

Einfluss unterschiedlicher Kompostgaben auf den Ertrag von Brassica campestris ssp. Chinensis in Prek Leap (Königreich Kambodscha)

1. Einleitung
2. Versuchsfrage
3. Material und Methoden
 - 3.1 Geographische Lage und Klima
 - 3.2 Boden
 - 3.3 Versuchsaufbau und Durchführung
 - 3.4 Statistische Auswertung
4. Ergebnisse und Diskussion
5. Zusammenfassung
6. Literaturverzeichnis

1. Einleitung

Unter Kompostierung wird „der biologische Abbau bzw. Umbau biogener Abfälle durch Mikroorganismen verstanden“ (Biedlingmaier 2000, S.37). Der Prozess findet unter aeroben Bedingungen statt und das Endprodukt ist ein Bodenverbesserungsmittel, der Kompost. Schon vier vor Christi haben die Chinesen mit diesem Verfahren gearbeitet. Im Hobbygartenbau und in der Landwirtschaft wird die Kompostierung schon seit langem, vor allem zur Abfallverwertung angewandt. Jedoch erst in den fünfziger Jahren erlangte die Kompostierung im Technischen Maßstab Bedeutung. (vgl. Biedlingmaier 2000, S. 37).

Aber warum gerade nun Kompostierung im Königreich Kambodscha? Im Rahmen eines Entwicklungshilfeprojektes des Freistaates Thüringen wurde im November 2000 eine Pilotkompostierungsanlage in Phnom Penh errichtet. Ausgangspunkt war eine vorangegangene Abfallanalyse in der Hauptstadt Phnom Penh. Dabei stellte sich heraus das 87 Prozent des gesamten Abfalls organischen Materials sind. Diese biogenen Abfälle werden vollständig deponiert, dabei gehen nicht nur nutzbare Wertstoffe verloren sondern auch die Deponiekapazitäten werden übermäßig beansprucht. Da die Deponie über keine sicherheits-technische Ausstattung im europäischen Maßstab verfügt, resultieren aus dieser Art der Entsorgung toxikologische und hygienische Probleme. Mit dem Projekt der Pilotkompostierungsanlage sollen einerseits die Umweltbelastungen verringert und gleichzeitig die organischen Abfälle genutzt werden um Kompost zu erzeugen. Die Veranlassung dieses Projektes lässt sich wie folgt erklären. Zwischen dem Freistaat Thüringen und dem Königreich Kambodscha bestehen seit mehreren Jahren intensive Kontakte. In einem von der Carl-Duisberg-Gesellschaft ins Leben gerufenem Fortbildungsprogramm wurden acht Angestellte des kambodschanischen Umweltministeriums im Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt sowie in Abfallwirtschaftsbetrieben der Region ausgebildet. Nach erfolgreichem Abschluss dieses Projektes signalisierte die kambodschanische Regierung Interesse an weiterer Zusammenarbeit. Daraufhin wurde im November 2000 mit dem Aufbau einer Pilotanlage zur Kompostierung von Marktabfällen auf der Deponie Stung Treng begonnen. Bereits im Januar 2001 konnte mit dem regulärem Anlagebetrieb begonnen werden und drei Monate später wurde der erste Kompost abgesiebt (vgl. Schmidt 2001, S. 1 ff.).

Nach anfänglichen Qualitätsschwierigkeiten des erzeugten Kompostes entspricht der derzeit produzierte Kompost den deutschen Gütebestimmungen. Nach Abschluss dieser ersten Phase, die zum Ziel Anlagebetrieb und Qualitätssicherung des Kompostes hatte, stand der Punkt

Vermarktung und Anwendung des Kompostes. Meine Aufgabe bestand darin, während des Aufenthaltes vorrangig die zu empfehlende Kompostmenge für den Einsatz im regionalen Gemüseanbau zu untersuchen. Diesbezüglich wurde eine Zusammenarbeit mit regionalen Bauern angestrebt. Da ein Großteil der Bauern noch keine Erfahrungen mit dem Komposteinsatz hatte, konnte neben dem wissenschaftlichen Versuchsziel gleichzeitig der Umgang und die Anwendung von Kompost geschult und gezeigt werden. Mein Aufenthalt in Kambodscha betrug drei Monate. Aufgrund der optimalen Wachstumsbedingungen basierend auf einer guten Wasserversorgung und hohen Temperaturen war es möglich, den geplanten Versuch in der vorgegebenen Zeit durchzuführen. Die Ergebnisse sowie die Herangehensweise an die Planung und Durchführung des Versuches werden auf den nächsten Seiten ausführlich dargelegt.

2. Versuchsfrage

Im Zeitraum von 27. Juli bis 16. August 2002 wurde im Ort Prek Leap ein Feldversuch mit fünf unterschiedlichen Kompostgaben durchgeführt. Hierbei sollte der Einfluss verschiedener Kompostmengen auf den Ertrag von Kohl untersucht werden. Forschungsrelevante Frage war das optimale Verhältnis zwischen Kompostmenge und Ertrag. Unter Berücksichtigung des Kostenfaktors sollten abschließend Anwendungsempfehlungen für die regionalen Bauern gegeben werden.

3. Material und Methoden

3.1 Geographische Lage und Klima

Der Ort Prek Leap befindet sich 15 km nordöstlich von Phnom Penh, der Hauptstadt des Königreichs Kambodscha. Das Land Kambodscha gehört zu Südostasien und zählt gemeinsam mit Vietnam und Laos zu Indochina. Es liegt zwischen dem 10. und 15. Breitengrad der nördlichen Hemisphäre und bedeckt eine Fläche von 181.035 Quadratkilometer, etwa halb so groß wie Deutschland.

Klimatisch gesehen ist Kambodscha den Subtropen zuzuordnen. Das Klima wird vom Monsun bestimmt. In den Monaten November bis Februar weht der kühle, trockenen Nordostmon-

sun, der kaum Regen mit sich bringt. Von Mai bis September sorgt der Südwestmonsun für heftige Regenfälle und hohe Luftfeuchtigkeit. Die jährliche Niederschlagsmenge variiert stark zwischen den einzelnen Regionen. Infolgedessen fallen im südwestlichen Bergland bis zu 5.000 mm und im zentralen Tiefland, zu dem auch Prek Leap zählt, werden jährlich 1.400 mm Niederschläge gemessen. Der niederschlagsreichste Monat ist Oktober. Der Temperaturverlauf ändert sich ganzjährig nur gering. Die Durchschnittstemperaturen bewegen sich zwischen 30°C und 34°C. Extremwerte liegen bei 16°C und 38°C, aber selten wird es kälter als 24°C. Die Luftfeuchte ist vom Monsun abhängig. In der Regenzeit liegt sie um die 90 Prozent, in der Trockenzeit kann sie bis auf 50 Prozent sinken.

In der folgenden Klimatabelle sind die jährlichen Niederschläge und Temperaturen ersichtlich. (vgl. Neuhauser 2001, S. 77-78)

Klimatabelle für Phnom Penh

Monat	Niederschlag in mm	Temperatur Minimum	Temperatur Maximum
Januar	8	21	31
Februar	10	22	32
März	41	23	33
April	70	24	34
Mai	135	24	33
Juni	152	24	33
Juli	170	24	32
August	160	24	32
September	224	24	31
Oktober	257	24	31
November	127	23	30
Dezember	46	22	30

Neuhauser, S. 77

3.2 Boden

Die Bildung der Tropenböden erfolgt in warmen, niederschlagsreichen mehr oder weniger luftfeuchten Gebieten mit wechselnd periodischem Niederschlag und Trockenheit. Durch die hohen Temperaturen und Feuchtigkeiten findet eine starke chemische Verwitterung statt. Wodurch es zu einer Verarmung der Böden an Basen und Pflanzennährstoffen kommt. Des Weiteren wird durch die spezielle Verwitterung in den meisten Böden ein großer Teil der Kieselsäure abgeführt. Es findet eine Dehydratisierung und Stabilisierung der Aluminium und Eisenverbindungen statt und Kaolinit und Gibbsit werden gebildet. Die organische Substanz wird durch die hohen Temperaturen verstärkt abgebaut, sodass selbst die teilweise hohe Produktion organischer Substanz nicht zu Humusanreicherungen führt. Im hängigen Gelände besteht vor allem bei Fehlen der Vegetationsdecke eine hohe Erosionsgefahr. Für das Pflanzenwachstum herrschen großteils gute Voraussetzungen. Allerdings ist das Pflanzenwachstum bei Nährstoffarmut des Bodens stark vom Humusumsatz abhängig. Die Böden in den Tropen werden intensiv für den Ackerbau genutzt, dabei wird die organische Masse stark abgebaut. Bei einer ungenügenden Nachlieferung verringert sich die Bodenfruchtbarkeit schon nach 3- 6 Jahren erheblich(vgl. S. 495 Mückenhausen). So ist vor allem bei Tropenböden für eine regelmäßige Zufuhr von organischer Substanz zu sorgen. Für die Nachversorgung mit organischem Material ist vor allem der Einsatz von Kompost zu empfehlen, da neben der Verbesserung der Bodeneigenschaften auch gleichzeitig für eine Nährstoffzufuhr gesorgt wird.

Spezielle Eigenschaften

Der Boden der Versuchsfläche in Prek Leap gehört zu den tropischen Alluvialböden. Er befindet sich am Ufer eines Seitenarms des Mekongs. Dieser Typ Boden ist in jüngerer Zeit durch Gesteinsverwitterung und Überflutung des Mekongs durch Ablagerung an den Ufern entstanden (vgl. Neuhauser 2001, S. 76). Er ist den Böden der aktiven Überschwemmungsgebiete zugehörig. Hier werden drei Haupttypen unterschieden. Böden der:

1. Mäander Überschwemmungsflächen,
2. Ausgedehnte Überschwemmungsflächen,
3. Lacustrine Überschwemmungsflächen.

Der Boden der Versuchsfläche ist dem zweiten Haupttyp zuzuordnen der durch eine langsame Ausdehnung des Wassers entlang des Hauptflussbettes gekennzeichnet ist. Am Uferdamm entstehen mittel bis schwer strukturierte Böden. Hinter diesen bilden sich weite und flach ausgedehnte Becken (vgl. White/Oberthür/Sovuthy 1997, S. 5 ff.) In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Bodenuntersuchung dargestellt.

Organische Substanz (%)	1,33
Salzgehalt (KCl/100 g Boden)	0,02
pH – Wert	6,94
Max. Wasserkapazität (%)	37,02
Nmin (mg/ kg Boden)	0,08
P (mg/100g Boden)	1,86
K (mg/100g Boden)	5,4

Die dargestellten Ergebnisse dokumentieren, dass der Humusanteil sowie die Nährstoffgehalte zu gering sind. Der Boden ist als schwach humos einzustufen. Entsprechend ist eine Erhöhung der organischen Substanz um mindestens 2% anzustreben. Der ph-Wert und Salzgehalt sind unbedenklich. Die Nährstoffgehalte sind sehr gering und tendieren gegen null. Am meisten mangelt es an Stickstoff. Phosphor und Kalium sind ebenfalls nur im unzureichenden Maße verfügbar. Im Ergebnis müssen die Gehalte unbedingt erhöht werden um zukünftig ein gutes Pflanzenwachstum zu ermöglichen. Durch den Einsatz von Kompost werden neben der Zufuhr von organischer Masse auch Nährstoffe in den Boden eingebracht.

3.3 Versuchsbedingungen und- Aufbau

Versuchsvorbereitung

Vor dem Beginn des Versuches wurde der Boden in einer Tiefe von 20 cm gelockert und das Unkraut von der Versuchsfläche entfernt. Die Einbringung des Kompostes erfolgte 2 Tage vor der Pflanzung. Hierbei wurde die entsprechende Menge Kompost für die jeweilige Parzelle abgewogen und oberflächlich in die Versuchspartellen eingearbeitet.

Pflanzenmaterial und Pflegemaßnahmen

Das Saatgut von *Brassica campestris* ssp. *Chinensis* wird in Taiwan produziert und ist in Kambodscha auf dem Markt käuflich zu erwerben. Die Aussaat erfolgte am 18. Juli 2002 auf einer Extrafläche. Acht Tage später, am 27. Juli 2002 wurden die jungen Köhler auf die Versuchsfläche gepflanzt. Der Pflanzabstand betrug 15 mal 15 cm, das heißt auf jeder Parzelle wuchsen 72 Pflanzen. Das Pflanzen der jungen Köhler fand am frühen Morgen statt, da die Temperaturen sowie die Sonneneinstrahlung noch nicht so intensiv waren. Für die erste Woche erhielten die Jungpflanzen noch eine Abdeckung aus Palmblättern zum Schutz vor zu starker Sonneneinstrahlung und heftigem Regen, der die jungen Blätter beschädigen könnte. In der folgenden Kulturzeit wurde entsprechend der Niederschlagsmenge eine zusätzliche Bewässerung durchgeführt. Aufkeimendes Unkraut wurde manuell entfernt. Neben der Kompostgabe erfolgte keine zusätzliche Düngung, nur durch ihn wurden der Pflanze Nährstoffe zugeführt. Die Ernte der Köhler erfolgte 16 Tage nach der Pflanzung. Dabei war darauf zu achten dass die Pflanzen in einem noch nicht blühenden Zustand geerntet wurden.

Versuchsaufbau

Um einen eventuellen Bodengradienten und andere Variationsursachen auszuschließen wurde für den Versuch eine Anlage im Block gewählt. Es wurden vier Wiederholungen durchgeführt, damit bestand der Versuch aus vier Blöcken. Es erfolgte eine Prüfung des Faktors: Menge der Kompostgabe in fünf verschiedenen Stufen. Die Mengen beziehen sich auf die Gabe an Kompost in Kilogramm pro Quadratmeter.

Es wurden folgende Stufen gewählt:

Stufe 1	0 kg/m ²
Stufe 2	2 kg/m ²
Stufe 3	4 kg/m ²
Stufe 4	6 kg/m ²
Stufe 5	8 kg/m ²

In jedem Block wurden die fünf Stufen zufällig verteilt. Aus der Anzahl der Stufen und der Wiederholungen ergab sich eine Parzellenzahl von 20. Eine Parzelle hatte die Größe von 2 m²

Zwischen den Parzellen wurde ein Nachbarschaftsstreifen von 25 cm eingehalten und zwischen den Blöcken betrug der Randstreifen 30 cm. Um einen Einfluss der Randwirkungen auszuschließen wurden nur Pflanzen aus der Mitte der Parzellen geerntet.

Prüfmerkmal

Prüfmerkmal ist das Gewicht der Kohlpflanzen zum Erntezeitpunkt. Zum Versuchsende wurden von jeder Parzelle 20 zufällig ausgewählte Pflanzen geerntet. Dabei wurden die Pflanzen kurz über dem Boden mit einem Messer abgeschnitten und nachfolgend direkt am Versuchsfeld gewogen. Nach dem Wiegen konnte der Bauer den Kohl seinem üblichen Vermarktungsweg zuführen. So entstand für ihn und seine Familie kein finanzieller Verlust durch das Bereitstellen der Anbaufläche.

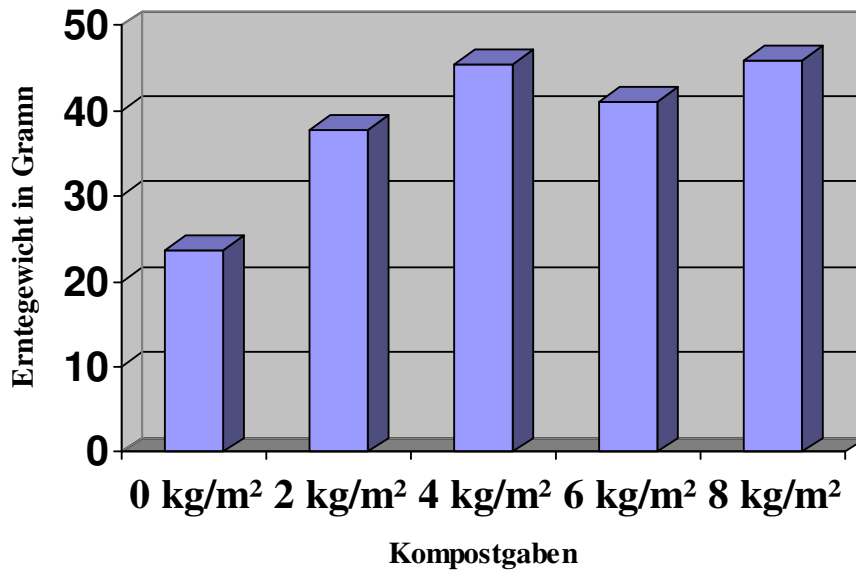
3.4 Statistische Auswertung

Für die Auswertung des einfaktoriellen Versuches wurde das Prüfmerkmal Pflanzengewicht mittels einer Varianzanalyse untersucht. Da sich signifikante Unterschiede zwischen den Kompoststufen zeigten wurde anschließend mit Hilfe des Turkey - Testes ein Mittelwertvergleich durchgeführt. Die dabei berechneten tatsächlichen Differenzen zwischen den einzelnen Kompostgaben wurden mit der Grenzdifferenz des Gesamtversuches verglichen um dann daraus Aussagen über signifikante Unterschiede zu treffen.

4. Ergebnisse und Diskussion

Die Auswertung mittels Varianzanalyse und folgendem Mittelwertvergleich offenbarte das signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Kompoststufen auftraten. Hierbei zeigte sich dass die Stufe 4 der Stufe 1 signifikant überlegen ist und die Stufen 3 und 5 der Stufe 1 hochsignifikant überlegen sind. Zwischen den anderen Stufen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Erntegewichte der verschiedenen Kompostgaben



Diskussion

Hauptanliegen dieses Versuches war es, Angaben über den Einsatz von Kompost, speziell im Gemüsebau, zu machen. Hierbei sollte vor allem die Frage nach der optimalen Aufwandmenge beantwortet werden. Die Ergebnisse zeigten dass abhängig von den verschiedenen Kompostgaben unterschiedliche Erträge erzielt wurden. In dem im Ergebnisteil dargestellten Diagramm wird deutlich, dass mit dem Einsatz von Kompost erhebliche Ertragssteigerungen möglich sind. Dieser Einzelversuch berechtigt zunächst also zu folgender Schlussfolgerung: Mit einer Kompostgabe von vier Kilogramm pro Quadratmeter gegenüber keiner, beziehungsweise einer Gabe von zwei Kilogramm pro Quadratmeter wurde im Versuch ein gesicherter Mehrertrag erzielt. Die weitere Erhöhung der Kompostgaben führte zu keinen gesicherten Mehrerträgen. Daraus lässt sich für die Praxis ableiten dass der Einsatz von Kompost anzustreben ist. Hierbei beträgt die optimale Aufwandmenge vier Kilogramm pro Quadratmeter. Bei einer höheren Kompostgabe ist der Gewinn durch größere Erträge kleiner als die Kosten für den Mehraufwand an Kompost. Somit ist der Einsatz von mehr als vier Kilogramm pro Quadratmeter ökonomisch nicht sinnvoll.

5. Zusammenfassung

In Kambodscha lebt ein Großteil der Bevölkerung von der Landwirtschaft. Vor allem in den ländlichen Regionen sind für die Bewohner regionale Märkte nicht erreichbar. Sie leben nur von dem was sie selbst anbauen. Insbesondere in solchen Gebieten der Erde ist die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit über einem langen Zeitraum lebensnotwendig. Ausgehend von diesem Hintergrund und von dem immensen Abfall an Biosubstanz wurde im Rahmen eines Entwicklungshilfeprojektes des Freistaates Thüringen eine Pilotkompostanlage in Phnom Penh errichtet. Somit sollen einerseits die organischen Abfälle verwertet und andererseits durch den daraus gewonnenen Kompost die Anbaubedingungen der Bauern durch verbesserte Bodeneigenschaften begünstigt werden. Um die Anwendung und Einsatzmöglichkeiten des Kompostes aufzuzeigen wurde in Zusammenarbeit mit einem regionalen Bauern einen Feldversuch durchgeführt. Des Weiteren sollte die Frage nach der entsprechenden Höhe der Kompostgabe geklärt werden.

Hierfür wurden fünf verschieden hohe Kompostgaben im Anbau von *Brassica campestris* ssp. *Chinensis* eingesetzt. In der Kulturführung wurden keine Veränderungen vorgenommen, der Bauer führte seine übliche Verfahrensweise durch. Es wurde nur auf die sonst eingesetzte Düngung mittels eigen hergestellter Fischbrühe verzichtet. Das Prüfmerkmal war das Gewicht der Kohlpflanzen zur Ernte.

Die Auswertung des Versuches ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Kompoststufen. Hier zeigte sich das mit einer Kompostmenge von vier Kilogramm pro Quadratmeter ein sicherer Mehrertrag erzielt wird. Im Ergebnis wurde den regionalen Bauern gezeigt, wie der Einsatz von Kompost funktioniert und das mit 4 kg/m² eine Ertragssteigerung zu erwarten ist.

6. Literaturverzeichnis

BIEDLINGMAIER, Werner (2000): Biologische Abfallverwertung, Verlag Eugen Ulmer

DUNST, Gerald (1992): Kompostierung, Leopold Stocker Verlag

MÜCKENHAUSEN, E. (1993): Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen, DLG-Verlag

MUNZERT, Manfred (1992): Einführung in das pflanzenbauliche Versuchswesen, Verlag Paul Parey

NEUHAUSER, Andreas (2001): Kambodscha, Reise Know-How, Verlag Peter Rump

SCHMIDT, Olaf (2001): Entwicklungsprojekt, Biologische Abfallverwertung in Phnom Penh, Institut für Siedlungswirtschaft und Innovative Abfallverwertung GmbH

WHITE, P. F.; Oberthür, T; Sovuthy, Pheav (1997): The Soils Used for Rice Production and Management, International Rice Research Institute