

Klassenzimmermodell der Kompostierung



Semesterarbeit 4. Semester

von

Martin Gassner

Diplomstudiengang 2004

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Abgabetermin: 27 Juli 2006, 12.00 Uhr

Fachkorrektoren:

Prof. Dr. Ranka Junge, Hochschule Wädenswil

Prof. Dr. Urs Baier, Hochschule Wädenswil

Zusammenfassung

Im Rahmen eines EU-Forschungsprojektes („Waste Water Ressource“) werden verschiedene ökotechnologische Methoden für den Einsatz im Klassenzimmer bzw. im Primarschulunterricht untersucht (Junge & Kærgaard 2006). Während dieser Semesterarbeit wurde das von norwegischen Projektpartnern entwickelte Klassenzimmer-Kompostmodell weiterentwickelt sowie die Kompostiermethode für den Klassenzimmer-Unterricht optimiert. Es wurde eine einfache, billige und überall anwendbare Variante eines Komposters erstellt, der minimale Platzanforderungen aufweist und keine Geruchsentwicklung zeigt. Eine Begleitbroschüre für PrimarlehrerInnen mit einer Ideensammlung für den Unterricht wurde verfasst.

Um ein Gefäß und eine Kompostiermethode zu finden, welche möglichst alle Anforderungen erfüllen, wurden vier verschiedene Behälter mit zum Teil unterschiedlichen Inhalten während 11 Wochen getestet. Die benutzten Behälter waren: 1, 5 Liter PET-Flaschen, Weithalsflaschen, ein 3 Liter Kompostkübel und ein selbst konstruierter Mini-Komposter aus Fliegengitter und Kompostfolie. Der Inhalt setzte sich bei allen Gefäßen aus der Grundmischung (Küchenabfälle, Holzhäckseln und Impfkompost) zusammen. Einigen Behältern wurde Kompoststarter (Biorott), Kompostwürmer (*Eisenia foetida*), oder aber schwer abbaubare anorganische Abfälle (Zigarettenkippen usw.) zugegeben. Auch wurden Ansätze im anaeroben und durchnässten Milieu durchgeführt.

Untersuchte Parameter waren Geruchsentwicklung, Zersetzung, organischer Gehalt vor und nach der Rotte, pH und Temperatur. Hervorzuheben sind hier die ausbleibende Geruchsentwicklung in den Behältern mit aerobem Abbau und die gute Zersetzung des organischen Materials innerhalb 11 Wochen.

Die 1,5 Liter Pet-Flasche erwies sich als optimal für ein Klassenzimmer-Kompostmodell. Durch einfachste Bearbeitung entsteht aus einer PET-Flasche ein funktioneller und handlicher Mini-Komposter.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
2. Material und Methoden	4
2.1. Kompostbehälter	4
2.2. Methoden	5
3. Resultate	9
3.1. Zersetzungsprozess	9
3.2. Fauna	11
3.3. Wasserhaushalt und Temperatur	11
3.4. Glühverlust	11
3.5. pH-Messung	12
3.6. Olfaktorische Ergebnisse	13
3.7. Klassenzimmer-Kompostmodell	13
4. Diskussion	13
5. Literaturverzeichnis	16

1. Einleitung

„Abfall widerspiegelt Wirtschaftswachstum und Lebensstil“ – so lautete der Titel eines Buwal-Umweltberichtes (Anon. 2002). Ein Lebensstil, welcher heute mit dem Begriff „Wegwerfgesellschaft“ umschrieben werden kann. Umso wichtiger ist es, Abfälle dort zu reduzieren und zu vermindern, wo es am einfachsten geht. Ein Mittel dafür ist das sinnvolle Verwerten von Grünabfällen – beispielsweise durch Kompostieren. Gemäss Bernet et al. (1993) ergaben Abfallerhebungen, welche in den Jahren 1984 bis 1989 durchgeführt wurden, dass zwischen 30 bis 58 Prozent des Kehrichtsackinhaltes in einem durchschnittlichen Schweizer Haushalt kompostierbar wären.

Organisches Material (Pflanzen, Tiere) wird nach dem Tod der Organismen zersetzt und zu anorganischen Nährstoffen umgewandelt. Dasselbe geschieht auch mit den Ausscheidungen von Lebewesen. Tote Organismen dienen zunächst Kleintieren und Mikroorganismen als Nahrung. Wie Balmer (2002) erklärt, sind es schlussendlich Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Aktinomyzeten), welche die organischen Ausgangsstoffe zu Huminstoffen sowie anorganischen Nährstoffen und die Huminstoffe nachher unter Mitwirkung von Bodentieren zu Humus umwandeln. Dieser Humus wiederum dient danach Pflanzen als Substrat, in welchem sie wachsen und aus dem sie Nährstoffe beziehen. In diesem Kreislauf der Natur wird nichts „weggeworfen“ oder als „Sondermüll“ irgendwo deponiert. Alles wird wieder verwendet und tote Materie wird neuem Leben zur Verfügung gestellt.

Die Umwandlung der organischen Substanz in einem Boden (oder Kompost) geschieht zum grössten Teil durch biochemische Reaktionen, welche von Enzymen ausgelöst werden. Diese werden von Bakterien, Pilzen und Aktinomyzeten ausgeschieden. Dabei wird das organische Material zu Kohlenwasserstoffen, Proteinen und Protein-Bausteinen (Aminosäuren) abgebaut (Sulzberger 1989). Diese werden schlussendlich in Wasser (H₂O), Kohlendioxid (CO₂), Minerale und verschiedene Ionen aufgespalten. Hochmolekulare Proteinverbindungen bleiben teilweise erhalten und werden unverändert von anderen Lebewesen aufgenommen. Nach diesem Abbau entstehen durch die Tätigkeit von Mikroorganismen und durch chemische Reaktionen Huminstoffe, welche die Nährstoffe zu speichern vermögen (Sulzberger 1989).

Die Prinzipien, nach denen die Zersetzung in der Natur abläuft, sind auch für die Kompostierung im Garten gültig. Nur können die künstlich angelegten Komposthaufen des Menschen bis zu einem gewissen Grad reguliert werden. Dies ist auch nötig, um einen optimalen Zersetzungsprozess (Rotte) zu erreichen.

Grundsätzlich kann jedes organische Material kompostiert werden, wobei unterschiedliche Abbauzeiten zu beobachten sind. Innerhalb weniger Wochen abbaubar sind: Steinobst, Gemüse, unverholztes pflanzliches Material. Längere Zeit brauchen: Schalen (z.B. Bananenschalen), Kerne, Holz, Fleisch. Gekochte Speisen sind durch den hohen Salzgehalt für die Kompostierung weniger geeignet. Zudem besteht die Gefahr, dass sie tierische „Diebe“ anlocken. Vorsicht ist auch bei grossen Mengen an gespritzten Schalen (z.B. Orangen) angebracht, da sie negative Auswirkungen auf die Mikroorganismen zeigen können.

Folgende Materialien können problemlos in einem Gartenkompost verwertet werden: Rüstabfälle, Eierschalen, Gartenabfälle, Kaffeesatz mit Filter, Heckenschnitt (als Häcksel), Laub, Rasenschnitt (angetrocknet und in kleinen Mengen) (Sulzberger 2005).

Für das erfolgreiche Kompostieren gelten folgende Grundsätze (Bernet et al. 1993):

1. Feucht halten.

Ein Kompost sollte immer genügend Feuchtigkeit zur Verfügung haben. Zu wenig Wasser lässt ihn austrocknen, zu viel lässt den Kompost faulen. Als Faustregel gilt: der Kompost soll so nass sein wie ein Schwamm. Zum Testen kann eine Handvoll Kompost ausgepresst werden; dabei darf nur wenig Wasser raustropfen.

2. Zerkleinern.

Alles Material, welches kompostiert wird, soll klein geschnitten (ca. Fingerlang und – breit) werden. Dadurch bietet sich den Destruenten eine grössere Angriffsfläche, was die Zeitspanne des Abbaus zeitlich verkürzt.

3. Mischen.

Dient der Durchlüftung und gleichmässigen Zersetzung des Kompostmaterials.

Gerade bei Kindern lohnt es sich, schon früh ein Verständnis für die Umwelt und eine nachhaltige Abfallbewirtschaftung zu schaffen. Das Wissen, welches sie sich in der Primarschule zum Thema Kompost aneignen, werden Sie später als Teil unserer Gesellschaft hoffentlich anwenden können, und so einen wertvollen Beitrag zur Reduktion des Abfallberges und zu einem nachhaltigen Lebensstil beitragen. Auch wird das Wissen der Kinder den Eltern weitervermittelt, welche dieses im besten Fall im eigenen Haushalt anwenden werden.

Im Rahmen eines EU-Forschungsprojektes („Waste Water Ressource“) werden verschiedene ökotechnologische Methoden für den Einsatz im Klassenzimmer bzw. im Primarschulunterricht untersucht (Junge & Kaergaard 2006). Im Rahmen dieser Semesterarbeit soll das von norwegischen Projektpartnern entwickelte Klassenzimmer-Kompostmodell weiterentwickelt und die Kompostiermethode für den Unterricht und zu Demonstrationszwecken optimiert werden. Ziel ist es, eine einfache, billige und überall anwendbare Variante eines

Komposters zu erstellen, welcher möglichst wenig Platz benötigt und so gut wie keine Geruchsentwicklung zeigt, so dass er für den Unterricht in einem Klassenzimmer eingesetzt werden kann.

Weiter soll aus den Ergebnissen eine Anleitung für PrimarlehrerInnen und eine Ideensammlung für den Unterricht resultieren.

2. Material und Methoden

2.1. Kompostbehälter

Vier verschiedene Varianten von Kompost-Behältern wurden für die Versuche ausgewählt (Abb. 1, Tabelle 1): 1,5Liter PET-Flaschen, 3 Liter Kompost-Kübel, 1Liter Weithalsflaschen (Semadeni), 6 Liter „Mini-Kompost“ (bestehend aus Fliegengitter und Kompostfolie).

In den Boden wie auch in die Seitenwände der PET-Flaschen wurden Löcher gebohrt oder mit einem über einer Kerze erhitzten Nagel eingebrannt (Durchmesser: 4-6 mm, 6-10 Löcher für den Boden und 15-20 Löcher für die Seiten). Der obersten Drittel der PET-Flaschen wurde mit einem Cutter abgeschnitten.

Der Kompost-Kübel wurde ebenfalls mit Luftlöchern versehen. Auf der Frontseite des Behälters wurde ein 20x20 cm grosses Fensterloch hineingeschnitten und mit Klarsicht-PET-Folie geschlossen. Die Folie wurde mit einer Schere auf die benötigte Grösse zugeschnitten und mit Leim eingeklebt.

Für den Mini-Komposter wurde ein Fliegengitter mit den Massen 60x100 cm zu einem oben und unten offenen Zylinder zusammengerollt und mit Schnur fixiert. Der Zylinder wurde in einen Blumenuntertopf gestellt und mit Kompostfolie ausgekleidet, sowie die Öffnung mit derselben Folie abgedeckt. Die Kompostfolie wurde an den Rändern mit Büroklammern am Gitter befestigt werden. Zusätzlich wurde auch hier ein ca. 10 cm breiter Streifen Klarsicht-PET-Folie eingeleimt.

Die Weithalsflaschen wurden unverändert eingesetzt. Alle Behälter wurden vor den Versuchen ausgespült und getrocknet. Auf den Boden aller Behälter wurde eine 3-4 cm dicke Holzhäckselschicht gegeben.

Als Abdeckung der Behälteröffnungen (PET und Weithalsflaschen) dienten Stoffstücke, welche mit Gummibändern fixiert wurden.



Abbildung 1: Verwendete Kompostbehälter. Von links nach rechts: 6L „Mini-Kompost“, 1,5L PET-Flasche, 3 Liter Kompost-Kübel (Weithalsflasche fehlt).

2.2. Methoden

Als Grundkompost wurde eine Mischung aus Küchenabfällen, Reifekompost und Holzhäcksel eingesetzt. Die Komponenten wurden jeweils zu gleichen Volumenverhältnissen in die Behälter gefüllt (je 1/3) und diese entweder mit einem Tuch oder Deckel verschlossen. Die Küchenabfälle setzten sich zusammen aus: Trauben, Melonen, Ananas (Frucht, Blätter, Schale), Zitronen (Frucht, Schale), Bananen (Frucht, Schale), Bohnen, Kohlrabi, Äpfeln. Die Holzhäcksel dienten der Strukturbildung und führten zu einer besseren Durchlüftung. Durch den Reifekompost wurde das neue Material mit Mikroorganismen angeimpft, was zu einer schnelleren Rotte führte.

Um den Rotteprozess in verschiedenen Behältern und unter unterschiedlichen Bedingungen untersuchen zu können, wurden die Behälter HILuftdicht verschlossen, die Behälter B mit Wasser aufgefüllt. In die Behälter F wurden schwer abbaubare Zivilisationsabfälle (Kaugummi, Taschentuch, Verpackungspapier, Zigarettenstummel) sowie unzerkleinerte Bananenschalen gegeben. In die Behälter E wurden Kompostwürmer (*Eisenia foetida*) gegeben und die Behälter C waren jeweils dem Tageslicht ausgesetzt. Eine Isolation durch beschichtete PVC-Rohre schützte die Behälter G vor zu starker Abkühlung und in die Behälter D wurden alle 6cm eine dünne Schicht Biorott (Andermatt Biogarten AG) gegeben. Gemäss der Produktdeklaration für Biorott (Andermatt Biogarten AG 2006) enthält der Biorott-Schnellkomposter neben Bakterien und Pilzen auch Nährstoffe, welche Mikroorganismen begünstigen. In der Folge steige die Temperatur im aufgeschichteten

Frischkompost stärker an und Krankheitserreger von Pflanzen sowie Unkrautsamen würden zerstört. Die eingebrachten Pilze könnten zudem auch die kühleren Randbereiche besiedeln und dort für einen besseren Abbau sorgen.

Details zu den Kompostbehältern und deren Inhalt sind in Tabelle 1 ersichtlich.

Die Behälter wurden fortlaufend nummeriert und in einer mit Zeitungspapier ausgekleideten Holzkiste in Einkaufskörben gelagert (Abb. 2).



Abbildung 2: Aufbewahrungsmethode der Kompostbehälter in Einkaufskörben.

Die Holzkiste stand während der ganzen Versuchsdauer vom 12. April 2006 bis zum 6. Juli 2006 in einem Gewächshaus der HSW. Die Analysen wurden in den Labors der Umweltbiotechnologie in der TUWAG durchgeführt.

Während des Verrottungsprozesses wurde der Inhalt der Behälter einmal pro Woche umgerührt und 2-3 Mal pro Woche angefeuchtet. Dabei wurden jeweils folgende Parameter untersucht: Geruch, Zersetzungsgrad, Gewicht, Temperatur, Lebewesen. Die Temperatur wurde mit einem handelsüblichen Kompostthermometer gemessen. Der Zersetzungsgrad wurde vergleichend beschrieben. Die taxonomische Bestimmung der Organismen, welche im Verlauf der Rotte aufgetreten sind, wurde mit Hilfe von „Tiere in Kompost, Boden und morschen Bäumen“ von Dittmann & Köster (1999) vorgenommen.

Der Verrottungsprozess wurde nach 12 Wochen unterbrochen. Das organische Material hatte sich grösstenteils zersetzt und die Laboranalysen konnten durchgeführt werden.

Von der Küchenabfall-Mischung zu Versuchsbeginn sowie für den Inhalt jedes einzelnen Kompostbehälters am Versuchsende wurden das Trockengewicht und der Glühverlust bestimmt. Dafür wurden 50 g Kompost während 24 h bei 105°C getrocknet. Für die Bestimmung des organischen Trockensubstanzgehaltes wurde der getrocknete Kompost in einer Aluschale im Muffelofen bei 450°C während einer Stunde verglüht. Die Asche wurde im Exikator abgekühlt und gewogen.

Zusätzlich wurde der pH aller Kompostieransätze am Ende des Versuchs gemessen. Dazu wurde ein Volumenteil Kompost mit 5 Volumenteilen Wasser vermischt und während 30 Minuten gerührt. Im Überstand wurde danach mittels pH-Meter der pH-Wert bestimmt. Laut Sulzberger (1989) beeinflusst der pH die Lebensbedingungen der Bodenbewohner sowie auch den elektrochemischen Zustand der Nährstoffe und damit die Ernährungssituation der Pflanzen. Optimal für unsere Kulturpflanzen ist ein pH zwischen 5 - 7,5, also im schwach sauren bis basischen Bereich. Der pH dient somit als Indikator für die Qualität des Kompostes und zeigt an, ob die Bedingungen für das Wachstum bestimmter Pflanzen gegeben sind.

Die Primarlehrerin Susan Keller von Gommiswald zeigte sich bereit, mit ihrer 5. Klasse den PET-Komposter auszuprobieren. Der Unterrichtsplan liess jedoch nur eine verkürzte Variante zu, so dass sie mit ihrer Klasse gemäss Anleitung (siehe Anhang) eine Flasche bearbeitete und mit „Znüni“-Resten füllte. Nach vier Wochen füllte sie ein kurzes Feedback-Protokoll aus (siehe Anhang).

Tabelle 1: Übersicht der Versuche mit verschiedenen Kompostiersätzen

Beschriftung	Beschreibung	Gefäss	Inhalt	Bedingungen	Zusatz
A1, A2	optimaler Kompost, optimale Bedingungen	1.5 Liter PET	"Grundmischung"	feucht, dunkel, genügend O ₂	
B1, B2	optimaler Kompost, feuchte Bedingungen	1.5 Liter PET	"Grundmischung"	nass (Staubnässe) , dunkel, genügend O ₂	
C1, C2	Optimaler Kompost, helle Bedingungen	1.5 Liter PET	"Grundmischung"	Feucht, hell , genügend O ₂	
D1, D2	optimaler Kompost, Kompostbeschleuniger	1.5 Liter PET	"Grundmischung"	feucht, dunkel, genügend O ₂	Biorott
E1, E2	Optimaler Kompost Kompostwürmer (<i>Eisenia foetida</i>)	1.5 Liter PET	"Grundmischung"	feucht, dunkel, genügend O ₂	Kompostwürmer
F1, F2	schwer abbaubarer Kompost , optimale Bedingungen	1.5 Liter PET	Zusätzlich zur Grundmischung: Bananenschalen, Kaugummi-Papier, Papiertaschentuch, Kaugummi, Zigarettentstummel	feucht, dunkel, genügend O ₂	
G1, G2	optimaler Kompost, optimale Bedingungen, Isolation	1.5 Liter PET, isoliert	"Grundmischung"	feucht, dunkel, genügend O ₂	
H1, H2	optimaler Kompost, unter Luftabschluss	Weithalsflasche (1L)	"Grundmischung"	feucht, dunkel, kein O ₂	
I1, I2	optimaler Kompost, optimale Bedingungen	Weithalsflasche (1L)	"Grundmischung"	feucht, hell, genügend O ₂	
J1	optimaler Kompost, optimale Bedingungen	Kessel (3L)	"Grundmischung"	feucht, dunkel, genügend O ₂	
K1	optimaler Kompost, optimale Bedingungen	Mini-Komposter (6L)	"Grundmischung"	feucht, dunkel, genügend O ₂	

"Grundmischung" = je 1/3 Häcksel, klein geschnittene Küchenabfälle (Gemüse) und Reifekompost (Feldrandkompost Wädenswil)
 optimaler Kompost = klein geschnittene Küchenabfälle
 optimale Bedingungen = dunkel, warm und feucht, genügend Sauerstoff (O₂)
 verwendete Küchenabfälle: Trauben, Kohlrabi, Melonen, Ananas inkl. Schale und Blätter, Zitronen inkl. Schale, Bananen inkl. Schale, Äpfel, Bohnen

3. Resultate

3.1. Zersetzungsprozess

Wie erwartet zersetzte sich der grösste Teil des organischen Materials gut bis sehr gut. Bereits nach fünf Wochen waren die Frucht- oder Gemüsestücke nicht mehr von den Häckseln und dem Impfkompst unterscheidbar. Nur in den Behältern, in denen anaerobe Bedingungen herrschten, zersetzte sich das organische Material schlecht. Auch nach 12 Wochen waren in diesen Gefässen noch ganze Kohlrabistücke erkennbar.

Zwischen den einzelnen Behältern mit aeroben Bedingungen wurden nur geringfügige Unterschiede festgestellt. So zersetzte sich das Material in den Ansätzen mit *Eisenia* etwas schneller und besser.

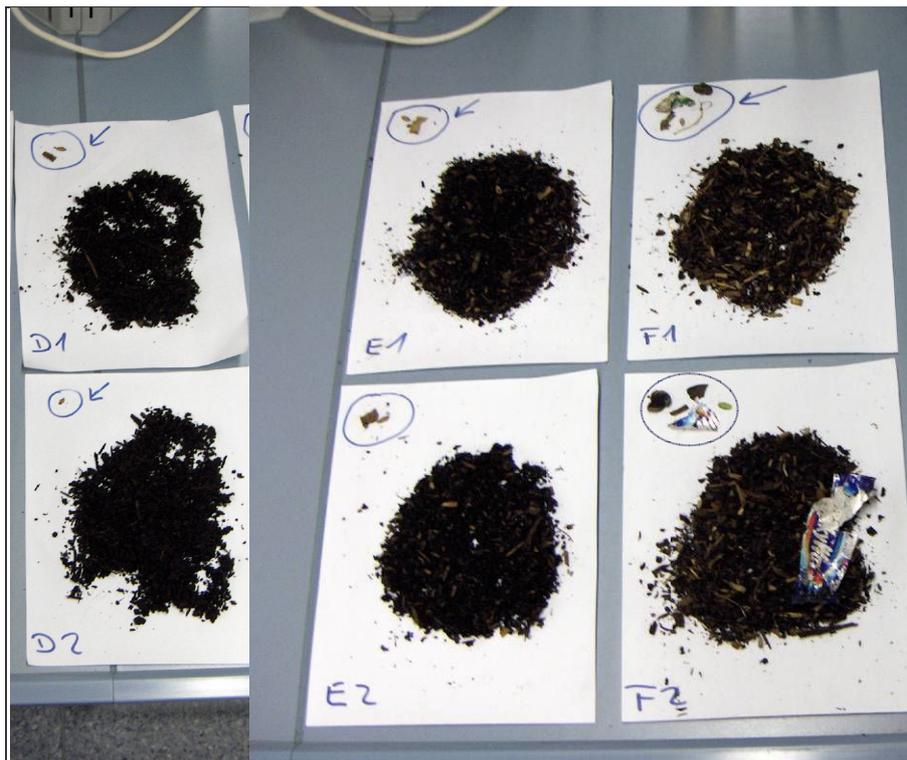
Selbst grosse Stücke einer Bananenschale waren nach 12 Wochen völlig zersetzt. Was sich nicht oder nur sehr schlecht abbaute waren die Schalen der Ananas und die Kerne der Melone. Auch blieben in den Behältern der Serie F die Schokolade-Papierchen und der Kaugummi vollständig erhalten.

Der Reifekompost fühlte sich bei den meisten Behältern trocken und krümelig an. Eine Ausnahme bildete hier der Kompost der Behälter B, welcher auf Grund der Staunässe nach dem Absieben stark feucht war.



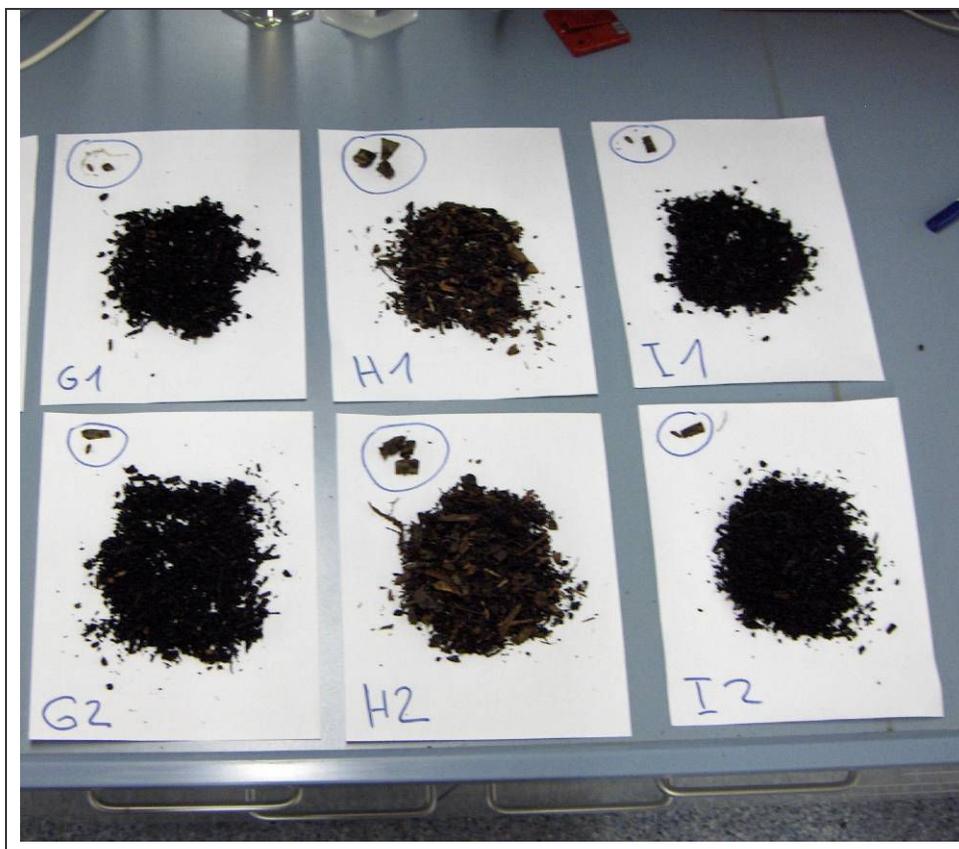
Abbildung 3: Reifekompost A-C nach 11-wöchiger Rotte. A: optimaler Ansatz, B: Ansatz mit Staunässe, C: optimaler Ansatz, jedoch mit Tageslicht.

Alle Ansätze in 1.5 l PET-Flaschen. Bei jedem Komposthäufchen sind in der linken oberen Ecke unzeretzte Stoffe separiert und markiert.

**Abbildung 4:**

Reifekompost D-F nach 11-wöchiger Rotte. D: Ansatz mit Kompostbeschleuniger, E: Ansatz mit Kompostwürmern, F: Ansatz mit schwer abbaubarem Kompost.

Alle Ansätze in 1.5 l PET-Flasche. Bei jedem Komposthäufchen sind in der linken oberen Ecke unzersetzte Stoffe separiert und markiert.

**Abbildung 5:**

Reifekompost G-I nach 11-wöchiger Rotte. G: Behälter mit Isolation, H: Kompostierung unter Luftausschluss, I: optimale Bedingungen.

Ansatz G in 1.5 l PET-Flasche, Ansätze H und I in Weithalsflaschen. Bei jedem Komposthäufchen sind in der linken oberen Ecke unzersetzte Stoffe separiert und markiert.

3.2. Fauna

Folgende Tiere konnten im Verlauf der Rotte beobachtet und bestimmt werden: Asseln (Isopoda), Fliegenlarven, Bodenspinnen (Aranea), Fliegen, Milben (Acari), Würmer (Lumbricidae), Doppelfüßler/Tausendfüßler (Diplopoda), Ameisen.

Zwischen den einzelnen Behältern mit aeroben Bedingungen konnten betreffend Fauna keine Unterschiede festgestellt werden. Die erwähnten Lebewesen kamen, ausser in den Behältern B und H (Stauwasser und Isolation), in jeweils allen Behältern vor. Die grösste Anzahl und Vielfalt an Organismen war zwischen der zweiten und dritten Woche zu beobachten. Nach der achten Woche waren nur noch Fliegen, Fliegenlarven, Milben und Spinnen vorhanden.

3.3. Wasserhaushalt und Temperatur

Es konnte keine signifikante Temperaturerwärmung, wie sonst bei grösseren Komposthaufen üblich, festgestellt werden. Die so genannte Heissrotte konnte in keinem der Behälter erreicht werden, weswegen die Temperatur nach der sechsten Woche nicht mehr gemessen wurde. Bei den Behältern der Serie G (Isolation) zeigte sich nach rund 14 Tagen eine leicht höhere Temperatur als bei den Behältern der Serie A (optimale Bedingungen) (Abb. 5). Durch die hohen Temperaturen (bis zu 45°C) im Gewächshaus erfolgte jeweils ein hoher Wasserverlust, was sich im Gewicht der Behälter widerspiegelte.

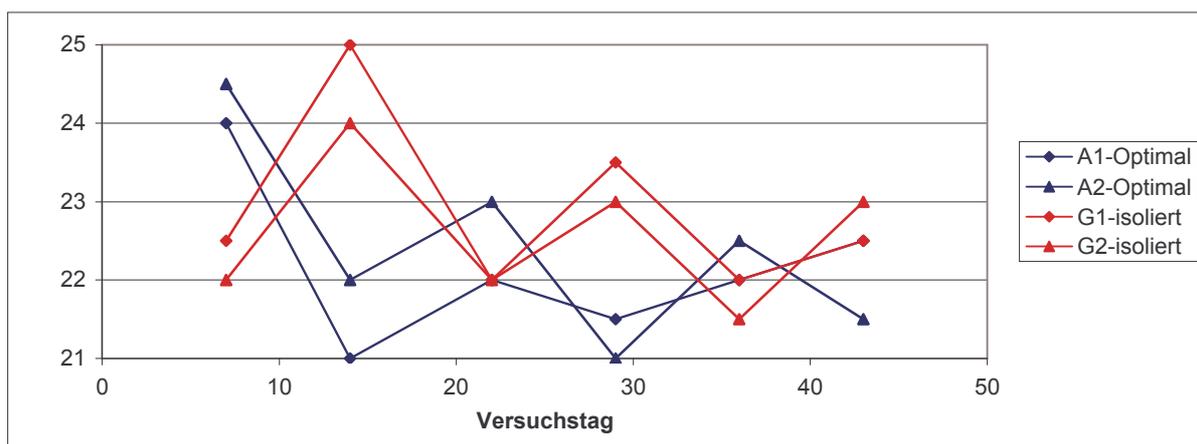


Abbildung 6: Vergleich der Temperaturentwicklung zwischen isolierten und nicht isolierten PET Flaschen.

3.4. Glühverlust

Vor der Rotte wies die Kompost-Mischung einen Gehalt an organischem Material von 67% auf (Tab. 2). Nach der 3-monatiger Rotte zeigten sich Werte im Bereich von 40 % (Behälter

K) bis zu 70 % (Behälter J). Dabei lagen die Werte der Behälter, welche keine Sauerstoff zur Verfügung hatten (B, H) im oberen Bereich. Die Resultate weisen jedoch eine grosse Streuung auf. Abbildung 7 listet die Ergebnisse detailliert auf.

Tabelle 2: Trockengewicht / Anteil org. Substanz vor der Rotte.

	Trockengewicht in g	Glühverlust = org. Substanz in g	Anteil org. Substanz in %
Grundmischung Kompost	11.6	7.8	67

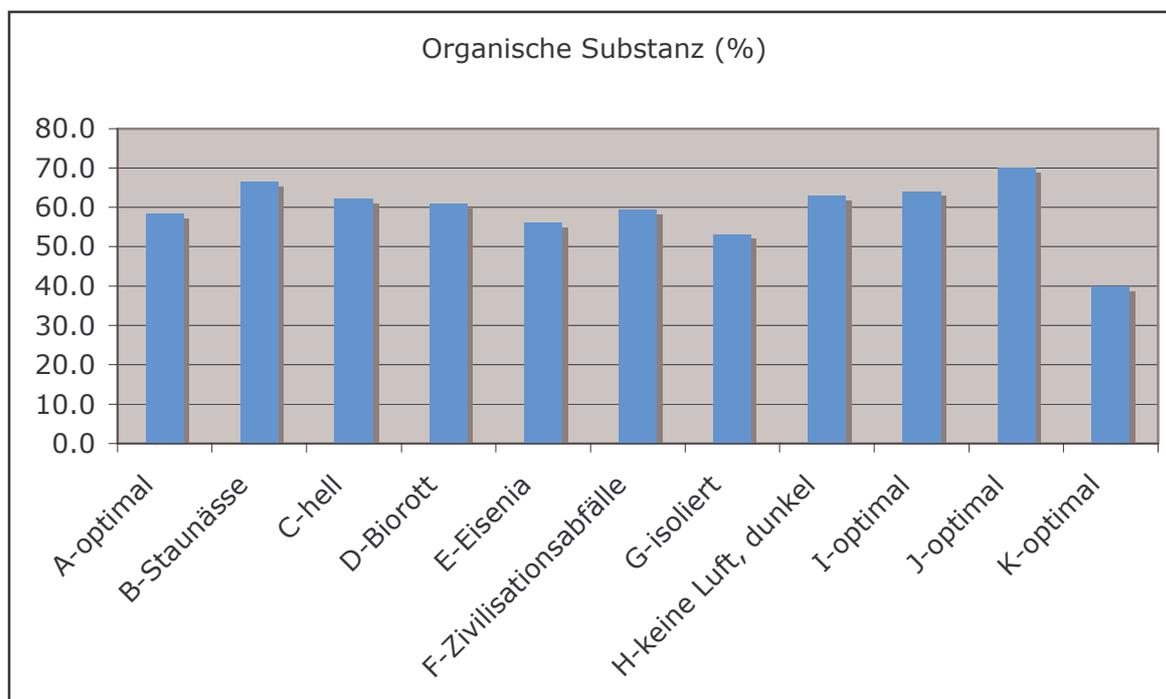


Abbildung 7: Anteil organischer Substanz nach der Rotte.

3.5. pH-Messung

Unter aneroben Bedingungen zeigten sich leicht saure Bedingungen. So wiesen die Behälter B (Staunässe) im Mittel einen pH von 6.2 und die Behälter H (anaerobe Bedingungen) einen pH von durchschnittlich 5.8 auf. Die Behälter G (mit Isolation) wiesen einen pH von 8.5 auf. Die restlichen Behälter zeigten einen pH im neutralen Bereich (Tabelle 5 im Anhang). Der pH des Wassers, welches zur Verdünnung benutzt wurde, lag bei 7.3.

Alle Ergebnisse der verschiedenen Ansätze sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Summarische Kennzahlen aller Kompostieransätze

Behältertyp	Ansatz	End-Gewichtverlust (g)	Maximale erreichte Temperatur (°C)	Organische Substanz (%)	End-pH
1.5 l PET	A-Optimal	192	24.3	58.3	7.50
1.5 l PET	B-Staunässe	133	23.0	66.5	6.16
1.5 l PET	C-hell	258	29.5	62.2	7.43
1.5 l PET	D-Biorott	150	26.3	61.0	7.24
1.5 l PET	E- <i>Eisenia</i>	157	23.8	56.1	7.84
1.5 l PET	F-Zivilisationsabfälle	160	24.0	59.4	7.73
1.5 l PET	G-isoliert	171	24.5	53.1	8.49
1.0 l Weithals	H-keine Luft, dunkel	78	26.0	63.0	5.80
1.0 l Weithals	I-Optimal	55	29.0	64.0	7.09
3.0 l Kessel	J-Optimal	560	25.0	70.0	7.21
6.0 l Komposter	K-Optimal	401	24.0	40.0	7.46

3.6. Olfaktorische Ergebnisse

Die Behälter B (Staunässe) und H (anaerobe Bedingungen) zeigten einen typischen Fäulnisgeruch, welcher nach 3-4 Wochen am stärksten war. Die übrigen Behälter rochen angenehm erdig, nur in den ersten drei Wochen war noch ein leichter Geruch von sich zersetzenden Nahrungsmitteln auszumachen.

3.7. Klassenzimmer-Kompostmodell

Auf Grund der Resultate der Kompost-Versuche und den Vorteilen des PET-Komposters (Kosten, Bearbeitung, Erhältlichkeit, Transparenz) wurde dieser als die optimalste Variante für ein Klassenzimmer-Kompostmodell erachtet. Für einen Probelauf bei der 4. Primarklasse von Susan Keller wurde eine Kurzanleitung erarbeitet, welche als Grundlage für die Arbeit mit dem PET-Komposter dienen kann. Ergänzt werden sollte sie durch einlesen in die Materie mit Hilfe von Fachliteratur. Literaturvorschläge werden in der Kurzanleitung gemacht.

4. Diskussion

Die Zersetzung zeigte sich, ausser in den Behältern der Serie B und G, als gut. Nach 11 Wochen waren bis auf einzelne Ananas-Rindestückchen keine Küchenabfälle mehr erkennbar. Trotz des kleinen Volumens und der mehr oder weniger isolierten Verhältnisse (in

einer Holzkiste, mit Tüchern auf den Behältern) verlief der Abbau zügig. In der Versuchsanordnung von Frau Susan Keller zeigte sich jedoch, dass bei grösseren Stücken von Küchenabfällen die Zersetzungsdauer zunimmt. Dementsprechend wichtig ist das Zerkleinern auf fingergrösse Stücke für einen schnellen Abbau.

Die Zersetzung in den Behältern B und G verlief langsamer, da der Kompost unter anaeroben Bedingungen abgebaut wurde. Dies führt laut Sulzberger (1989) neben unangenehmen Gerüchen auch zu unerwünschten Endprodukten wie Schwefelwasserstoff, Ammoniak sowie verschiedenen Säuren und Toxinen. In den anderen Behältern zeigten sich sehr schwache bis gar keine unangenehmen Gerüche. Im Gegenteil, der Kompost roch schon nach kurzer Zeit nach frischer Erde. Dies wohl auch wegen der Beigabe von Holzhäcksel und Impfkompst.

Schon früh stellten sich die ersten Lebewesen ein: Ameisen, Milben und Fliegen gehörten zu den ersten Besuchern des Kompostes. In einem Klassenzimmer kann nicht dieselbe Vielfalt an Lebewesen erwartet werden, wie sie sich bei den beschriebenen Versuchen im Gewächshaus der HSW einstellte. Vermutlich wäre dies auch nicht erwünscht. Das Auftreten zahlreicher Tiere wurde durch den Kontakt mit dem Erdreich im Gewächshaus sicher begünstigt. Auch die Menge des verrottenden Kompostes dürfte einen Einfluss auf die Anwesenheit der entsprechenden Lebewesen gezeigt haben.

Die Resultate der Glühverlust-Analyse lassen keine klaren Schlüsse zu. Hier zeigten sich Mängel bei der Methode. So erwies es sich als sehr schwierig, den Kompost nach der Rotte von den Holzhäckseln zu trennen. Das unterschiedliche Verhältnis an Holzhäckseln in den getrockneten Substanzen könnte die Resultate verfälscht haben. Eine Tendenz zu weniger abgebautem organischem Material zeigt sich in den Behältern B und G. Wieso Behälter J mit 70 Prozent verbleibendem organischem Material aus der Reihe tanzt, ist nicht klar.

Durch die entstehenden Säuren beim anorganischen Abbau zeigen die Behälter B und H mit 6,2 und 5,8 auch einen tiefen pH. Bei den restlichen Behältern liegt der pH im neutralen resp. leicht sauren oder leicht alkalischen Bereich, was laut Glathe (1985) für die Rotte optimal ist. Erstaunlicherweise zeigte sich bei den Gefässen der Serie G (mit Isolation) ein erhöhter pH von durchschnittlich 8,5.

Anschaulich war der Vergleich zwischen optimalem Kompost (wie Küchenabfälle) und schwer verdaulichen Abfällen (Kaugummi, Papierchen). Der Kaugummi und die Schokolade-Papierchen zeigten keine Anzeichen von Zersetzung. Jedoch waren das Papiertaschentuch sowie die Zigarettenstummel abgebaut. Auch die unzerkleinerte Bananenschale war nach 12 Wochen abgebaut.

Der Zusatzstoff Biorott zeigte im Vergleich zu den anderen Kompostiermethoden keine merkliche Verbesserungen. Nur der Reifekompost wies, ähnlich dem des Wurmkompostes, eine krümeligere Struktur und eine dunklere Farbe als bei den anderen Ansätzen auf.

Unterschiede in der Zersetzung, welche auf die Art der verwendeten Gefäßes zurückzuführen wären, gab es keine. Alle benutzten Behälter eignen sich gut als Klassenkomposter. Beim 6 Liter „Mini-Komposter“ dauert die Zersetzung vergleichbarer Materialien rund 1-2 Wochen länger als bei den anderen Behältern.

Unterschiede zeigten sich jedoch in der Erhältlichkeit der Materialien, dem Aufwand zur Herstellung, der Entsorgung und der Transparenz des Materials. Als optimale Lösung erwies sich der „PET-Komposter“. PET-Flaschen sind überall kostengünstig erhältlich, leicht zu bearbeiten, ohne Probleme zu entsorgen und optimal in der Anwendung (Transparenz). Ein Nachteil liegt in der Bearbeitung. Es werden Werkzeuge verwendet, die Kinder nur unter Aufsicht verwenden sollten.

Auch ein kurzer Testlauf des PET-Komposters bei der 4. Klasse der Primarschule Gommiswald bestätigte die Ergebnisse aus den Versuchen (siehe Feedback im Anhang C).

Zur Bestimmung der Pflanzenverträglichkeit wäre laut Fricke (1988) ein Keimpflanzenversuch mit Kresse optimal. Für diesen Test werden 7 bis 12 Tage aufgewendet, danach kann die Qualität des Kompostes durch Bewertung der Wüchsigkeit und der Durchwurzelungsintensität bestimmt werden.

5. Literaturverzeichnis

Andermatt Biogarten AG (2006)

<http://www.biogarten.ch/platform/apps/shop/index.asp?MenuID=&Menu=1&Item=10&page=detail&artId=48&SearchFor=biorott>, online am 12.6.2006.

Anon. (2002) Abfall widerspiegelt Wirtschaftswachstum und Lebensstil. www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/buwalcontent/umweltbericht2002/d/10.pdf, online am 26.7.2006.

Balmer, H. (2002) Biologische und biochemische Gesichtspunkte bei der Kompostierung. www.kompostberatung.ch, Online am 4.4.2006.

Bernet, R., Borsani, F., Dudda, E., Engeler-Bisig, Th., Estermann, R., Grob, H., Güdermann, U., Schmid, N., Stork Zimmer, I., Stricker-Vogelsanger, M., (1993) Kompostberatung. Herausgegeben von: Bioterra, Schweizerische Gesellschaft für Landbau, Zürich.

Dittmann, J. & Köster, H. (1999) Die Becherlupen-Kartei: Tiere in Kompost, Boden und morschen Bäumen. Verlag an der Ruhr. Mülheim an der Ruhr.

Fricke, K. (1988) Grundlagen zur Bioabfallkompostierung. Verlag: Die Werkstatt, Kassel.

Glathe, H. (1985) Biologie der Rotteprozesse bei der Kompostierung von –Siedlungsabfällen
In: Handbuch Müll- und Abfallbeseitigung. Erich Schmidt Verlag GmbH, Berlin.

Junge R. & Kaaregard I. (2006) Mit Ökotechnologie das Interesse von Primarschülern an Naturwissenschaften wecken. In: unr.intern 02/06. Hochschule Wädenswil.

Sulzberger, R. (1989) Kompost und Wurmhumus. BLV Verlag, München.

Inhaltsverzeichnis Anhang

Anhang A	Rohdaten	I
Anhang B	Feedback-Formular S. Keller	V
Anhang C	PET-Komposter - Kurzanleitung	VI
Anhang D	Poster	IX

Anhang A: Rohdaten

Tabelle 4: Trockengewicht / Anteil org. Substanz nach 3-monatiger Rotte

	Nassgewicht in g	Trockengewicht in g	Gewicht nach Verglühen in g	Glühverlust = org. Substanz in g	Anteil org. Substanz in %	Mittelwert pro Gruppe in %
A1	45.6	23.3	10.0	13.3	57	58
A2	42.6	21.0	8.5	12.5	59	
B1	104.7	21.4	6.0	15.4	72	66
B2	101.7	19.8	7.7	12.1	61	
C1	33.2	23.5	10.3	13.1	56	62
C2	37.1	22.4	7.1	15.3	68	
D1	50.4	17.4	7.1	10.3	59	61
D2	56.0	18.7	7.0	11.7	63	
E1	51.1	22.2	10.2	12.0	54	56
E2	46.8	15.7	6.6	9.1	58	
F1	39.5	18.1	9.0	9.1	50	59
F2	38.8	19.4	6.1	13.4	69	
G1	43.2	15.0	6.2	8.8	59	53
G2	45.5	15.0	7.8	7.2	48	
H1	42.3	18.2	7.8	10.4	57	63
H2	39.5	16.6	5.1	11.4	69	
I1	44.6	15.8	5.4	10.4	66	64
I2	46.5	16.1	6.1	10.0	62	
J1	40.5	16.9	5.2	11.7	70	55
K1	43.6	18.4	11.1	7.3	40	

Tabelle 5: pH nach 3-monatiger Rotte

	pH	Mittelwert
A1	7.5	7.5
A2	7.5	
B1	6.1	6.2
B2	6.2	
C1	7.4	7.4
C2	7.4	
D1	7.5	7.3
D2	7.0	
E1	7.7	7.8
E2	7.9	
F1	7.7	7.8
F2	7.8	
G1	8.4	8.5
G2	8.6	
H1	6.4	5.8
H2	5.2	
I1	7.4	7.1
I2	6.8	
J1	7.2	7.2
K1	7.5	7.5
Wasser	7.3	7.3

Tabelle 6: Gewicht der Kompostbehälter in g (Tara + Inhalt zusammen)

Datum	12.04.06	19.04.06	26.04.06	04.05.06	11.05.06	18.05.06	25.05.06	01.06.06	15.06.06	22.06.06	29.06.06
Versuchstag	0	7	14	22	29	36	43	49	63	70	77
Ansatz											
A1-Optimal	496	434	427	395	401	390	366	354	351	328	321
A2-Optimal	491	435	451	418	403	382	367	352	323	293	283
B1-Staunässe	980	961	942	926	895	870	889	865	877	871	866
B2-Staunässe	958	942	925	911	893	869	861	855	841	835	806
C1-hell	475	407	359	304	283	285	276	259	223	207	198
C2-hell	469	399	333	294	305	287	271	264	261	247	230
D1-Biorott	520	465	492	466	453	439	429	423	417	402	381
D2-Biorott	515	453	470	443	438	418	404	398	387	373	354
E1 - Eisenia	511	457	445	419	415	401	281	374	355	340	321
E2 - Eisenia	492	448	452	422	410	399	387	379	374	376	369
F1-Zivilisationsabfälle	393	359	438	326	313	302	291	267	283	278	255
F2-Zivilisationsabfälle	425	383	392	363	344	335	329	317	302	280	243
G1-isoliert	548	503	479	474	472	425	441	431	439	422	405
G2-isoliert	577	516	488	484	456	432	421	403	396	383	378
H1-kein Luft, dunkel	391	387	386	385	385	382	379	377	375	371	367
H2-kein Luft, dunkel	493	392	388	383	381	376	373	369	268	366	361
I1-mit Luft, hell	348	339	379	369	356	349	337	321	313	300	279
I2-mit Luft, hell	363	352	408	394	374	370	366	356	359	357	322
J1-Optimal	1615	1572	1568	1282	1204	1178	1172	1170	1165	1166	1055
K1-Optimal	5102	5022	5492	5321	5245	5233	5210	5197	5190	5189	5101

Tara der Behälter war: PET (A-G) = 24 g, Weithals (H-I) = 61g, Kompost-Kübel = 515g, Mini-Kompost = 1704 g

Tabelle 7: Kompost-Temperatur in °C (in der Behälter-Mitte gemessen)

Datum	12.4.06	19.4.06	26.4.06	4.5.06	11.5.06	18.5.06	25.5.06
Versuchstag	0	7	14	22	29	36	43
A1-Optimal		24.0	21.0	22.0	21.5	22.0	22.5
A2-Optimal		24.5	22.0	23.0	21.0	22.5	21.5
B1-Staunässe		23.0	20.0	22.0	22.0	21.0	23.0
B2-Staunässe		22.0	20.0	22.0	21.0	23.0	22.5
C1-hell		28.0	27.0	29.0	27.0	24.0	26.0
C2-hell		28.0	28.0	30.0	26.0	25.0	25.5
D1-Biorott		26.5	22.0	23.0	21.5	22.0	21.0
D2-Biorott		26.0	22.0	24.0	23.0	24.0	23.0
E1 - Eisenia		24.0	23.0	21.0	22.0	22.5	23.0
E2 - Eisenia		23.5	20.0	22.0	21.0	23.5	22.5
F1-Zivilisationsabfälle		24.0	22.0	21.0	20.5	22.0	21.0
F2-Zivilisationsabfälle		24.0	23.0	22.0	21.0	21.5	22.0
G1-isoliert		22.5	25.0	22.0	23.5	22.0	22.5
G2-isoliert		22.0	24.0	22.0	23.0	21.5	23.0
H1-kein Luft, dunkel		26.0	22.0	23.0	22.0	22.5	21.0
H2-kein Luft, dunkel		26.0	23.0	24.0	24.5	23.0	22.0
I1-mit Luft, hell		29.0	24.0	25.0	23.0	22.0	24.0
I2-mit Luft, hell		29.0	24.0	24.0	23.0	21.5	22.0
J1-Optimal		24.5	25.0	25.0	24.0	22.0	21.5
K1-Optimal		24.0	23.0	23.5	23.0	22.5	23.5

Feedback „PET-Klassenkomposter“

Lehrperson: Susan Keller

email: sus.ke@gmx.ch

Schulhaus: Primarium Gommiswald

Stufe: 4. Primarklasse

Stimmt stimmt teilweise stimmt nicht

1. Material und Bearbeitung

Das Material war einfach zu besorgen



Das Material war einfach zu bearbeiten



Die Anleitung war verständlich


 Bemerkungen: *Die Bastelarbeiten müssen unter Aufsicht ausgeführt werden (Unfallgefahr). Es ist besser, zuerst die Löcher zu bohren und dann erst den Spitz abzuschneiden.*
2. Unterricht

Der PET-Komposter lässt sich im Unterricht integrieren



- falls ja, wo? (Fach)

Mensch und Umwelt

Thematik stösst bei Kindern auf Interesse


 Bemerkungen: *Der Komposter stiess bei einem grossen Teil der Klasse auf Interesse.*
3. Resultate

Nach 2-3 Wochen waren erste Veränderungen ersichtlich



- falls ja, welche?

Die Znüni-Reste begannen, sich zu zersetzen. Fliegen besuchten unseren Kompost.

Es entwickelten sich keine fauligen Gerüche


 Bemerkungen: *Beim Salatblatt war wunderschön die Zersetzung beobachtbar. Zuerst noch grün wurde es immer blasser und durchscheinender, bis fast gar nichts übrig war.*

Verbesserungsvorschläge: Ideen / Inputs in der Anleitung ausarbeiten. Evt. Literatur zusammenfassen, so dass für die Lehrperson eine Art Arbeitsmappe entsteht.

 Allgemeine Bemerkung meinerseits: *Gute Idee! Lässt sich im Unterricht beliebig mit Fächern wie Werken, Zeichnen oder sogar Singen kombinieren.*

Vielen Dank für's Ausfüllen des Fragebogens!

Bitte, ist gern geschehen! Susan Keller, Schänis

PET-Komposter

- eine Kurzanleitung für den Einsatz
im Klassenzimmer

1. Einleitung

Der PET-Komposter ist eine einfache, billige, und anschauliche Methode, um das Thema Kompost in den Unterricht einzubauen. Folgende Anleitung soll die Herstellung des PET-Komposters erklären, einen Input zur Verwendung im Unterricht liefern und weiterführende Literatur angeben. Auf die theoretischen Hintergründe der Kompostierung wird nicht eingegangen. Diese kann sich jedoch mit Hilfe der angegebenen Literatur leicht selber angeeignet werden.

2. Verwendung im Unterricht

Der PET Komposter eignet sich vor allem auf der Mittelstufe (4. – 6. Klasse) der Primarschule. Das Basteln, Betreuen und Beobachten des Komposters kann gezielt in einen Unterrichtsblock „Kompost“ (zB im Fach „Mensch und Umwelt“) eingebaut werden. Er eignet sich auch für einen Einsatz im Bereich Abfall oder als Veranschaulichung zum Thema „Kreislauf des Lebens“ (aus lebendiger Materie entstehen nach deren Tode wieder verwertbare Nährstoffe/Erde, aus der wiederum Leben entsteht).

Vorteile des PET-Komposter:

- PET ist einfach zu bearbeiten
- Material kann von den Schülern grösstenteils selber besorgt werden
- Vorgänge können gut beobachtet werden (transparentes Material)
- PET ist einfach zu entsorgen
- Geringer Platzverbrauch

3. Bastel-Anleitung

Benötigtes Material (für 1 Komposter): eine 1.5 Liter PET-Flasche, 1 farbiges A4-Blatt, ein kleines Stofftuch (z.B. Taschentuch o.ä.), Gummiband, Unterteller, ca. 0.3 Liter Holzhäcksel, ca. 0.3 Liter Reifekompost (Erde von einem bestehenden Kompost), ca. 0.3 Liter Küchenabfälle (Znüni-Reste wie Kerngehäuse, Bananenschale etc.)



Holzhäcksel und Reifekompost sind oft bei Bauern erhältlich. Holzhäcksel können auch durch Astmaterial ersetzt werden

Benötigtes Werkzeug: Cutter, Bohrer mit 5-6 mm Bohraufsatz oder Nagel (Durchmesser 5-6mm) und Kerze, Klebeband

- 1.) Die PET-Flasche ausspülen und trocknen.
- 2.) Mit Hilfe des Bohrers oder des über der Kerze erhitzten Nagels Löcher in die PET-Flasche bohren / brennen. Dabei oberstes Drittel auslassen.
Durch die Löcher wird der Kompost mit genügend Sauerstoff versorgt.



Vorsicht beim Schneiden und bohren. Zuerst selber ausprobieren. Kinder nur unter Aufsicht schneiden und bohren lassen.

- 3.) Oberstes Drittel der Flasche mit dem Cutter abschneiden.
- 4.) 3-4 cm Holzhäcksel als Unterlage auf den Boden der PET-Flasche streuen. So kann das Wasser gut versickern und es entsteht keine Staunässe im Kompost.
- 5.) Küchenabfälle / Znüni-Reste klein schneiden (ca. daumengross) und mit den Holzhäckseln und dem Reifekompost mischen.
- 6.) Mischung in die PET-Flasche füllen und mit Stofftuch und Gummiband abdecken.
- 7.) A4-Blatt zu einer Röhre rollen und mit Klebeband zusammenkleben.
- 8.) PET-Komposter in die Papier-Röhre stellen (Mikroorganismen haben's gerne dunkel und arbeiten so besser). Das ganze noch auf einem Unterteller platzieren, so dass überflüssiges Wasser nicht ins Schulzimmer fließen kann.



Abbildung 1: benötigtes Material



Abbildung 2: Fertiger PET-Komposter.

4. Pflege

Für jeden Kompost gelten folgende Grundsätze:

1. Feucht halten

Ein Kompost sollte immer genügend Feuchtigkeit zur Verfügung haben. Zu wenig Wasser lässt ihn austrocknen, zu viel lässt den Kompost faulen. Als Faustregel gilt: der Kompost soll so nass sein wie ein Schwamm. Zum Testen kann eine Handvoll Kompost ausgepresst werden; dabei darf nur wenig Wasser raustropfen.

2. Zerkleinern

Alles Material, welches kompostiert wird, soll klein geschnitten (ca. Fingerlang und – breit) werden. Dadurch bietet sich den Destruenten eine grössere Angriffsfläche, was die Zeitspanne des Abbaus zeitlich verkürzt.

3. Mischen

Dient der Durchlüftung und gleichmässigen Zersetzung des Kompostmaterials.

Konkret heisst das, dass der Kompost in den PET-Flaschen wöchentlich einmal durchmischt und umgedreht werden sollte.

5. Was lässt sich mit dem PET-Komposter beobachten?

Für den Unterricht interessant ist vor allem der Abbau des organischen Materials. Dies geschieht beim PET-Komposter vor allem durch Mikroorganismen und Kleintiere (welche im Klassenzimmer nur in sehr kleinen Mengen oder gar nicht auftreten werden). Aus den zugegebenen Abfällen wird mit der Zeit Erde. Je nach Material dauert dies zwischen 8 bis 14 Wochen.



Nach der Rotte kann in der frischen Erde eine Blume gepflanzt werden.

6. Literatur

- „Kompostberatung – Ein Arbeitsbuch“, Bioterra (1993)
- „Biologische und biochemisch Gesichtspunkte bei der Kompostierung“
- Kompostkoffer für Mittel- und Oberstufe, erhältlich über das Kompostforum Schweiz (www.kompost.ch)
- „Die Becherlupen-Kartei: Tiere in Kompost, Boden und morschen Bäumen“, Jürgen Dittmann, Heinrich Köster (1999)

Klassenzimmer-Modell der Kompostierung

Fachkorrektoren:
 Prof. Dr. Junge, Ranka
 Hochschule Wädenswil
 Prof. Dr. Baier, Urs
 Hochschule Wädenswil

Semesterarbeit
 4. Semester
 Von
 Gassner Martin

Einleitung / Problemstellung

Im Rahmen eines EU-Forschungsprojektes ("Waste Water Resource") werden verschiedene ökotechnologische Methoden für den Einsatz im Klassenzimmer bzw. im Primarschulunterricht untersucht (Junge & Kaergaard 2006). Während dieser Semesterarbeit wurde das von norwegischen Projektpartnern entwickelte Klassenzimmer-Kompostmodell weiterentwickelt sowie die Kompostermethode für den Klassenzimmer-Unterricht optimiert. Ziel war es, eine einfache, billige und überall anwendbare Variante eines Komposters zu erstellen, der minimale Platzanforderungen aufweist und keine Geruchsentwicklung zeigt.



Abb. 1: Verschiedene Kompostbehälter. Von links nach rechts: "Mini-Kompost", 1,5-Liter-PET-Flasche, 3-Liter-Kompost-Kübel (Waldemarische Werk).



Gemisch, Bernet R. et al. (1992) ergraben Abfallermittlungen, welche in den Jahren 1984 bis 1989 durchgeführt wurden, dass zwischen 30 bis 58 Prozent des Nährstoffgehalts in einem durchschnittlichen CH-Haushalt kompostierbar wären. Durch Kompostieren könnte ein grosser Teil unserer Abfälle nachhaltig entsorgt werden.



Grundregeln fürs Kompostieren:

- 1. Feuchte halten**
 Ein Kompost sollte immer genügend Feuchtigkeit zur Verfügung haben. Zu wenig Wasser lässt ihn austrocknen, zu viel lässt den Kompost faulen. Als Faustregel gilt: der Kompost soll so nass sein wie ein Schwamm. Zum Testen kann eine Handvoll Kompost ausgepresst werden, dabei darf nur wenig Wasser austropfen.
- 2. Zerkleinern**
 Material, das kompostiert wird, soll klein geschnitten (ca. Fingerring und -breit) werden. Dadurch bietet sich den Destruenten eine grössere Angriffsfläche, was die Zersetzung des Abfalls verkürzt.
- 3. Mischen**
 Dient der Durchlüftung und gleichmässigen Zersetzung des Kompostmaterials.



Abb. 2: Aufbewahrungsmethode der Kompostbehälter in Einkaufskörben.

Methoden

Um ein Gefäss und eine Kompostermethode zu finden, welche möglichst alle Anforderungen erfüllen, wurden vier verschiedene Behälter mit zum Teil unterschiedlichen Inhalten während 11 Wochen getestet. Die benutzten Behälter waren: 1,5 Liter-PET-Flaschen, 1 Liter-Walzenflaschen, ein 3-Liter-Kompostkübel und ein selbst konstruierter Mini-Komposter aus Fliegengitter und Kompostolie. Der Inhalt setzte sich bei allen Gefässen aus der Grundmischung (Küchenabfälle, Holzspäne und Impflumpen) zusammen. Einigen Behältern wurden Komposturmer (Eloster feedoli), schwer-verdauliche anorganische Abfälle oder Komposturmer zugegeben. Auch wurden Ansätze im anaeroben und durchdrühten Milieu durchgeführt. Untersuchte Parameter waren Geruchsentwicklung, Zersetzung, organischer Gehalt vor und nach der Rotte, pH- und Temperatur.

Resultate

In allen verwendeten Gefässen mit aerober Zersetzung baute sich das organische Material gut ab. Innerhalb von 11 Wochen waren von den Küchenabfällen nur noch die Körbkerne und Ananas-Rindstücke übrig. Der Reife-Kompost führte sich Kümung an und nach 11 Wochen Erde, auch während der Rotte treten ausser bei den anaeroben Ansätzen keine fauligen Gerüche auf. Der pH lag bei den meisten Proben im neutralen Bereich. Die Bestimmung der organischen Trockensubstanz lieferte keine klaren Ergebnisse, zeigte aber doch auf, dass er Abbau im anaeroben Bereich langsamer abläuft als im aeroben.
 Optimal für ein Klassenzimmer-Kompostmodell erwies sich die 1,5-Liter-PET-Flasche. Durch einfache Bearbeitung entsteht aus einer PET-Flasche ein funktioneller und handlicher Mini-Komposter.



Abb. 3: PET-Flaschen als 200mler-Klassenzimmer-Komposter.



Folgende Materialien können problemlos in einem Gärterkompost verwertet werden: Rüstabfälle, Eierschalen, Gartenabfälle, Kaffeestutz mit Filter, meiste Obst (ein Hinweis), Lein, Rasenschnitt (angekaut und in kleinen Mengen) (Sulzberger 2005).

Literaturverzeichnis:
 - Sulzberger, R. (1995) Kompost und Humus. BLV Verlag, München.
 - Bernet R. et al. (1992) Kompostierung, Herausgegeben von: Bostern, Schweizerische Gesellschaft für Landbau, Zürich.