / 04	10,6	+2,1	26,9	84%	177,8	96%
2014 / 03	6,7	+2,8	17,9	47%	147,9	119%
2014 / 02	4,3	+3,6	9,5	32%	120,2	167%
2014 / 01	-0,3	-0,3	29,2	83%	44,5	86%

Tabelle 1: Wetterstation Angermünde, Daten 2014  
(<http://www.wetterkontor.de/de/monatswerte-station.asp?id=10291&b=2>)

#### 4.4 Konzept

Am 25.05.14 traf sich die Gruppe Brandenburg in Eberswalde, um nach Erfassung der Ausgangslage ein Konzept für den Schrebergarten auszuarbeiten. Es gab verschiedene Vorschläge um dem Hauptproblem, der mangelnden Wasserverfügbarkeit entgegen zu wirken. Es wurde entschieden, als Hauptelement ein Hügelbeet-Swale-System umzusetzen. Die zwei Hügelbeete sollen, entlang der Höhenlinien des Südhangs angeordnet, das Wasser am direkten Abfluss hindern. Das Wasser soll in dem oberhalb des Hügelbeets verlaufenden Graben aufgefangen werden und durch die Hanglage das Hügelbeet kontinuierlich mit Wasser versorgen. Die Gräben sollen mit Gartenabfällen aufgefüllt werden, damit sie das Wasser länger halten können, da es sonst zu schnell versickern und verdunsten würde. Zwischen den beiden Hügelbeeten soll auf die Westseite des Gartens ein schattenspendender Baum gepflanzt werden, welcher auch der Verdunstung auf dem Boden entgegen wirkt und eine zusätzliche Erntequelle darstellen kann. Für die Versorgung der Swales mit Wasser soll eine alte Badewanne sorgen, welche am oberen Ende des Hangs steht und durch den Regenabfluss von einer Plane mit Wasser gespeist werden soll. Wenn die Badewanne gefüllt ist, fließt das Wasser über den Überlauf den Hang hinunter und trifft auf die Swales. Swale-Systeme werden vor allem in Gebieten mit geringen oder circaannuell stark variierenden Niederschlagsmengen erfolgreich eingesetzt, um Wasser im Boden zu halten und es so relativ gleichmäßig für Pflanzen verfügbar zu machen (LEWIS, C. 2013). Somit können Swale-Systeme eine Grundlage für eine bessere Wasserverteilung auf einem Grundstück mit Hanglage, sowohl räumlich als auch zeitlich, bilden und somit auch Bodenaktivität und Humusbildung fördern.

Im Schrebergarten in Eberswalde mit seinem sandigem Boden stellt sich jedoch die Frage, ob das Auffüllen der Swale-Gräben mit organischem Material ausreicht, um den gewünschten Wasserspeichereffekt zu erzielen. Da der Anteil von Grobporen in sandigem Boden relativ hoch ist, wirken die Kapillarkräfte nicht stark genug auf das Bodenwasser, um es im Bodengefüge zu halten (SPONAGEL, H. ET AL. 2004). Somit ist es gegebenenfalls notwendig eine Stauschicht aus Ton oder Lehm (Ton, Sand, Schluff) auf dem Grund des Grabens auszubringen, dies würde das Wasser an schnellem Versickern hindern und eine gleichmäßige Wasserversorgung der Pflanzen sicherstellen.

Zusätzlich soll der Boden, welcher teilweise nur spärlich bewachsen ist, möglichst flächendeckend bepflanzt werden, um reichere Strukturen im Schrebergarten zu schaffen, den Boden vor der Sonne zu schützen und eine größere biologische Aktivität zu erreichen.

So eignet sich zum Beispiel *Gaultheria shallon* als ein mit Trockenheit und Schatten zurechtkommender, essbarer Bodendecker, zur Pflanzung unter den schon vorhandenen Baumbestand. Auch relativ anspruchslose Sträucher, wie *Elaeagnus umbellata*, *Cornus mas* und *Caragana arborescens*, können als Strukturbereicherung und als zusätzliche Nahrungsquelle dienen. *Elaeagnus umbellata* und *Caragana arborescens* tragen obendrein als Stickstofffixierer zu einem reicheren Stoffhaushalt des Bodens bei (PLANTS FOR A FUTURE). Zusätzlich sollen auch Kletterpflanzen, wie *Actinidia arguta*, *Vitis vinifera* und *Hablitzia tamnoides* in die Bäume gepflanzt werden. Da in der Vergangenheit von Seiten der Kleingartenkolonie immer wieder Beschwerden über den Zustand des Schrebergartens geäußert wurden, soll eine Schautafel errichtet werden, welche das Konzept des Gartens erklärt, um zu einem Austausch und größerem Verständnis innerhalb der Kleingärtnergemeinschaft beizutragen.

## 4.5 Vorbereitung

Um den optimalen Verlauf der Hügelbeete feststellen zu können, wurde ein „A Frame“ gebaut. Eine einfache Konstruktion zur Ermittlung von Ebenen und Abhängen im Gelände (ARANYA 2012), mit welcher Höhenlinien ermittelt wurden. Der „A Frame“ besteht aus einem A-förmigen Rahmen, von dessen oberem Ende bis kurz unter die untere Querlatte eine Schnur hängt. Diese wird mit z.B. einem Stein beschwert und fungiert als Pendel. Zur Eichung kann man den „A Frame“ an einen beliebigen Ort stellen. Man markiert die Stelle auf die das Pendel auf die Querlatte fällt und dreht den „A Frame“ einmal um 180° um seine eigene Achse. Sodass die Füße des „A Frames“ die Position tauschen. Nun Markiert man die Stelle, an welcher das Pendel nun auf die Querlatte trifft. Genau in der Mitte der beiden Markierungen macht man nun eine deutlichere Markierung, dies ist die Stelle, auf die das Pendel fällt, wenn der „A Frame“ auf einer ebenen Fläche steht.



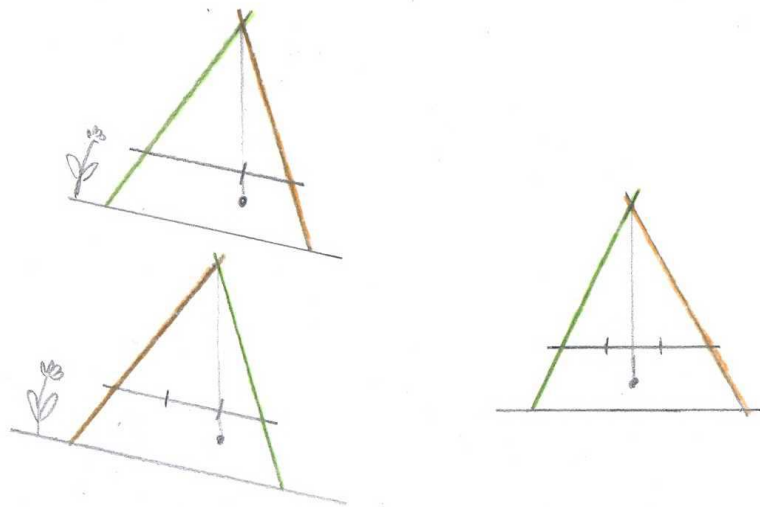


Abbildung 4: Skizze "A Frame"

## 4.6 Durchführung

Eine fehlende Bodenbedeckung im Garten ist Grund für viele Probleme. Dies beschreibt auch HALL und TOLLHURST (2006): Der Boden trocknet schneller aus, wenn er nicht vor der Sonne geschützt ist. Das wenige Wasser, das von dem sandigen Boden gehalten werden kann, verdunstet sehr schnell. Zum anderen wird der Boden nicht vor starken Niederschlägen geschützt und verdichtet dadurch. Wenn bei starkem Regen keine schützende Schicht den Boden bedeckt, kompaktieren die Regentropfen den Boden. Das Bodengefüge verändert sich und wird weniger aufnahmefähig. Das Wasser kann dann nicht mehr gut in den Boden eindringen, es kommt zu Oberflächenabfluss. Anzeichen für eine solche Verdichtung des Bodens waren bereits im Garten sichtbar. Auch das Bodenleben wird durch das direkte Sonnenlicht geschädigt. Es wird dadurch weniger aktiv und ist nicht mehr in der Lage den Boden zu durchbohren, für Durchlüftung zu sorgen und organische Stoffe zu zerlegen. Auch dadurch verdichtet sich der Boden. Es entstehen weniger Poren im Boden und es fällt Pflanzen schwerer den Boden zu durchwurzeln.

Ein Lösungsansatz für dieses Problem ist, den Boden zu mulchen. Der Boden wird mit organischem Material, zum Beispiel Stroh, Rinden oder Laub bedeckt und geschützt. Laut HALL und TOLLHURST (2006) bringt die Mulchschicht mehrere Vorteile. Sie schützt den Boden vor Sonne und Niederschlag, kann zusätzlich Wasser speichern und unterdrückt Beikräuter. Zudem kann die Mulchschicht, nachdem sie verwittert ist, die Fruchtbarkeit des Bodens erhöhen. Da größere Mengen an Mulchmaterial benötigt wurden, war es entscheidend, dass es in direktem Umfeld des Gartens zur Verfügung steht. Zum Transport des Materials wurde

ein Lastenfahrrad verwendet. Das Material sollte zudem kostenlos sein. Es wurden nach einiger Überlegung entschieden, verwittertes Laub (Laubspreu) zu nehmen. Die nächste Quelle für Laubspreu waren Waldwege in der Nähe des Gartens und der öffentliche Komposthaufen eines angrenzenden Wohngebietes. Ein weiterer Lösungsansatz für die Probleme des Gartens war der Bau von mehrschichtigen Hügelbeeten. Es wurden Äste und Stämme aus dem Wald und von öffentlichen Sammelstellen in den Garten transportiert. Diese wurden das Fundament des Beetes. Sie wurden in den vorher etwas vertieften Grundriss gelegt. Auf das Holz wurde die vorher ausgehobene Erde geschaufelt. Die Holzschicht soll Wasser zurückhalten und die Stämme sollen zusätzlich Wasser aufnehmen. Außerdem soll die Holzschicht für eine gute Durchlüftung sorgen. Darauf folgte eine dünne Schicht aus zwei Eimern (1L) Bokashi. Darüber wurde dann die bereits beschriebene Komposterde gehäuft. Die letzte Schicht war der Laubmulch.

Das Beet soll mehr Wasser aufnehmen und speichern können und mehr Nährstoffe enthalten. Zudem soll die Erde im Beet leichter durchwurzelbar sein und nicht kompaktieren. Ort und Form des Hügelbeetes wurden so gewählt, dass es sich in das Relief des Gartens einpasst und abfließendes Wasser zurückhält. Das Beet erhöht die Strukturvielfalt des Gartens. So wird die Südseite des Beetes mehr von der Sonne beschienen als die Rückseite. Das Beet wurde niedrig gebaut, um die Austrocknung durch Wind und Sonne zu minimieren. Ob das Beet in Zukunft tatsächlich die oben angegebenen Eigenschaften hat, muss beobachtet werden. Zudem muss eine optimale, angepasste Nutzung im Laufe der Zeit erprobt werden.



*Abbildung 5: Fertiges Hügelbeet*



*Abbildung 6: Endladen des Mulches aus dem Lastenfahrrad*

## 4.7 Ausblick

Ziel unserer Arbeit war es Strukturen zu schaffen, von denen langfristig profitiert werden kann. Dies ist ein wichtiger Ansatz in der Permakultur. Die entworfenen Systeme sollen in einem holistischen Ansatz Mensch und Umwelt berücksichtigen, damit sie langfristig Nutzen für alle bringen (MACNAMARA 2012). Dies bedeutet in diesem Fall, dass die entworfenen Maßnahmen nicht nur in den Augen der Designer Sinn machen sollten, sondern von den Gärtnern angenommen werden müssen. Es ging nicht darum, kurzfristig für eine Erntesaison den Ertrag des Gartens zu steigern. Die im Rahmen der Gruppenarbeit errichteten Beete und die von uns erprobten Herangehensweisen sollen langfristig bestehen. Dafür bedarf es natürlich auch der Pflege und Entwicklung durch die Nutzer des Gartens. Doch die meisten Personen, die an diesem Projekt beteiligt waren, werden nicht langfristig den Garten nutzen. Dies war ein Konflikt, der im Laufe der Arbeit häufig diskutiert wurde. Es sind zukünftige Projektgruppen, die den Erfolg der Arbeiten beobachten, verbessern oder Bewährtes ausbauen. Die jährlichen Erträge sind ein schwieriger Maßstab für den Wert der erbrachten Arbeit. Diese werden vor allem von der Witterung, der Arbeit der Gärtner und vielen anderen sich ständig ändernden Faktoren bestimmt. Die Vorteile des Mulchens wurden bereits im Laufe der Arbeit sichtbar. Pflanzen, um die gemulcht wurde, waren besser mit Wasser versorgt als andere. Ob das Mulchen von den Gärtnern in der jährlichen Praxis übernommen wird, kann die Projektgruppe nicht beeinflussen. Diese Arbeit soll die Gartengemeinschaft inspirieren, Praktiken zu nutzen, die über das konventionelle Gießen, Düngen und Unkraut jäten hinausgehen.

## 5. Ergänzende Bemerkung zum Campusgarten Eberswalde

Zusätzlich zu dem Schrebergarten in Eberswalde hat sich die Gruppe auch den Campus der „Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde“ angeschaut und in der Folge teilweise an Projekten der Initiative Campusgarten mitgewirkt.

Da die Projekte im Campusgarten nicht in den Gruppenprozess der gesamten Brandenburggruppe integriert waren und somit nicht einstimmig als Arbeit der Brandenburggruppe angesehen wurden, sei an dieser Stelle auf die Aktivitäten auf dem Campus in Eberswalde nur am Rande verwiesen.

Um den Campus um essbare Pflanzen zu bereichern und zu beleben, wurde eine Obstbaumlebensgemeinschaft angelegt und essbare Kletterpflanzen von u. A. Mitgliedern der Brandenburggruppe gepflanzt.

Auf dem Stadtcampus der HNEE wurden *Actinidia arguta* „Issai“ (2), *Vitis vinifera* „Osella“ (1) und *Akebia quintata* (1) als essbare Kletterpflanzen gepflanzt.

Auf dem Waldcampus der HNEE wurden die Sträucher *Caragana arborescens* (1), *Elaeagnus multiflora* (1), *Lonicera kamtschatica* (1), *Ribes uva-crispa* (1) und *Ribes rubrum*

(1) gepflanzt. Die Obstbaumlebensgemeinschaft soll als Grundelement eine Waldgartens auch zur Anregung der Studenten dienen, sich mit dieser Anbauweise vertraut zu machen.

## Quellenverzeichnis

### Literaturverzeichnis

- ARANYA (2012): Böden Permaculture Design: A step-by-step guide. Permanent Publications. Hampshire.
- FIEDLER, H. J. (2001): Böden und Bodenfunktion. In Ökosystemen, Landschaften und Ballungsgebieten. Forum Eipos Bd. 7. Renningen.
- GLASER, B., HAUMAIER, L., GUGGENBERGER, G. & ZECH, W. (2001): The 'Terra Preta' phenomenon: a model for sustainable agriculture in the humid tropics. *Naturwissenschaften* **88**.
- GÜNZEL, W. R. (2011): Das Insektenhotel. Naturschutz erleben. 7. Auflage. Darmstadt.
- GUTACKER, D., RUST K., BIEBER M., SCHILLINGER R., ANNA D. (2013): Belegarbeit Permakultur in Brandenburg, Sommersemester 2013. TU Berlin.
- HALL J., TOLLHURST I. (2006): Growing Green, Organic Techniques for a Sustainable Future. The Vegan Organic Network, Cheshire UK.
- HEMENWAY, T. (2009): Gaia's Garden, A guide to Home-Scale Permaculture. 2. Aufl., Vermont: Chelsea.
- MACNAMARA L. (2012): People & Permaculture, caring and designing for ourselves each other and the planet. East Meon Hampshire.
- LIANG, B., LEHMANN, J., SOLOMON, D., KINYANGI J., GROSSMANN, J., O'NEILL B., SKJEMSTAD, J. O., THIES, J., LUIZAO, F. J., PETERSEN, J. & NEVES, E. G. (2006): Black carbon increases cation exchange capacity in soils. *Soil Science Society of America Journal* **70**.
- LIANG, B., WANG, C.-H., SOLOMON, D., KINYANGI, J., LUIZAO, F. J., WIRICK, S., SKJEMSTAD, J. O. & LEHMANN, J. (2013): Oxidation is Key for Black Carbon Surface Functionality and Nutrient Retention in Amazon Anthrosols. *British Journal of environment & Climate Change* **3**.
- SPONAGEL, H. ET AL. (2004): Bodenkundliche Kartieranleitung. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. 5. Aufl., Hannover.
- VON ORLOW, M. (2013): Ideenbuch Insektenhotels. 30 Nisthilfen einfach selbst gebaut. Stuttgart.
- ZECH, W. & HINTERMAIER-ERHARD, G. (2002): Böden der Welt. Ein Bildatlas. Heidelberg, Berlin.

## Internetquellenverzeichnis

ANDERSON, P. S. (2013): Micro-gasification Terminology: An instructional Summary of MG. [www.drtilud.com/resources](http://www.drtilud.com/resources) (zuletzt abgerufen 22.08.2014)

BETZL, J. (2013): Mirovergaser selber bauen. <http://www.kompostkreis.blogspot.de/> (zuletzt abgerufen 20.08.2014)

HARRIS, K. (2014) Methods of Substantial Turn-down in the TLUD Wood Gas Cook Stove. <http://www.drtilud.com/?resource=prt14782> (zuletzt abgerufen 22.08.2014)

PLANTS FOR A FUTURE: <http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Caragana+arborescens> (zuletzt abgerufen 31.08.2014)

WETTERKONTOR (2014): Wetterdaten der Station Angemünde.

<http://www.wetterkontor.de/de/monatswerte-station.asp?id=10291&b=2> (zuletzt abgerufen 25.06.2014)

## Mündliches Quellenverzeichnis

RECKIN (2014): Mündliche Mitteilung vom 20.06.2014. o.O.

LEWIS, C. (2013): Mündliche Mitteilung vom 15.06.2013