

Unterrichten mit Klassenzimmermodell

Kompost



Semesterarbeit 4. Semester
Abgabedatum: 26. Juni 2008

Anna Barbara Stämpfli

Bachelorstudiengang 2006-2009
Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Fachkorrektoren:

Ranka Junge, Hochschule Wädenswil

Christoph Müller, Hochschule Wädenswil

Zusammenfassung

Die Semesterarbeit basierte auf dem EU-Projekt „WasteWaterResource“. Für eine Sekundarschule wurde eine Unterrichtseinheit zum Thema Kompost vorbereitet, durchgeführt und ausgewertet. Im Zentrum des Unterrichts standen zwei Experimente. Einerseits untersuchten die Schülerinnen und Schüler, ob Radieschen auf Kompost besser wachsen als auf Gartenerde. Nach fünf Wochen war klar, dass der Kompost das Pflanzenwachstum beschleunigt. Andererseits beobachteten sie ein Kompostmodell in einer durchsichtigen Röhre. Es galt unter anderem festzustellen, wie sich die frischen Abfälle auf dem Kompost entwickeln. Neben den beiden Experimenten wurde eine Waldexkursion durchgeführt, die den natürlichen Kompostkreislauf aufgezeigte.

Es war anzunehmen, dass Mädchen und Knaben, sowie Schüler mit unterschiedlichen Muttersprachen, verschieden auf den Unterricht reagierten. Dazu wurden Texte der Schülerinnen und Schüler miteinander verglichen. Jedoch konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Im Kompostunterricht gab es auch Ziele zu Umweltbildung. Es wurde eruiert, ob bei den Schülern durch den Unterricht eine Bewusstseinsänderung stattgefunden hat. Durch die angewandte Methode mit einem Vergleich zweier Aufgaben am Anfang und am Ende des Unterrichts, konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Jedoch ergab die Evaluation, dass die Schüler sich wichtige Überlegungen gemacht haben. Ob daraus eine umweltbewusste Handlungskompetenz resultierte, konnte jedoch nicht beantwortet werden.

Der abwechslungsreiche Unterricht wurde von den Schülern sehr geschätzt.

Vom Klassenlehrer wurde angemerkt, dass die Vorbereitung sehr aufwändig gestaltet und viel Material aufzutreiben war.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
2	Experimentelle Methoden.....	7
2.1	Material und Methoden.....	7
2.1.1	Kompostexperiment	7
2.1.2	Pflanzenexperiment	8
2.2	Resultate	8
2.2.1	Kompostexperiment	8
2.2.2	Pflanzenexperiment	8
2.3	Diskussion	9
2.3.1	Kompostexperiment	9
2.3.2	Pflanzenexperiment	10
3	Didaktische Methoden.....	11
3.1	Rahmenbedingungen	11
3.2	Detaillkonzept Lektionen 1 und 2: Einführung	13
3.3	Detaillkonzept Lektionen 2 und 3: Waldexkursion	15
3.4	Detaillkonzept Lektionen 5 und 6: Abschluss	16
3.5	Evaluation.....	17
3.5.1	Evaluation des Unterrichts durch die Schüler	17
3.5.2	Evaluation des Unterrichts durch den Klassenlehrer	17
3.5.3	Einfluss von Geschlecht (Gender) und Muttersprache auf Reaktionen im Unterricht.....	17
3.5.4	Umweltbildung.....	17
4	Resultate	19
4.1	Unterricht.....	19
4.1.1	Lektionen 1 und 2, Einführung	19
4.1.2	Lektionen 3 und 4, Waldexkursion	20
4.1.3	Lektionen 5 und 6, Abschluss	21
4.2	Evaluation.....	22
4.2.1	Evaluation des Unterrichts durch die Schüler	22
4.2.2	Unterschiede zwischen verschiedenen Muttersprachen	25
4.2.3	Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben	26
4.2.4	Themen der Hypothesen.....	27

4.3	Diskriminierung im Unterricht	29
4.4	Bewusstseinsänderung Umweltbildung	30
4.5	Evaluation Lehrperson	31
5	Diskussion	32
5.1	Evaluation.....	32
5.1.1	Evaluation des Unterrichts durch die Studentin	32
5.1.2	Evaluation des Unterrichts durch die Schüler	33
5.1.3	Evaluation des Unterrichts durch den Klassenlehrer	34
5.1.4	Unterschiede zwischen verschiedenen Muttersprachen	34
5.1.5	Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben.....	34
5.1.6	Diskriminierung im Unterricht	34
5.1.7	Bewusstseinsänderung Umweltbildung	35
5.2	Fazit.....	35
6	Literaturverzeichnis	36

1 Einleitung

Die vorliegende Semesterarbeit wurde im Rahmen des EU-Projektes „WasteWaterResource“ durchgeführt. Als Ziel des Projekts steht die Entwicklung von Unterrichtseinheiten für Primarschulen zu Grundlagen der Ökologie, Kreisläufe in der Umwelt und Abwasser als Ressource. Zu verschiedenen Themen wurden für Lehrer Experimente und Unterrichtsmaterial zur Verfügung gestellt (online 14.6.2008). In dieser Arbeit werden Unterrichtseinheiten zum Thema Kompost für eine siebte Klasse vorbereitet, durchgeführt und evaluiert.

Unterricht über Themen wie Kompost und Boden kann Umweltbildung sein. Dabei steht neben dem Wissenszuwachs eine Bewusstseins- und Handlungsänderung im Vordergrund.

„Ziel der Umwelterziehung ist, Menschen zu einem verantwortlichen Umgang in ökologischen Situationen zu befähigen, ihnen Wert und Unwert von Umwelten bewusst zu machen. Umwelterziehung dient der Entwicklung von Kenntnissen und Fähigkeiten, die als Voraussetzung für ein Verhalten gelten können, das ökologische Gesetzmässigkeiten mitberücksichtigt (Berchtold und Stauffer, 1997).“

Die Schülerinnen und Schüler sollen einerseits verstehen, wie ein Kompost funktioniert und welche Vorteile er bringt. Andererseits soll ein Bewusstsein geschaffen werden für verschiedene Themen wie Abfallproblematik, Umgang mit der Umwelt oder Naturschutz. Als höchstes Ziel wird eine umweltgerechte Verhaltensweise angestrebt. Eine Veränderung in der ökologischen Handlungskompetenz wird im Rahmen der Semesterarbeit nicht überprüft.

Damit bei den Schülern ein erfolgreicher Lernprozess einsetzen kann, erfolgte die Unterrichtsplanung mit der Methode von Kolb (Jank und Meyer, 2005). Dabei ist eine gute Abwechslung zwischen konkreten Erfahrungen, reflektierendem Beobachten, aktivem Experimentieren und abstrakten Begriffserklärung einzusetzen.

Die Schüler sollen im Kompostunterricht gefordert und gefördert werden. Dazu wird ihnen Verantwortung übertragen und Eigenständigkeit wird in einem gesunden Mass verlangt.

Der Unterricht soll von der Mitarbeit der Schüler geprägt sein. Deshalb wurde der Unterricht mit verschiedensten aktivierenden Sequenzen gestaltet.

Zwei Experimente zum Thema Kompost wurden von den Schülern im Unterricht durchgeführt. Beim Radieschenexperiment galt es herauszufinden, welche Auswirkungen Komposterde auf das Wachstum der Pflanzen hat. Dazu wurde ein Vergleichsversuch mit Gartenerde durchgeführt. Mit dem Kompostmodell sollten die Schüler herausfinden können, wie der Kompostvorgang abläuft.

Am Ende wurde der Unterricht von den Schülern, dem Klassenlehrer und der Studentin evaluiert. Die Schüler reflektierten, was sie interessant gefunden haben, was langweilig war und wo sie etwas gelernt haben. Beim Klassenlehrer und der Studentin ging es um die Relevanz der Lernziele, um den Aufbau des Unterrichts und das Lehrmaterial.

Neben der Frage nach der Durchführbarkeit des Kompostunterrichts wurden auch mögliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern sowie zwischen Schülern deutscher und anderer Muttersprachen evaluiert. Experimenteller Unterricht soll nicht nur die sprachlichen Fähigkeiten der Schüler fördern. Er soll gerade diejenigen Schüler unterstützen, die in diesem Gebiet Schwierigkeiten haben.

2 Experimentelle Methoden

2.1 Material und Methoden

Um für den Unterricht die geeignetsten Experimente zu finden, wurden auf zwei verschiedenen Gebieten Vorversuche durchgeführt.

2.1.1 Kompostexperiment

Als erstes wurde ein Kompost in einer durchsichtigen Box mit den Massen 60 cm x 30 cm x 30 cm angelegt. Auf einer Mischung von Waldblättern, wenig Erde und Kompost wurden frische Rüstabfälle verteilt und während fünf Wochen beobachtet (**Abbildung 1**).

Um festzustellen, ob die erwartete natürliche Temperaturerhöhung auch in der Kompostbox stattfindet, wurde mit Hilfe eines Thermometers die Temperatur im Innern gemessen.

Als zweiten Vorversuch wurde ein Kompost in einer durchsichtigen Röhre angelegt, die mit einer Folie abgedunkelt werden konnte (**Abbildung 2**). Damit auch im unteren Teil genügend Sauerstoff vorhanden ist, wurde in der Mitte eine zweite Röhre mit Löchern eingegraben.

Die Röhre wurde mit den verschiedenen Schichten eines Komposts gefüllt. Zuerst wurden frische Rüstabfälle gelegt. Wie die Kompostbox wurde auch die Kompoströhre mit Sonden versehen, welche an verschiedenen Stellen die Temperatur gemessen hat.



Abbildung 1: Kompostbox



Abbildung 2: Kompoströhre mit Temperatursonden.

2.1.2 Pflanzenexperiment

Das zweite Experiment wurde mit Tomaten (*Solanum lycopersicum*), Kresse (*Lepidium sativum*) und Radieschen (*Raphanus sativus*) durchgeführt.

Jede Pflanze wurde je in einer Aussaatschale mit Kompost und mit Gartenerde angesät. Alle Versuche wurden etwa fünf Wochen lang beobachtet.

Die genaue Anleitung zum Radieschenversuch ist im Anhang zu finden.

2.2 Resultate

2.2.1 Kompostexperiment

Sowohl in der Box wie in der Röhre fanden nur Temperaturschwankungen statt, die der Raumtemperatur entsprachen (Tabelle 1).

Nach fünf Wochen waren in beiden Modellen alle Rüstabfälle erheblich geschrumpft und braun. Bei den Apfelresten bildete sich zusätzlich Schimmel.

2.2.2 Pflanzenexperiment

Die Tomaten sind nach 17 Tagen gekeimt. Die Pflanzen sind in fünf Wochen ca. 2 cm gewachsen. Ein Unterschied im Wachstum konnte nicht festgestellt werden.

Nach einer Woche war die Kresse erntereif. Unterschiede zwischen Pflanzen auf den zwei Substraten waren deutlich. Die Pflanzen auf dem Kompost waren nach einer Woche ca. 0.5 cm länger, hatten knapp doppelt so grosse Blätter und ein kräftigeres Grün.

Der Versuch mit den Radieschen ergab die grössten Unterschiede zwischen den verschiedenen Substraten. Schon beim Keimzeitpunkt konnte beobachtet werden, dass der Kompost die Samenkeimung beschleunigt. Nach einigen Tagen konnte zudem gesehen werden, dass Kompost auch auf die Grösse und die Wachstumsgeschwindigkeit Einfluss hatte (Tabelle 2).

Diskussion

2.2.3 Kompostexperiment

Ein natürlicher Kompostvorgang produziert Temperaturen bis zu 70° C (von Heynitz, 1992). Diese Temperaturunterschiede konnten weder bei der Kompostbox noch bei der Röhre festgestellt werden. Das liegt am zu kleinen Volumen der Behälter. Damit sich ein natürlicher Rottevorgang einstellen kann, muss der Kompost ein Minimalvolumen von etwa einem Kubikmeter vorweisen. Der abgeschlossene Vorgang dauert zudem neun Monate (von Heynitz, 1992).

Für den Unterricht wurde die Kompoströhre als geeigneter eingestuft als die Kompostbox. Die verschiedenen Schichten und Lebewesen eines Komposts können durch die Röhre hindurch beobachtet werden. Das Modell kann dank seiner Grösse gut in einem Klassenzimmer aufgestellt werden. Die Geruchsbildung ist durch die Durchlüftung sehr gering. Innerhalb von fünf Wochen lassen sich zwar Unterschiede beobachten, jedoch wird aus den Abfällen noch keine Erde.

Falls nur wenig Platz zur Verfügung steht, empfiehlt sich alternativ der PET-Komposter (Gassner, 2006). Ein Mini-Kompost wird in einer 1.5 Liter PET-Flasche angesetzt. Diese Variante wurde im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht getestet.

Tabelle 1: Temperaturschwankungen in der Kompostbox während 22 Tagen

Tage	1	4	7	10	13	16	19	22
Temperatur im Kompost	18°	20°	23°	19°	21°	21°	25°	19°
Raumtemperatur	19°	21°	23°	19°	22°	22°	25°	18°

Tabelle 2: Messwerte Radieschenversuch

Substrat/Messung	Keimung	Höhe am 8. Tag	Blattgrösse am 14. Tag	Höhe am 17. Tag
Gartenerde	6.Tag	5 cm	1.5 cm	7cm
Kompost	5.Tag	8 cm	2 cm	12 cm

2.2.4 Pflanzenexperiment

Es ist möglich, Kresse nur auf Watte zu säen. Die Samen beziehen ihre benötigten Nährstoffe aus dem Wasser (Greiner und Weber, 2006). Darum ist es umso erstaunlicher, dass der Versuch mit Kresse so schnell sichtbare Unterschiede zwischen Komposterde und Gartenerde zeigte. Für den Unterricht wurde der Versuch mit Kresse nicht verwendet. Der Zeitplan wurde so angelegt, dass der Versuch über mehrere Wochen beobachtet werden kann. Kresse ist jedoch nach einer Woche erntereif.

Für den Versuch Tomaten zu verwenden, erschien nicht sinnvoll. Die Pflanze wächst innerhalb der ersten fünf Wochen nur sehr wenig und Unterschiede können kaum beobachtet werden. Als Alternative könnte die Möglichkeit geprüft werden, Tomatensetzlinge zu verwenden, die schon einige Wochen alt sind.

Dass die Radieschen schon in der ersten Woche Unterschiede aufwiesen, war ein grosser Vorteil (Abbildung 3). Bis zum Reifezeitpunkt der Frucht dauert es ca. zwei Monate. So ist es möglich, den Versuch über kurze und längere Zeit zu beobachten, da immer Unterschiede messbar sind (Abbildung 4).

Für den Unterricht wurde der Versuch mit Radieschen ausgewählt.



Abbildung 3: Radieschenversuch nach einer Woche. Links mit Gartenerde, rechts mit Kompost



Abbildung 4: Radieschenversuch nach fünf Wochen. Links mit Gartenerde, rechts mit Kompost

3 Didaktische Methoden

3.1 Rahmenbedingungen

Analyse Zielgruppe

Jugendliche im Alter von 13 bis 15 Jahren können etwas begreifen, ohne es vorher erlebt, betrachtet oder verstanden zu haben. Gleichzeitig sind sie in einem Auflehnungsalter gegenüber Autoritäten wie Lehrpersonen. Vieles wird von ihnen in Frage gestellt. Andererseits wollen sie auch selber Leistungen vollbringen, zum Teil als Erwachsene behandelt werden oder Verantwortung übernehmen (Resch et al 1996). Die daraus folgenden didaktischen Massnahmen sind einerseits im übernächsten Kapitel „Didaktische Konsequenzen“ und andererseits in den Detailkonzepten ersichtlich.

Analyse Schulklasse

Um sich optimal auf den Unterricht und die Schüler vorzubereiten, wurde die Klasse im Vorhinein besucht und während einer Lektion beobachtet. Im Gespräch mit dem Klassenlehrer Stefan Längnegger wurden Erfahrungen und Informationen ausgetauscht. Für die Analyse und die daraus folgenden didaktischen Konsequenzen wurden zusätzlich verschiedene Informationen aus Klassenlisten zugezogen (Tabelle 3). Der Lehrer hat die Klasse im Vorfeld über den Kompostunterricht informiert. Es ist möglich, dass sie mit Skepsis in die erste Lektion kamen, da das Thema „Kompost“ nicht allen als sehr spannend erscheinen mag.

Didaktische Konsequenzen

Der Kompostunterricht musste mit der Klasse nicht speziell durch die Lehrperson vorbereitet werden. Eine kurze Einstimmung wurde durch den Text, welchen die Schüler als Hausaufgabe lasen, gewährleistet.

Der Unterricht fand in zwei Gruppen von 11 bis 12 Schülern statt. Die erste Gruppe wurde jeweils am Montag von 7.30 Uhr bis 9.05 Uhr unterrichtet, die zweite Gruppe am Mittwoch von 10.20 Uhr bis 11.55 Uhr. Zwischen den Lektionen fand eine Pause von fünf Minuten statt. Um individuelle Betreuung zu ermöglichen, wurde bei einigen Unterrichtssequenzen die Klasse in kleinere Gruppen aufgeteilt. Diese arbeiteten teils selbständig oder wurden direkt geführt. In einer betreuten Arbeit mit drei Schülern konnte jeder sehr individuell gefördert werden, indem die verschiedenen Leistungsniveaus berücksichtigt wurden. Die Gruppen wurden, wenn geeignet, geschlechtergetrennt eingeteilt.

Um keine disziplinarische Schwierigkeiten zu haben, wurde von der Studentin ein selbstsicheres und überzeugtes Auftreten angestrebt.

Tabelle 3: Angaben zu den Schülern

Stufe	Anzahl Schüler	Gruppe Montag	Gruppe Mittwoch	Sprache (Anzahl Schüler)	Alter (Anzahl Schüler)
Sekundar B	23	4 Knaben 8 Mädchen	4 Knaben 7 Mädchen	Deutsch (15) Bosnisch (1) Albanisch (2) andere (3)	15 Jahre (1) 14 Jahre (21) 13 Jahre (1)

3.2 Detailkonzept Lektionen 1 und 2: Einführung

Die ersten zwei Lektionen dienen zur Einführung in das Thema. Als Hauptaktivität wurden die beiden Experimente vorbereitet. Die detaillierte Unterrichtsplanung ist in **Tabelle 4** aufgeführt. Alle Arbeitsblätter des gesamten Unterrichts sind im Anhang aufgeführt.

Die Lernziele dieser Lektionen waren:

Die Schüler können fünf kompostierbare Abfälle aufzählen.

Die Schüler können selbständig einen Versuch durchführen.

Die Schüler können drei Gründe oder Vorteile für eine Kompostierung aufzählen.

Tabelle 4: Detailkonzept Lektionen 1 und 2, Einführung

Min	Inhalt	didaktische Begründung	Methode	Material und Medien
HA	Die Schüler lesen den Text zum Thema Kompost und schreiben sich 3 Gründe und Vorteile für eine Kompostierung auf.	Schüler stimmen sich vor dem Unterricht auf das Thema ein	Text lesen	Text
10'	Begrüssung, Namensrunde Wissen zum Thema Kompost sammeln: Ergebnisse Hausaufgaben auf Zettel schreiben, an Wandtafel hängen. Diskussion	Interesse an Schüler zeigen Link zu Hausaufgaben	Plenum	Zettel Wandtafel Magnete
10'	Grund für meinen Unterricht: Semesterarbeit Inhalte, Ablauf und Lernziele bekannt geben (auf Folie)	Schüler sollen über Lernziele und Ablauf informiert sein		Folie Hellraumprojektor
15'	Fragebogen	Vorkenntnisse überprüfen	Einzelarbeit	Fragebogen
10'	Was kann alles kompostiert werden? Bezug nehmen auf Fragebogen. Gemüse und Früchte als Beispiel bringen. Rüsten und essen (Schüler, die mit Fragebogen fertig sind, sollen Früchte rüsten und schneiden)		Frage in Klasse	Karotten Bananen Äpfel Messer Sparschäler
	Pause			
10'	Kompostmodell betrachten: Abfälle auf Kompost verteilen. Was seht ihr da? Was passiert mit den Abfällen? Verrottet alles gleich schnell? Welche Tiere sind am Abbauprozess beteiligt? Temperatursonde anstellen. Schüler sollen Modell während den nächsten Wochen beobachten	Anstoss zu eigenen Überlegungen geben	Frage im Plenum	Rüstabfälle Kompostmodell Temp.-Sonde
5'	Schüler schreibt fünf Sätze über vermutete Vorgänge und Resultate des Kompostmodells	Eigenverantwortung fördern	Einzelarbeit	Arbeitsblatt

20'	<p>Einführung Radieschenversuch. Erklärung</p> <p>In Vierergruppen führen die Schüler den Versuch durch. Siehe Arbeitsblatt.</p> <p>Gruppen getrennt nach Knaben und Mädchen</p>	<p>Selbständiges Arbeiten fördern</p> <p>Beobachtungsmöglichkeit für Geschlechterunterschiede</p>		<p>Arbeitsblatt</p> <p>Aussaatschalen</p> <p>Unterteller</p> <p>Komposterde</p> <p>Gartenerde</p> <p>Radieschensamen</p> <p>Etiketten</p> <p>Zahnstocher</p>
5'	<p>Wettbewerb: Wie viele Tiere leben im Boden? (Überleitung zu nächste Woche) Antwort auf Zettel schreiben. Wer am nächsten ist, gewinnt</p> <p>Falls noch Zeit übrig: Alle Zettel einsammeln. Alle, inkl. richtige Lösung, vorlesen, Schüler raten die richtige Zahl.</p>	<p>Interesse für Thema von nächster Woche wecken</p>		<p>Schoggistängeli</p> <p>Zettel</p> <p>Hellraumprojektor</p>
5'	<p>Hausaufgaben:</p> <p>Versuch beobachten: In den Stunden mit dem Klassenlehrer</p>	<p>Fördern von Arbeiten über längere Zeitspanne</p>		

3.3 Detailkonzept Lektionen 2 und 3: Waldexkursion

Die zweite Unterrichtseinheit fand im Wald statt. Dabei wurde der natürliche Kompostvorgang mit verschiedenen Methoden untersucht. Als Hilfsmittel wurde der Edelmannbohrer eingesetzt. (Ein Bohrer zum Erstellen eines Bodenprofils). Als Bodentyp der Region gilt die Braunerde. Als Vergleich wurde ein Foto vom Bodentyp „Rendzina“ eingesetzt. In Tabelle 5 wird die genaue Unterrichtsplanung erläutert.

Die dazugehörigen Lernziele:

Die Schüler können den generellen Bodenaufbau erklären.

Die Schüler können zwei Unterschiede zwischen Laubboden und Nadelboden aufzählen.

Die Schüler können drei Bodelebewesen anhand von Zeichnungen identifizieren und benennen.

Tabelle 5: Detailkonzept Lektionen 3 und 4, Waldexkursion

Min	Was	didaktische Begründung	Methode	Material
15'	Spaziergang zum Wald	Naturbewusstsein fördern		Mäppli und Schreibzeug mitnehmen.
15'	Bodenprofil mit Edelmann bohren, auslegen und besprechen. Bodentyp anhand von Fotos bestimmen.	Schüler sollen Expertengerät kennen lernen	Plenum	Edelmann Schiene Fotos Meter
5'	Unterschiedliche Böden in CH: warum? Faktoren sammeln Vergleich mit Kompost: Boden braucht 1000 Jahre für einige cm.	Bodenkenntnisse vertiefen	Plenum	
15'	Humusschicht untersuchen in 2 Gruppen: Fenster mit Ästen auf Weg legen und je Laub/Nadel von diesem Jahr, vom letzten und Erde hineinlegen.	individuelle Betreuung in Kleingruppen	2 Gruppen	2 Spaten
5'	Unterschiede/Gemeinsamkeiten besprechen: je ein Schüler stellt ein Fenster vor.	gelerntes in eigenen Worten wiedergeben	Plenum	
20'	Bodelebewesen sammeln. Wettbewerb: wer findet zuerst 10 verschiedene Tiere? Lebewesen bestimmen. Eines abzeichnen. Schüler sollen feste Unterlage und Bleistift mitnehmen. Schlechtwetter: Bodelebewesen im Klassenzimmer untersuchen. Kiste voll Erde und Laub inkl. viele Lebewesen aus dem Wald mitnehmen. Ein Tier abzeichnen.	Bezug zum Wettbewerb in der Lektion vorher herstellen.	2er Gruppen	Papier Lupen Bestimmungsschlüssel Abbildungen Unterlage Gläser
15'	Spaziergang zurück			
falls Zeit übrig:	Radieschenversuch beobachten. Temperatur messen bei Kompostmodell Fotos machen			

3.4 Detailkonzept Lektionen 5 und 6: Abschluss

In den letzten zwei Lektionen wurden die beiden Experimente ausgewertet und der ganze Unterricht evaluiert (Tabelle 6).

Dazugehörige Lernziele:

Die Schüler können Kompostmöglichkeiten für den eigenen Haushalt nennen.

Die Schüler können die Wirkung von Komposterde erklären.

Tabelle 6: Detailkonzept Lektionen 5 und 6, Abschluss

Zeit	Was	didaktische Begründung	Methode	Material
5'	Wiedereinstieg ins Thema nach den Ferien	Schüler abholen	Plenum	
5'	Kompostmodell betrachten und besprechen; was seht ihr? Sind die Abfälle schon zu Erde geworden? Sieht man Unterschiede?	Vernetztes Denken fördern (Bezug zum Anfang)	Plenum	Kompostmodell
	drei Posten	individuelle Förderung		
14'	1. Besprechung Radieschenversuch: was ist geschehen? Abfolge mit eigenen Notizen klären. Vergleich mit erwarteten Resultaten. Resultate festhalten (Textanfänge aufschreiben) (Stämpfli)	Vernetztes Denken fördern	Radieschengruppen	evt. Fotos Tiere Binokulare Broschüre Arbeitsblatt
13'	2. Tiere unter Binokular beobachten: vier Binokulare mit je einem Tier. Frageblatt dazu. Als Vergleich Mikroskop vorstellen. (Klassenlehrer)	eigene Überlegungen reflektieren		Radieschenversuche eigene Notizen
13'	3. Text Kompost lesen (eigenständig)	Selbstverantwortung fördern		
5'	Pause			
15'	Kartenspiel zu Kreisläufe Verschiedene Bilder ergeben eine Reihenfolge oder einen Kreislauf (Bilder zu Plastikabfall, Glasflasche und Kompost) Unterschied Kompostkreislauf und Abfallreihe aufzeigen Abschluss und Zusammenfassung, Wichtigstes nochmals sagen	Vernetztes Denken fördern Lernerfolg erhöhen durch Zusammenfassung	Gruppenarbeit	3 Kartensets
10'	Evaluation Spinnendiagramm: jeder Schüler bewertet die einzelnen Themen mit einem Punkt	Eigenes Erleben reflektieren und bewerten		Diagramme Punkte zum Kleben
10'	Evaluation schriftlich	Eigenes Erleben reflektieren und bewerten		Fragebogen
5'	Schluss			

3.5 Evaluation

3.5.1 Evaluation des Unterrichts durch die Schüler

Die Schüler haben den Unterricht mit zwei Methoden evaluiert. Als erstes wurden die Ergebnisse auf einem Spinnendiagramm erfasst. Dabei konnten die Schüler zu jedem Thema ihre Bewertung auf einer Skala zwischen 1 (das Schlechteste) und 6 (die beste Note) abgeben. In einem zweiten Schritt füllten die Schüler einen Fragebogen aus, wobei sie in eigenen Worten Auskunft zu folgenden Punkten gegeben haben:

- Das habe ich interessant gefunden
- Das habe ich verstanden
- Das fand ich langweilig
- Was ich sonst noch sagen möchte

3.5.2 Evaluation des Unterrichts durch den Klassenlehrer

Neben einem mündlichen Feedback hat der Klassenlehrer am Ende des gesamten Unterrichts eine Rückmeldung anhand eines Fragebogens gegeben. Die Auswahl der Fragen stammte aus dem Projekt „WasteWaterResource“ und wurde von allen Lehrern verwendet, die involviert waren.

3.5.3 Einfluss von Geschlecht (Gender) und Muttersprache auf Reaktionen im Unterricht

Ein möglicher Gender- und Muttersprachenunterschied wurde in der Anzahl formulierter Hypothesen untersucht. Dazu wurden Texte der Schüler zu den beiden Versuchen miteinander verglichen. Mit einem Fragebogen, der das Projektteam entwickelte (Arias et al., 2006), untersuchte die Studentin den Unterricht auf Diskriminierung gegenüber Geschlechter, Nationalität oder Sprache.

3.5.4 Umweltbildung

Um festzustellen, ob der Kompostunterricht eine Bewusstseinsänderung hervorgerufen hat, wurde am Anfang einerseits ein Fragebogen ausgefüllt. Am Ende der letzten Lektion wurde andererseits ein Kartenspiel zum Thema Abfall durchgeführt. Bei beiden stand der Kompostkreislauf im Vordergrund.

Folgende Aufgabe war Teil des Fragebogens: „Skizziere einen natürlichen Kreislauf im Wald mit folgenden Elementen: Baum, tote Blätter, Tiere, Humus“.

Das Kartenspiel bestand aus elf Bildern zum Thema Glasentsorgung, Kompost und Abfall. Mit den jeweiligen Bildern sollte wenn möglich ein Kreislauf, sonst eine lineare Abfolge gelegt werden (**Abbildung 5**).

Als weitere Grundlage wurde die Evaluation der Schüler untersucht.



Abbildung 5: Kartenspiel zum Thema Abfall, Glas und Kompost

4 Resultate

4.1 Unterricht

4.1.1 Lektionen 1 und 2, Einführung

Die erste Lektion war geprägt von Diskussionen im Plenum (Abbildung 6). Die Schüler am Montag beteiligten sich nicht stark, am Mittwoch schon mehr. Zur Aufgabe, Gründe und Vorteile zur Kompostierung aufzuschreiben, kamen z.B. am Montag nur Stichworte, die im Text vorkamen. Die Schüler am Mittwoch brachten noch andere Themen ein und stellten Fragen dazu.

Die Versuche wurden nach der Anleitung durchgeführt (Abbildung 7). Es wurden Fragen gestellt, deren Antworten in der Anleitung standen.

Die Schüler kamen nach der Pause früher zurück, der Unterricht konnte so früher begonnen werden.



Abbildung 6: Unterricht in der Klasse.



Abbildung 7: Vorbereitung des Radieschenversuchs.

4.1.2 Lektionen 3 und 4, Waldexkursion

Weil es geschneit hatte, gab es Umstrukturierungen beim Zeitplan. Vor der Bodeneinführung im Klassenzimmer wurden die Versuche beobachtet und fotografiert.

Die Einführung zum Thema Boden war nicht sehr strukturiert. Am Mittwoch wurde die Klasse mit der Frage, ob sie das Thema Gletscher schon behandelt haben, eingestimmt und zum mitdenken angeregt.

Das Bohren des Bodenprofils hat einigen Schülern grosse Freude bereitet (**Abbildung 9**), andere waren nicht begeistert von der Handarbeit.

Am Montag wurden keine Lebewesen gesammelt. Im Klassenzimmer zeichneten alle ein Bodelebewesen von den Abbildungen ab.

Mit der Gruppe am Mittwoch wurde im Wald nach Würmern gegraben. Stefan Langenegger schickte die Schüler in Zweiergruppen los, sie fanden sehr viele (**Abbildung 8**). In der anderen Gruppe haben die Schüler bei der Grabung zugeschaut. Das Sammeln der Würmer bereitete einigen Mädchen grossen Ekel.



Abbildung 8: Zwei Schülerinnen untersuchen die Humusschicht.



Abbildung 9: Bohrung des Bodenprofils mit dem Edelmann.

4.1.3 Lektionen 5 und 6, Abschluss

Diese Stunden fanden unmittelbar in der Woche nach den Ferien statt. Der Einstieg war viel kürzer als die geplanten fünf Minuten.

Die Klasse wurde in drei Gruppen aufgeteilt. Ein Posten war die Auswertung des Radieschenversuchs. Die Radieschen waren alle auf dem Boden gelegen. Es war nicht klar, warum sie nicht normal gewachsen sind. Deshalb konnten keine grossen Unterschiede zwischen den Substraten beobachtet werden. Anhand von Fotos und den Notizen der Schüler konnte jedoch aufgezeigt werden, dass die Radieschen in der Komposterde schneller und grösser gewachsen sind (**Abbildung 10**).

Die Untersuchung mit den Binokularen und das Zeichnen der Lebewesen wurde von den Schülern sehr geschätzt (**Abbildung 11**). Stefan Langenegger gab eine kurze Einführung dazu, danach arbeiteten die Gruppen selbständig. Der Vergleich mit dem Mikroskop hat die Schüler beeindruckt.

Mit den Karten legte keine Gruppe von sich aus einen Kreislauf. Nach der Besprechung mit jeder einzelnen Gruppe, konnten sie einen Kreislauf legen.

Am Ende des Unterrichts wurde noch ein mündliches Feedback von den Schülern verlangt. Die Schüler lobten, dass es abwechslungsreich war und die Erklärungen nicht zu lange ausfielen.



Abbildung 10: Messung des Radieschenlänge.



Abbildung 11: Zeichnung von Kompostlebewesen.

4.2 Evaluation

4.2.1 Evaluation des Unterrichts durch die Schüler

Beim ersten Spinnendiagramm wurde bewertet, wie es den Schülern gefallen hat (**Abbildung 12**). Der Radieschenversuch wurde mit der Durchschnittsnote 5.6 am höchsten bewertet.

Abbildung 13 zeigt die Bewertung zum Lernerfolg der Schüler. Am höchsten wurden hier die Untersuchung der Bodelebewesen mit einer 4.9 bewertet.

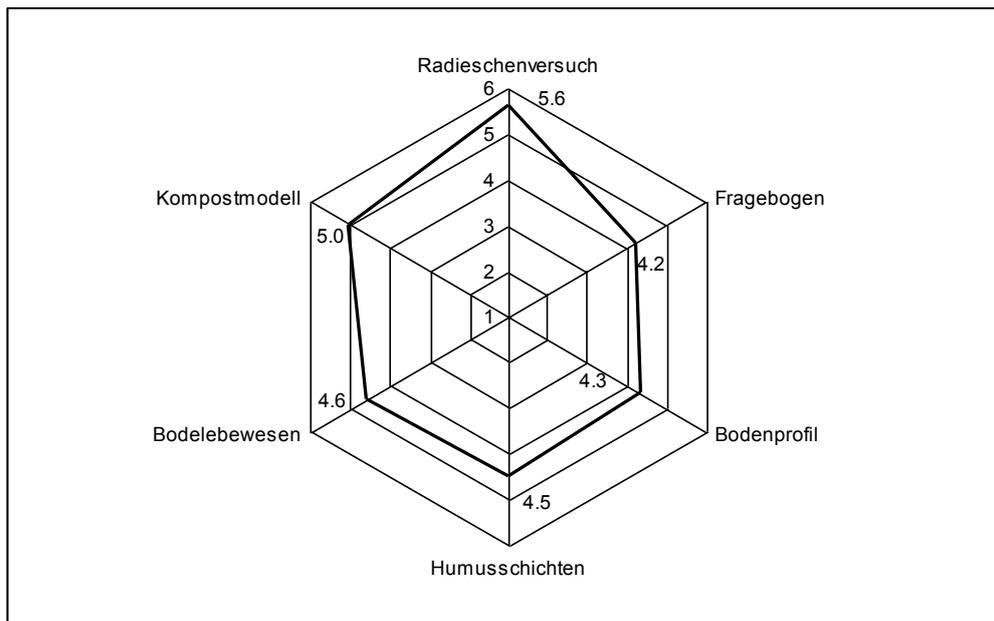


Abbildung 12: Zusammenfassung Spinnendiagramm "Das hat mir gefallen"

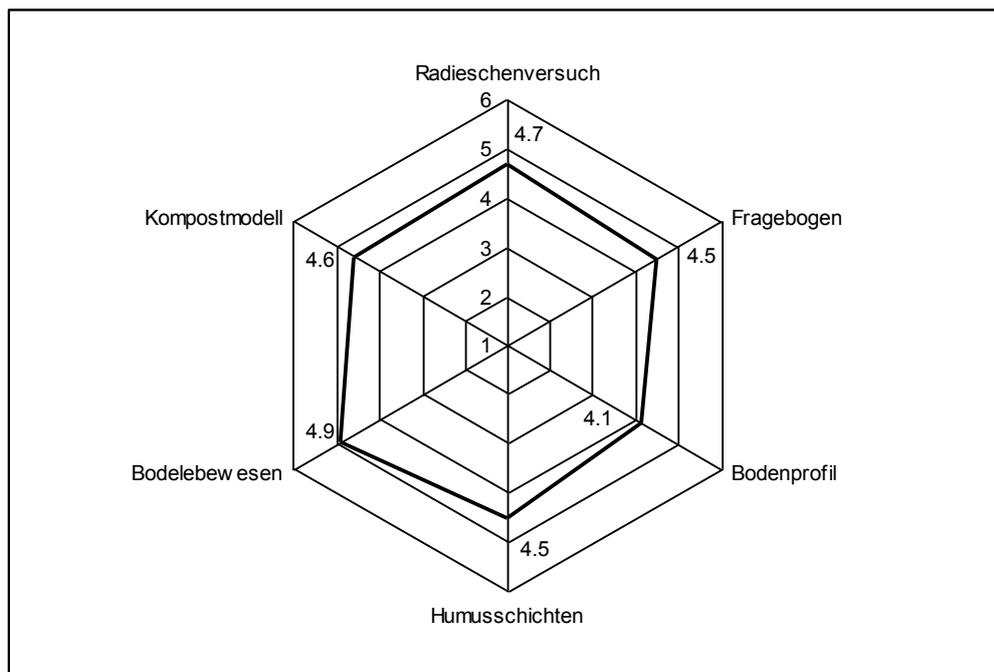


Abbildung 13: Zusammenfassung Spinnendiagramm "Da habe ich etwas gelernt"

Die Antworten aus dem Fragebogen wurden in drei Diagrammen zusammengefasst.

Beim Interesse stimmen die Angaben zum Radieschenversuch mit der Benotung im Spinnendiagramm überein und zeigen, dass der Radieschenversuch bei den Schüler guten Anklang fand (Abbildung 14). Ebenso ist zu sehen, dass die unter dem Binokular untersuchten Bodelebewesen ein interessantes Thema waren. In **Abbildung 15** ist zu sehen, dass fünf von 23 Schüler den Sinn von Kompostierung verstanden haben. In **Abbildung 16** sticht der Waldbesuch heraus, weil er von vielen Schülern als langweilig eingestuft worden ist.

Beispielsantworten zu jeder Frage werden in Tabelle 7 aufgelistet.

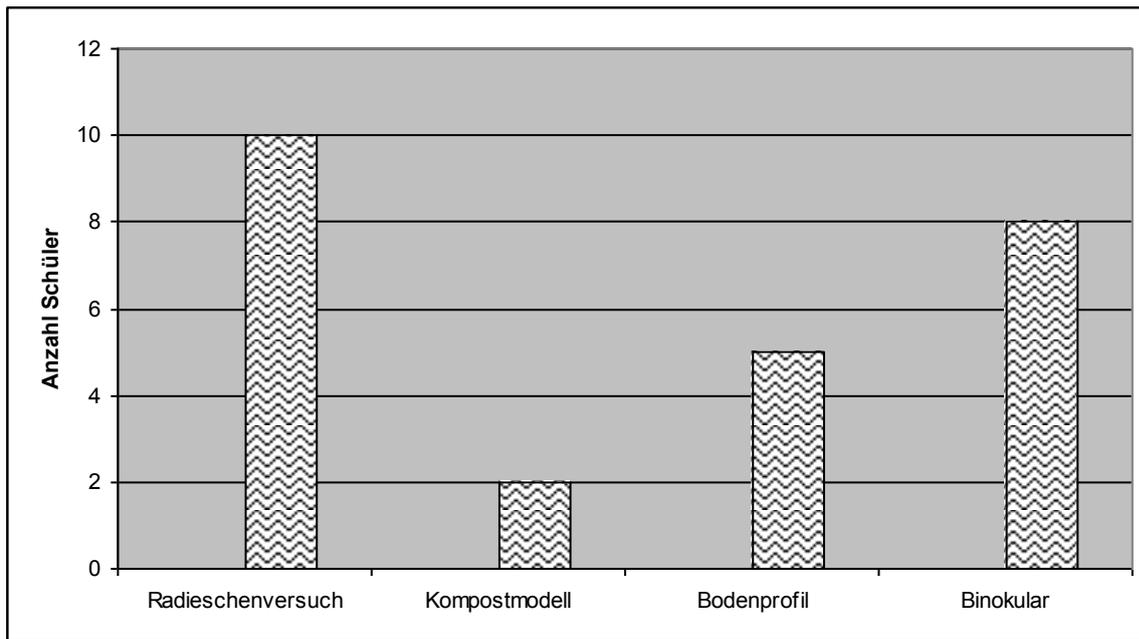


Abbildung 14: Themen, welche die Schüler interessant gefunden haben.

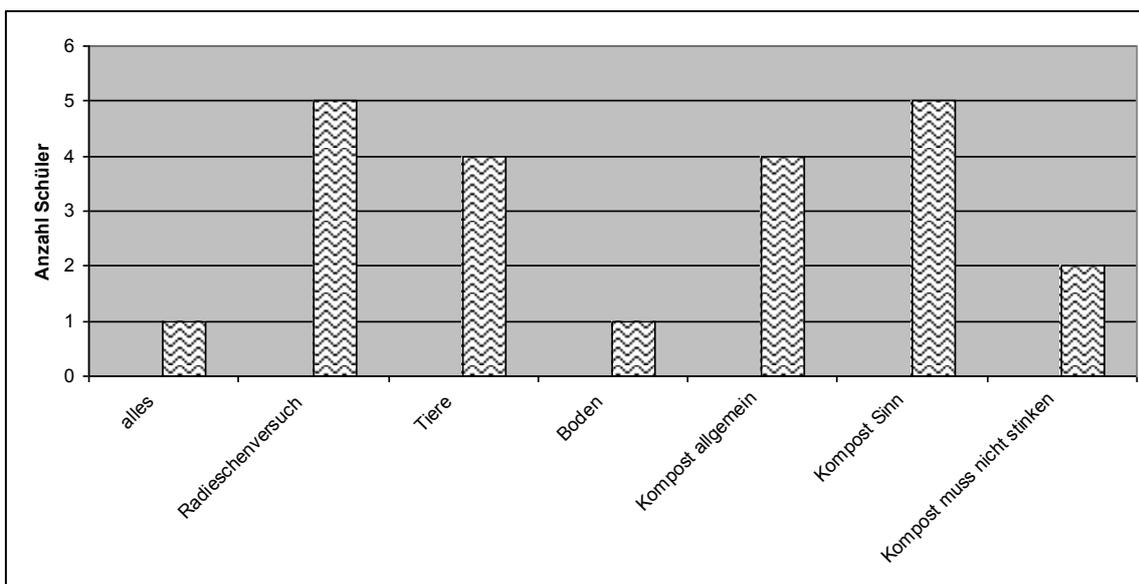


Abbildung 15: Themen, welche die Schüler verstanden haben.

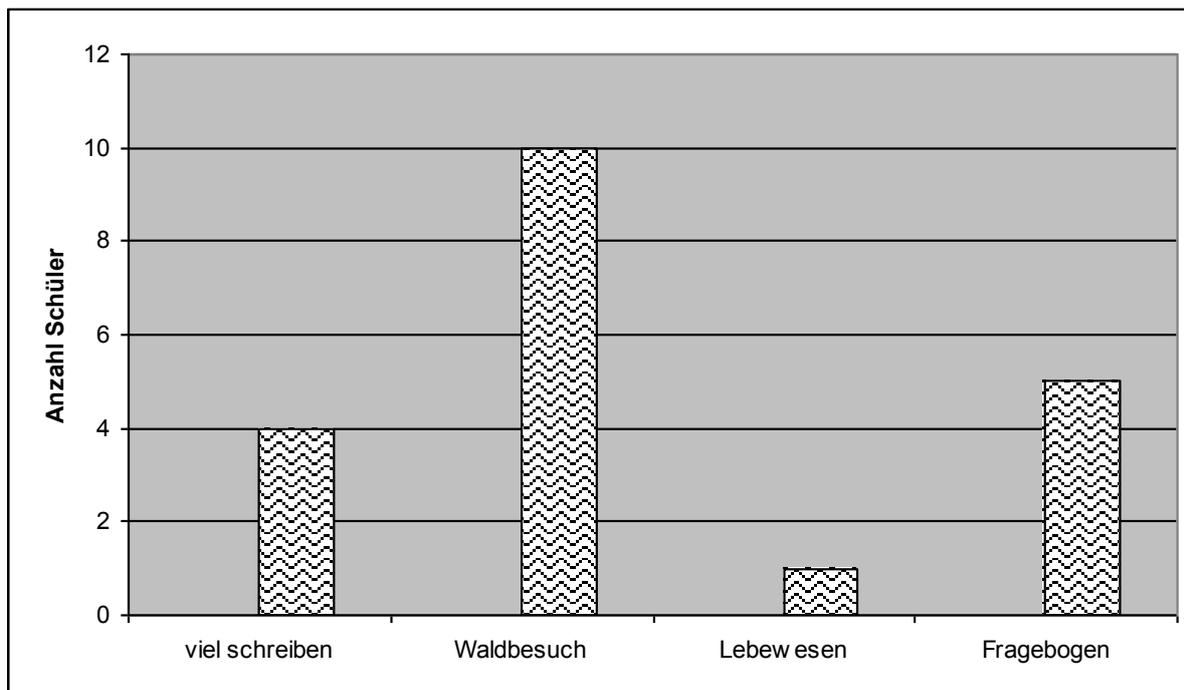


Abbildung 16: Themen, welche die Schüler langweilig gefunden haben.

Tabelle 7: Textbeispiele der Schülern aus dem Evaluationsfragebogen

Interesse	Verständnis	Langeweile
„Der Radiesliversuch hat mir noch Spass gemacht. Ich fand es interessant zu schauen, dass das geht und wie es funktioniert.“	„Dass es besser ist wenn man einen Kompost hat weil auch Kompost Erde wird und man es so wieder verwenden kann. Es ist umweltfreundlich.“	„Das wir immer nach einer Woche mussten aufschreiben was in der Garten- und Komposterde passiert ist.“
„Ich habe gut gefunden wie wir die Tiere von nah gesehen haben. Es war auch interessant sie anzusehen.“	„Ich habe jetzt verstanden, dass der Kompost eigentlich nicht mal so schlecht ist und noch nützlich ist und nicht einfach nur stinkt.“	„Ich habe nicht so gut gefunden wo wir in den Wald gegangen sind. Es war zu kalt und hatte noch Schnee.“

4.2.2 Unterschiede zwischen verschiedenen Muttersprachen

Der Vergleich zwischen Schülern mit unterschiedlicher Muttersprache zeigt einen kaum nennenswerten Unterschied bei den Texten zum Radieschenversuch und gar keinen beim Kompostmodell (Abbildung 17).

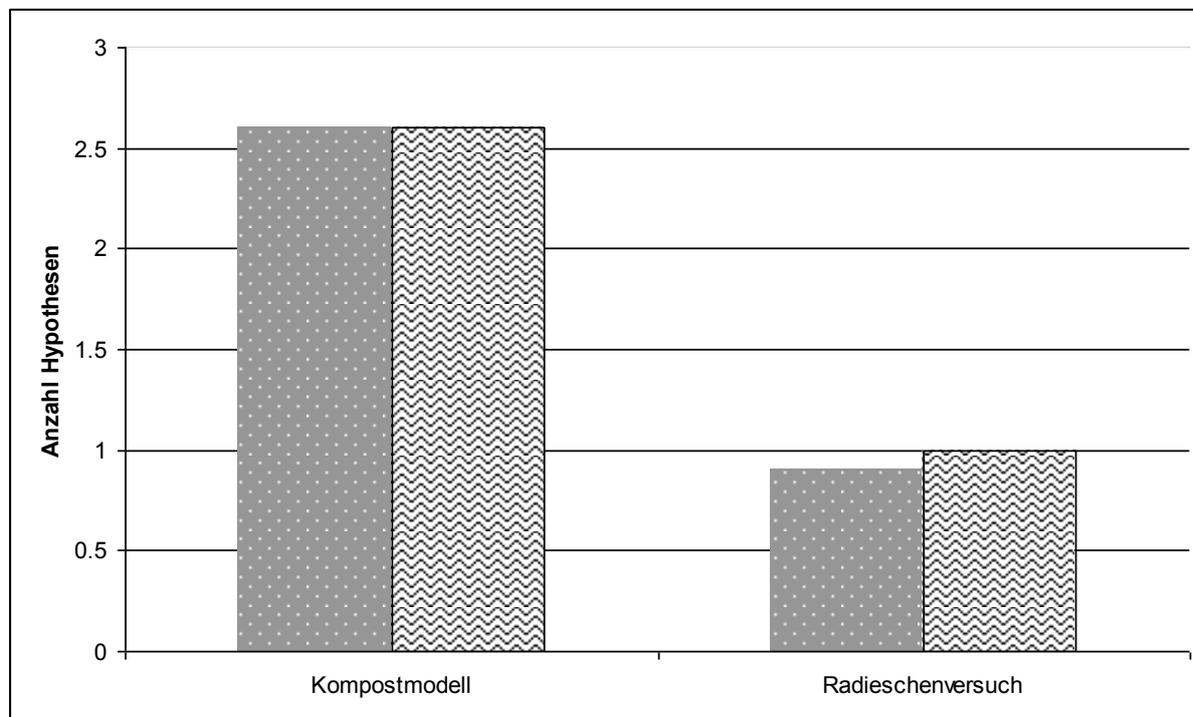


Abbildung 17: Einfluss der Muttersprache auf die Anzahl formulierter Hypothesen.

Gepunktet: Deutsche Muttersprache, Zickzack: andere Muttersprache

4.2.3 Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben

Der Vergleich zwischen Mädchen und Knaben ergibt, dass beim Kompostmodell die Knaben durchschnittlich mehr Hypothesen aufgeschrieben haben. Dagegen weisen die Mädchen beim Radieschenexperiment eine höhere Anzahl Hypothesen auf (**Abbildung 18**).

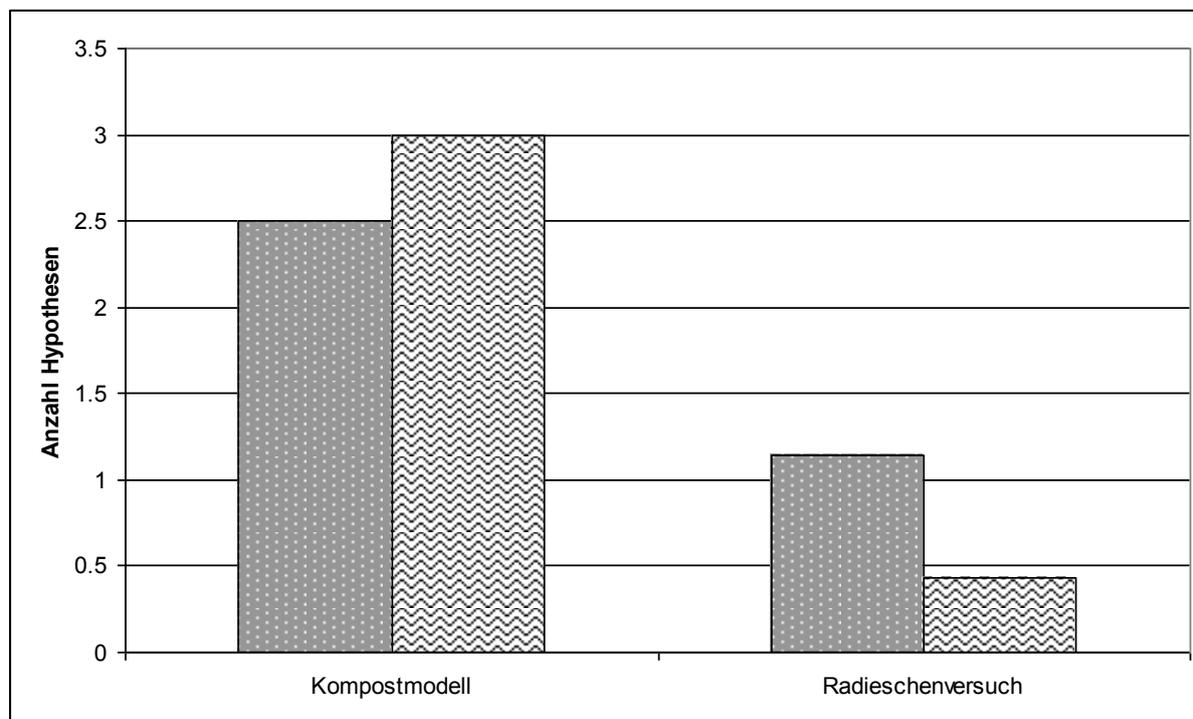


Abbildung 18: Unterschiedliche Anzahl formulierter Hypothesen bei Mädchen (gepunktet) und Knaben (zickzack)

4.2.4 Themen der Hypothesen

Für die beiden weiteren Diagramme wurden die Themen analysiert, welche die Schülern in ihren Hypothesen angesprochen haben.

Die Auswertung der Texte zum Kompostmodell zeigt klar, dass das Thema Erde von den meisten Schüler angesprochen wurde (**Abbildung 19**). Sie weisen darauf hin, wie schnell die Abfälle zu Erde werden. Die Zeitangaben dazu sind sehr unterschiedlich. Zwei weitere häufig genannte Themen sind die Lebewesen, die im Kompost leben und die Temperatur, die sich im Verlauf des Kompostvorgangs verändert. Die Farbveränderung und die unterschiedlich schnelle Kompostierung der einzelnen Abfälle (Unterschiede), wurden je von sieben Schülern aufgeschrieben (**Tabelle 8**).

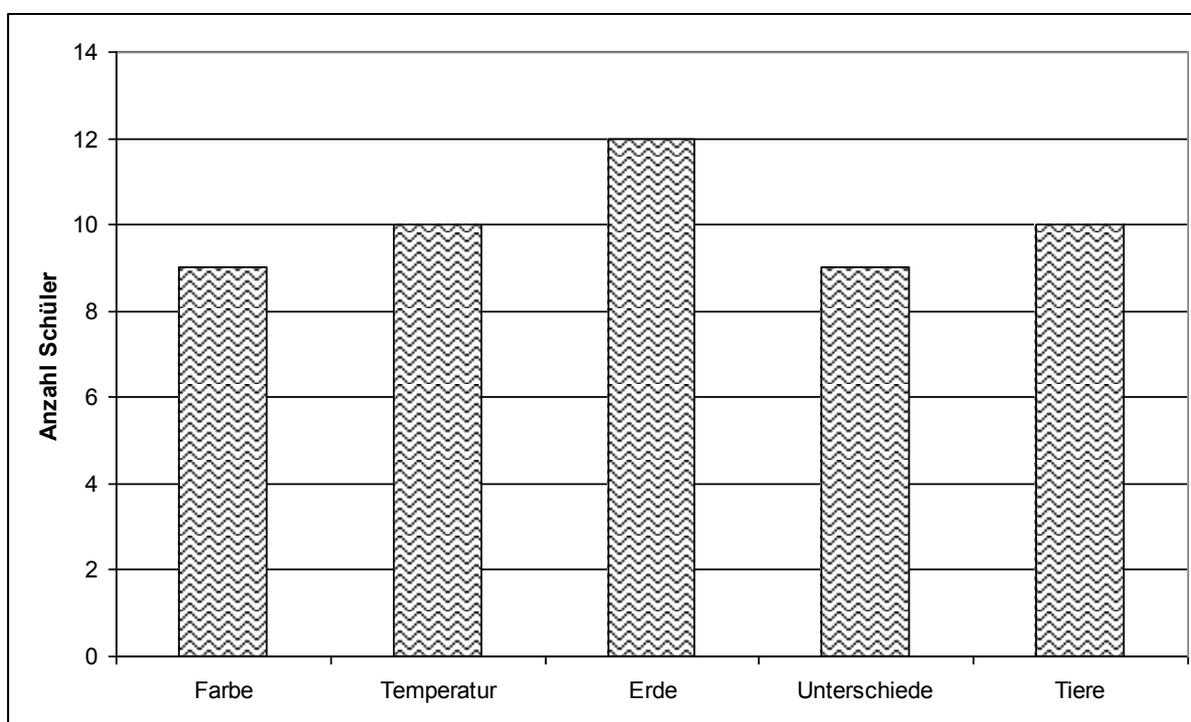


Abbildung 19: Zum Kompostmodell Anzahl formulierte Hypothesen mit dem jeweiligen Thema

Tabelle 8: Textbeispiele von Schülern zum Kompostmodell

<p>„Ich denke in 5 Wochen sieht man schon wie sich der neue Kompost zu Erde verwandelt. Die Temperatur denk ich wird sicher auch steigen. Die Bananenschalen werden sicher länger haben wie die Karottenschalen.“</p>	<p>„Ich denke, dass die oberste Schicht nach unten geht und das alles bräunlich wird. Die Rüebli- und Bananenschalen und solche Sachen sind im Moment oben und werden nach unten gelagert. Ich glaube das wenn nach unten geht das die Temperatur auch nach oben geht (Bsp: 20°-70°C).“</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

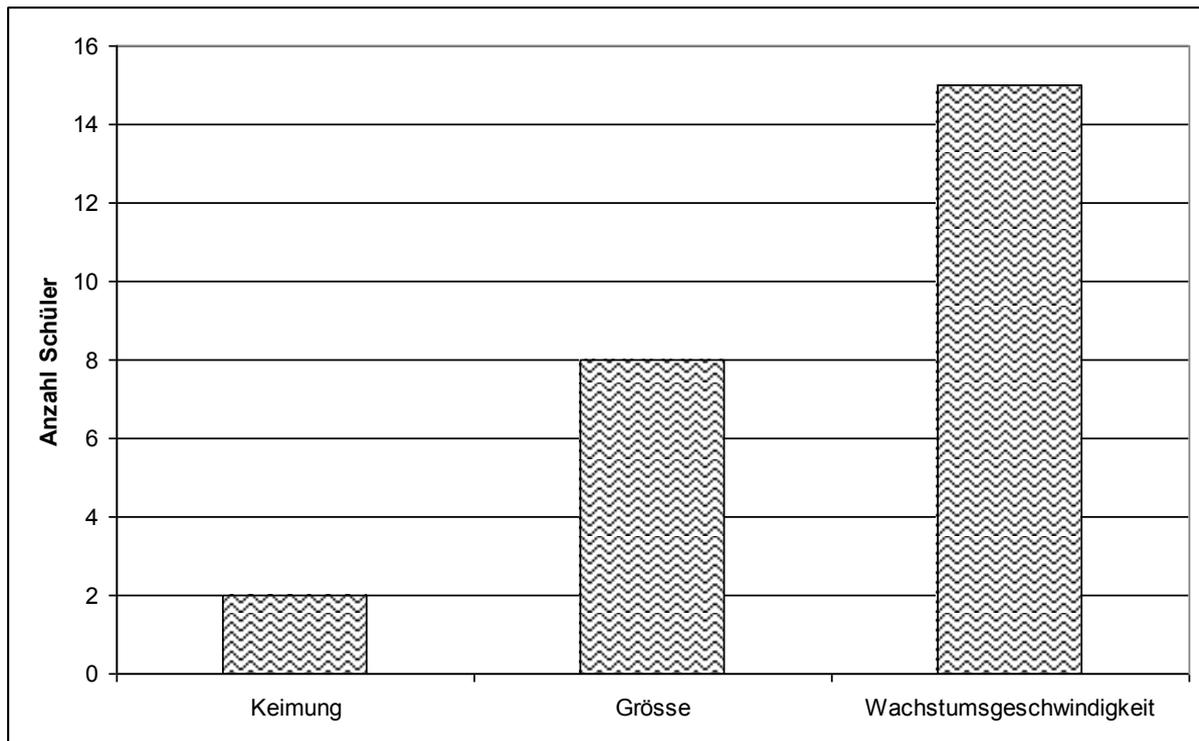


Abbildung 20: Zum Radieschenversuch Anzahl formulierter Hypothesen mit dem jeweiligen Thema

Tabelle 9: Textbeispiele von Schülern zum Radieschenversuch

<p>„Die Radiesli brauchen auch ihre Zeit zum Wachsen. Ich denke die Radiesli werden wahrscheinlich bei der Komposterde schneller wachsen weil es viel mehr natürliche Sachen hat und mehr Dünger.“</p>	<p>„Ich denke, dass die Komposterde die Pflanzen schneller wachsen lässt und grösser werden lässt. Weil es mehr Nährwerte hat und der Boden besser ist.“</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zum Radieschenversuch schreibt ein Grossteil der Schüler, dass die Radieschen in der Komposterde schneller wachsen werden als die in der Gartenerde. (**Abbildung 20**). Acht Schüler erwähnen, dass die Grösse der Radieschen in den Substraten verschieden sein wird. Dass die Radieschen in der Komposterde zuerst keimen, schreiben zwei Schüler (**Tabelle 9**).

4.3 Diskriminierung im Unterricht

In **Tabelle 10** wird der Unterricht auf mögliche Diskriminierung evaluiert. Einzelne Fragen sind in der kurzen und einmaligen Unterrichtseinheit „Kompost“ nicht relevant oder nicht zu beantworten.

Tabelle 10: Fragebogen und Antworten zur Diskriminierung im Unterricht anhand der Richtlinien, die von Arias et al. (2006) vorgeschlagen wurden.

	Yes	Should be improved	No	Not relevant
1. Equal treatment of both sexes within language, texts and pictures.		X		
• Language (where relevant) is formulated strictly appropriate to gender.			x	
• Girls and boys, women and men appear equally frequent in leading and supporting roles.	x			
• Attractive role models from different social and cultural background are offered for both boys and girls.				x
2. Curricula, teaching material and learning contents are consistent show women and men, girls and boys in contemporary, versatile roles.	x			
• Models, examples and stories correspond to everyday life and environment of boys and girls from different cultures.	x			
• Behaviour patterns, tasks and roles are not allocated according to gender-stereotypes. Characters which do not correspond to gender-specific or culture-related stereotypes appear regularly.	x			
3. Teaching package provides opportunity to encourage pupils to recognise gender stereotypes and discriminations and to overcome these.				x
• Teaching material does not contain sexist, racist or otherwise discriminating material.	x			
• Does the teaching material offer opportunities for reflection of discrimination?			x	
• Teaching material shows role models who defy discriminations			x	
4. In classes, girls and boys are treated quantitatively, and qualitatively as equals.	x			
• Standards for gender equity are implemented throughout in teaching material.				
• Teachers' manuals consider appropriate gender communication within the classroom			x	

<ul style="list-style-type: none"> The teaching package is designed to motivate teachers to reflect on different methods of encouragement in lessons for girls, and boys equally. 		x		
5. Study material includes cooperative and competitive elements, and the exercises consist of a variety of different ways of learning.	x			
<ul style="list-style-type: none"> Interdisciplinary topics and exercises are used to bridge traditionally male with traditionally female stereotyped field (like building engineering with cooking). 		x		
<ul style="list-style-type: none"> Technical terms are introduced with care. Texts and exercises are formulated so as to stimulate children with different mother tongues. 		x		
<ul style="list-style-type: none"> Exercises aiming to develop problem solving competences are provided. 		x		
<ul style="list-style-type: none"> Pupils are encouraged to self-assess and reflect the learning process. 	x			
<ul style="list-style-type: none"> The teaching package contains incentives to look at phenomena from different perspectives. 				

4.4 Bewusstseinsänderung Umweltbildung

Mit der Erklärung, dass die einzelnen Elemente eines Kreislaufes durch Pfeile miteinander verbunden werden können, konnten die meisten Schüler einen sinnvollen Kreislauf zeichnen (Abbildung 21).

Beim Kartenspiel legte jede Gruppe im ersten Durchlauf nur lineare Abfolgen. Erst nach einer Besprechung konnten sie mit den Kompostkarten einen Kreislauf legen.

In **Tabelle 11** wird ersichtlich, dass vier Schüler bei der Evaluation klare Aussagen zum Thema Umweltbewusstsein gemacht haben.

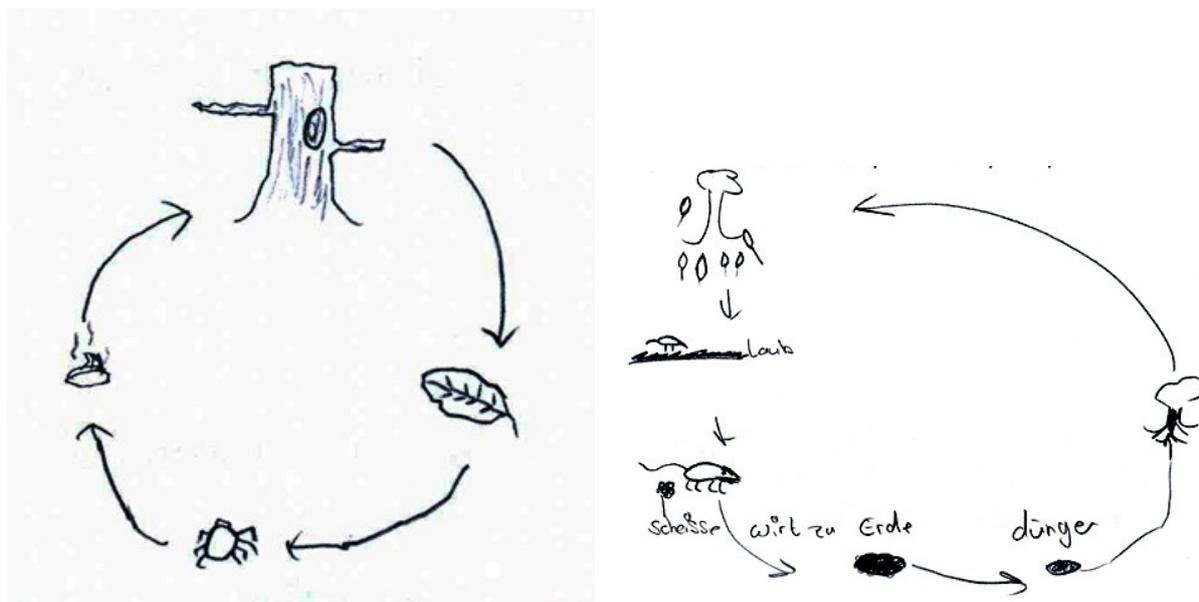


Abbildung 21: Der natürliche Kompostkreislauf, zwei Zeichnungen von Schülern

Tabelle 11: Textbeispiele von Schülern zum Umweltbewusstsein

„Dass es besser ist, wenn man einen Kompost hat. Weil aus Kompost Erde wird und man es so wieder verwenden kann. Es ist umweltfreundlich.“	„Ich habe jetzt verstanden, dass der Kompost eigentlich nicht mal so schlecht ist und noch nützlich ist und nicht einfach nur stinkt.“
„Dass der Kompost nicht stinken muss und dass es sinnvoll ist einen zu haben.“	„Ich habe verstanden, dass es besser für die Umwelt ist zu kompostieren als es einfach fort zu werfen.“

4.5 Evaluation Lehrperson

Neben dem Fragebogen (Tabelle 12), gab der Klassenlehrer Stefan Langenegger ein mündliches Feedback zum Unterricht. Es wird in der Diskussion besprochen.

Tabelle 12: Fragen und Antworten der Lehrerevaluation

Was sind die grössten Vorteile der Unterrichtseinheit?	<ul style="list-style-type: none"> • Die Schüler lernen in vielseitiger Weise (Versuche, Exkursion, usw.). • Die Schüler erkennen Abläufe in der Natur. • Die Schüler denken über ihren eigenen Umgang mit den natürlichen Ressourcen nach.
Was sind die grössten Nachteile der Unterrichtseinheit?	<ul style="list-style-type: none"> • Die vielseitige Lektionsreihe ist aufwändig durch ihre vielen Wechsel. • Die Vertiefung kommt zu kurz.
War das Unterrichtsmaterial einfach zu verstehen?	<ul style="list-style-type: none"> • Die vielseitige Lektionsreihe ist aufwändig durch ihre vielen Wechsel.
Finden sie die Lernziele wichtig?	<ul style="list-style-type: none"> • Ja, sie helfen dem Schüler dem Ablauf der Lektion zu folgen. • Ja, sie helfen der Lehrperson den „roten Faden“ zu behalten.
Wie beurteilen sie das Unterrichtsmaterial (Arbeitsmaterial und –blätter)?	<ul style="list-style-type: none"> • Das Unterrichtsmaterial ist klar und übersichtlich gestaltet.
Beschreiben sie den Einbezug der Schülerinnen.	<ul style="list-style-type: none"> • Gerade in der Postenarbeit und dem Gruppenversuch waren alle Schüler involviert • Das Interesse ist nicht nur vom Projekt sondern von verschiedenen Begebenheiten (Montag nach Weekend, Müdigkeit, Stress, Prüfung in der letzten Lektion...) abhängig.
Haben sie Vorschläge für die Verbesserung der Unterrichtseinheit?	<ul style="list-style-type: none"> • Ich finde die Lektionsreihe in sich so stimmig. Selbstverständlich sind verschiedene Weiterführungen möglich.

5 Diskussion

5.1 Evaluation

5.1.1 Evaluation des Unterrichts durch die Studentin

Die Lernziele wurden am Anfang der ersten Lektion bekannt gegeben. Es ist jedoch fragwürdig, ob dies für die Schüler wirklich hilfreich war oder ob sie damit nichts anfangen konnten. Die Schüler waren nicht sehr vertraut damit, dass am Anfang der Lektion Lernziele bekannt gegeben werden. Zudem war das Thema Kompost für viele neu, so dass die einzelnen Lernziele nicht allen etwas sagte. Die Möglichkeit, Lernziele zu setzen, aber sie den Schülern nicht bekannt zu geben, ist in dieser Stufe in Betracht zu ziehen. Damit die Schüler trotzdem einen Anhaltspunkt haben was sie genau erwartet, kann der Ablauf des Unterrichts aufgezeigt werden.

Eine Überprüfung, ob jedes einzelne Lernziel erreicht wurde, fand während des Unterrichts nicht statt. Es wurde darauf verzichtet, weil die Schüler nicht mit einem Prüfungsdruck in den Unterricht kommen sollten. Stattdessen wurde eine mögliche Bewusstseinsänderung mit der Methode Kartenspiel durchgeführt. Falls eine strikte Überprüfung der Lernziele angestrebt wird, empfiehlt sich dazu ein Test.

Verstanden die Schüler den Zusammenhang der einzelnen Themen? In der Vorbereitung machte jede Aufgabe einen Sinn und stand im Gesamten unter dem Thema Kompost. Konnten die Schüler diese Überlegung mitverfolgen oder waren es für sie nur einzelne Elemente?

Auf dieser Schulstufe ist verknüpfted Denken ein Thema. Um darin ausreichende Kompetenzen zu erlangen, werden die Schüler jedoch noch einige Erfahrungen sammeln müssen. Das Thema Kompost eignet sich dazu sehr gut. Das Eingebundensein in andere Themen und die verschiedenen Kreisläufe fördern das vernetzte Denken. Es ist jedoch wichtig, dass die Schüler nicht überfordert und die allgemeinen Zusammenhänge verständlich und klar unterrichtet werden. Mit verschiedenen Anknüpfungspunkte können Zusammenhänge hergestellt werden. Als Beispiel sind in der Kompoströhre die gleichen Lebewesen zu sehen wie im Boden. Um die Zusammenhänge nochmals zu repetieren, war eine Zusammenfassung in der letzten Lektion sinnvoll.

Die Vorteile, Spinnendiagramme für eine Evaluation einzusetzen, sind vielseitig: Die Schüler können anonym ihre Bewertung abgeben. Sie müssen ihre Benotung nicht erklären und können einen allgemeinen Eindruck zu den verschiedenen Themen bewerten. Allerdings ist der erste Schüler, der seine Bewertung abgibt, massgebend. Viele werden wohl eine ähnliche Benotung vornehmen. Um trotzdem eine realistische Rückmeldung zu erhalten, ist es sinnvoll, eine zusätzliche mündliche oder schriftliche Evaluation zu verlangen. Gespräche mit den Schülern neben der eigentlichen Evaluation können zudem sehr aufschlussreich sein.

Die beiden Gruppen haben unterschiedlich auf Themen und Methoden reagiert und mitgearbeitet. Diskussionen im Plenum waren am Montag eher träge. Es ist nachvollziehbar, dass diese Gruppe noch Anlaufschwierigkeiten hatte, da es die ersten zwei Lektionen nach dem Wochenende waren. Dagegen waren die Schüler am Mittwoch während einzelner Sequenzen unkonzentrierter. Es kann angenommen werden, dass die Schüler in der ersten Hälfte des Morgens schon viel geleistet haben und nach der Zehnuhrpause nicht mehr so fit waren.

Die Schüler haben in allen Lektionen meistens sehr gut mitgearbeitet und waren motiviert. Eine Ablehnung gegenüber Autoritätspersonen, wie es in diesem Alter vorkommen kann, habe ich nicht wahrgenommen. Die Atmosphäre in der Klasse war sehr angenehm.

5.1.2 Evaluation des Unterrichts durch die Schüler

Die Evaluation durch die Schüler gaben klare Resultate. Jedoch waren die Gründe für ihre Bewertung von unterschiedlicher Natur. Verschiedene Faktoren wie persönliche Vorlieben, Wetter, Vorkenntnisse oder Zeitmanagement beeinflussen die Bewertung. Einzelne Ergebnisse können den Rahmenbedingungen zugeordnet werden, bei anderen werden Hintergründe nicht klar.

Der Radieschenversuch wurde von den Schülern selbständig durchgeführt und konnte über die gesamte Zeitspanne hinweg mitverfolgt werden. Die Schüler konnten jeden Tag miterleben, wie sich die Radieschen entwickeln. Als Grund für die hohe Bewertung beim Spinnendiagramm kann die persönliche Beteiligung und Betroffenheit der Schüler angesehen werden.

Hingegen wurde der Fragebogen durchschnittlich mit einer vier bewertet. Bei der Auswertung haben einige Schüler kritisiert, dass sie viel schreiben mussten (Tabelle 7, Seite 24). Auch diese Arbeit wurde schriftlich durchgeführt. Es kann angenommen werden, dass die tiefe Benotung auf diese Kritik zurückzuführen ist.

Überdurchschnittlich viele Schüler stufen die Waldexkursion als langweilig ein. Als Begründung haben mehrere Schüler geschrieben, dass es an diesem Tag sehr kalt war und Schnee hatte.

Das mündliche Feedback der Schüler in Gesprächen zwischendurch ist neben der eigentlichen Evaluation auch sehr wichtig. Dabei hat sich gezeigt, dass die Schüler die Abwechslung sehr schätzten. Der Unterricht war mit verschiedenen Elementen gestaltet, so ergab sich nie eine zu lange eintönige Konzentrationsphase. Das praktische Arbeiten, Untersuchen und Gestalten wurden zudem positiv erwähnt. Das Thema Kompost wurde mit kritischer Haltung erwartet. Doch das Interesse der Schüler konnte problemlos geweckt werden.

Das übergeordnete Ziel, das Umweltbewusstsein der Schüler zum Thema Kompost zu stärken, kann Erfolge verbuchen. Fünf Schüler schrieben über den Sinn vom Kompost: „*Dass es besser ist wenn man einen Kompost hat weil aus Kompost Erde wird und man es so wieder verwenden kann. Es ist umweltfreundlich* (Antwort eines Schülers).“

5.1.3 Evaluation des Unterrichts durch den Klassenlehrer

Die Studentin und der Lehrer waren beide in der Klasse anwesend. Dies ermöglichte Arbeiten in zwei kleinen Gruppen mit sechs Schülern, die je von einer Lehrkraft persönlich betreut wurden. Dies erwies sich als grosser Vorteil.

Der Unterricht wurde sehr abwechslungsreich und mit viel Material gestaltet. Dem geht eine grosse Vorbereitungszeit voraus. Für einen Lehrer, der hauptberuflich arbeitet, wäre der Aufwand zu gross. Sequenzen mit Frontalunterricht könnten den Aufwand verringern.

5.1.4 Unterschiede zwischen verschiedenen Muttersprachen

Deutliche Unterschiede zwischen Schülern mit deutscher oder anderer Muttersprache gibt es in dieser Klasse nicht. Einerseits ist der Anteil an deutsch sprechenden Kindern sehr hoch. Zusätzlich leben viele Schüler, die nicht Deutsch als Muttersprache haben, schon seit ihrer Kindheit in der Schweiz. Andererseits haben viele Schüler Mühe, sich schriftlich auszudrücken. Das ist auch einer der Gründe, warum sie in die Sekundarschule gehen.

Allgemein wurden zum Kompostmodell mehr Hypothesen aufgeschrieben als zum Radieschenexperiment. Das war darauf zurückzuführen, dass diese Aufgabe als erstes gestellt wurde. Die zweite Aufgabe zum Radieschenexperiment wurde von den Schülern kurz vor der Pause aufgeschrieben. Dies führte dazu, dass viele so rasch wie möglich fertig sein wollten.

Obwohl der Kompostunterricht das Ziel hatte, nicht nur sprachliche Fähigkeiten zu fördern, wurde die Untersuchung der Geschlechter- und Muttersprachenunterschiede anhand eines Textes durchgeführt. Dabei wurden die Schüler aber nicht auf ihre Schreibfehler reduziert. Die Evaluation basierte auf den Themen und Anzahl Hypothesen, die sie formuliert haben. Somit kann diese einfache Methode wieder gerechtfertigt werden.

5.1.5 Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben

Es ist möglich, dass sich Knaben mehr für den Kompost interessieren als Mädchen, weil sie sich weniger vor Abfällen und Würmern ekeln. Hingegen kamen die Schüler beim Radieschenversuch damit weniger in Berührung. Das könnte ein Grund gewesen sein, warum die Knaben mehr Hypothesen beim Kompostmodell aufgeschrieben haben und die Mädchen mehr beim Radieschenversuch.

Doch auch hier war ein signifikanter Unterschied nicht feststellbar.

5.1.6 Diskriminierung im Unterricht

In der kurzen und einmaligen Unterrichtseinheit war es schwierig, konkret auf das Thema Diskriminierung einzugehen. Darum konnten einige Fragen aus der Tabelle 10 nicht beantwortet werden. Jedoch eignet sich das Thema Kompost gut, um auf die Geschlechterfrage einzugehen. Dass sich mehr Mäd-

chen als Knaben davor ekelten, in der Erde nach Würmern zu suchen, ist ein Beispiel für unterschiedliche Vorlieben der Geschlechter.

Jeder Lehrer stellt sich wohl die Frage, welches Geschlecht er in seinen Arbeitsblättern anspricht. Für den Unterricht wurde nur die männliche Form gewählt. Das liegt daran, dass es zu aufwändig ist, jedes mal beide Geschlechter zu berücksichtigen. Nur die weibliche Form einzusetzen, wäre denkbar. Doch auch das kann als diskriminierend angesehen werden. Oft werden im ersten Satz eines Berichts beide Geschlechter genannt, und folgend nur noch eines.

Es gilt zu überdenken, dass im Unterricht die Gleichstellung der Geschlechter wichtig ist, aber die jeweiligen Eigenschaften und Vorlieben nicht zu vernachlässigen sind.

5.1.7 Bewusstseinsänderung Umweltbildung

Aus dem Vergleich zwischen Fragebogen und Kartenspiel wurde nicht ersichtlich, dass der Kompostunterricht bei den Schülern eine Bewusstseinsveränderung bewirkt hat. Der natürliche Kompostkreislauf wurde im Fragebogen in der ersten Lektion von den meisten Schülern aufgezeichnet. Beim Kartenspiel in der letzten Lektion konnten sie die gleiche Überlegung erst nach der Besprechung machen. Der Kompostkreislauf wurde im ganzen Unterricht mehrmals thematisiert. Trotzdem konnten die Schüler nicht selbständig den Kreislauf aufzeigen. Es ist möglich, dass die Schüler die einzelnen Elemente im Unterricht nicht genügend miteinander verknüpfen konnten. Dadurch ist ein Verstehen des gesamten Kreislaufes schwieriger.

Die Evaluation durch die Schüler zeigt jedoch auf, dass der Unterricht eine Bewusstseinsänderung bewirkt hat. Die Sätze in Tabelle 11 auf Seite 31 zeigen klar, dass eine Bewusstseinsänderung bei mindestens vier Schülern stattgefunden hat. Somit war der Kompostunterricht ein klarer Erfolg. Ob sich die Bewusstseinsänderung auch auf das Verhalten der Schüler übertragen hat, konnte mit der Evaluation jedoch nicht beantwortet werden.

Eine klare Veränderung im umweltfreundlichen Handeln kann kaum mit einem Unterricht von sechs Lektionen bewirkt werden. Jedoch trägt jeder noch so kleine Aspekt dazu bei.

5.2 Fazit

Die Evaluation des Unterrichts zeigte, dass die Lektionen zum Thema Kompost bei den Schülern guten Anklang fand und sie einiges gelernt haben. Signifikante Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben wurden nicht erkannt. Das Umweltbewusstsein wurde hingegen bei einigen Schülern gefördert, was als Erfolg für die Umweltbildung angesehen werden kann. Als Mangel des Unterrichts muss die aufwändige Vorbereitung und das viele Material angefügt werden. Unterricht zum Thema Kompost durchzuführen, lohnt sich aber auf jeden Fall!

6 Literaturverzeichnis

Arias, C, Bakken, I., Bulc, T.G., Grütter, K., Junge, R., Kærgaard, I. (2006) Report of the task group "Gender issues". EU FP6 Project "WasteWaterResource", Deliverable 6. Dissemination of Report Restricted.

Berchtold, Ch. & Stauffer, M. (1997): Schule und Umwelterziehung. Eine pädagogische Analyse und Neubestimmung umwelterzieherischer Theorie und Praxis. Exploration. Studin zur Erziehungswissenschaft. Bd. 15. Bern

Gassner, M. (2006): Klassenzimmermodell der Kompostierung. Semesterarbeit. ZHAW Wädenswil.

Greiner, K., Weber, A. (2006): Kräuter. GU. München

Jank, W., Meyer, H. (2005): Didaktische Modelle. Cornelsen. Berlin

Resch, F. et al (1996): Entwicklungspsychopathologie des Kindes- und Jugendalters. Ein Lehrbuch. Beltz, Psychologie Verlags Union. Weinheim

von Heynitz K. (1992): Kompost im Garten. Ulmer. Stuttgart

<http://www.play-with-water.ch> (14.6.2008)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kompostbox.....	7
Abbildung 2: Kompoströhre mit Temperatursonden.	7
Abbildung 3: Radieschenversuch nach einer Woche. Links mit Gartenerde, rechts mit Kompost	10
Abbildung 4: Radieschenversuch nach fünf Wochen. Links mit Gartenerde, rechts mit Kompost	10
Abbildung 6: Unterricht in der Klasse.	19
Abbildung 7: Vorbereitung des Radieschenversuchs.	19
Abbildung 8: Zwei Schülerinnen untersuchen die Humusschicht.	20
Abbildung 9: Bohrung des Bodenprofils mit dem Edelman.	20
Abbildung 10: Messung des Radieschenlänge.	21
Abbildung 11: Zeichnung von Kompostlebewesen.	21
Abbildung 12: Zusammenfassung Spinnendiagramm "Das hat mir gefallen".....	22
Abbildung 13: Zusammenfassung Spinnendiagramm "Da habe ich etwas gelernt"	22
Abbildung 14: Themen, welche die Schüler interessant gefunden haben.	23
Abbildung 15: Themen, welche die Schüler verstanden haben.	23
Abbildung 16: Themen, welche die Schüler langweilig gefunden haben.	24
Abbildung 17: Einfluss der Muttersprache auf die Anzahl formulierter Hypothesen.	25
Abbildung 18: Unterschiedliche Anzahl formulierter Hypothesen bei Mädchen (gepunktet) und Knaben (zickzack).....	26
Abbildung 19: Zum Kompostmodell Anzahl formulierte Hypothesen mit dem jeweiligen Thema.....	27
Abbildung 20: Zum Radieschenversuch Anzahl formulierter Hypothesen mit dem jeweiligen Thema.	28
Abbildung 21: Der natürliche Kompostkreislauf, zwei Zeichnungen von Schülern	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Temperaturschwankungen in der Kompostbox während 22 Tagen.....	9
Tabelle 2: Messwerte Radieschenversuch.....	9
Tabelle 3: Angaben zu den Schülern	12
Tabelle 4: Detailkonzept Lektionen 1 und 2, Einführung.....	13
Tabelle 5: Detailkonzept Lektionen 3 und 4, Waldexkursion	15
Tabelle 6: Detailkonzept Lektionen 5 und 6, Abschluss.....	16
Tabelle 7: Textbeispiele der Schülern aus dem Evaluationsfragebogen	24
Tabelle 8: Textbeispiele von Schülern zum Kompostmodell.....	27
Tabelle 9: Textbeispiele von Schülern zum Radieschenversuch.....	28
Tabelle 10: Fragebogen und Antworten zur Diskriminierung im Unterricht anhand der Richtlinien, die von Arias et al. (2006) vorgeschlagen wurden.	29
Tabelle 11: Textbeispiele von Schülern zum Umweltbewusstsein.....	31
Tabelle 12: Fragen und Antworten der Lehrerevaluation	31

Anhang

- A Kompost Einführungstext
- B Fragebogen Kompost
- C Radiesliversuch Aufgabenbeschreibung
- D Radiesliversuch Dokumentation
- E Erwartete Resultate Radiesliversuch
- F Radiesliversuch Resultate
- G Erwartete Resultate Kompostmodell
- H Evaluation Unterricht Kompost
- I Fotos Bodenprofile
- J Poster

Kompost Einführungstext

Lies den Text zum Thema Kompost zu Hause durch und beantworte unten stehende Frage.

Die Natur kennt keine Abfälle!

Die Blätter, welche im Herbst von den Bäumen fallen und abgestorbene Pflanzenteile werden in natürlichen Vorgängen von Bakterien, Pilzen und Tieren zu Erde umgewandelt. Die Pflanzen nehmen mit ihren Wurzeln die Nährstoffe, die in der Erde vorhanden sind, wieder auf. Diese braucht die Pflanze damit sie wachsen kann und im Frühling wieder neue Blätter austreiben können.

Der Kreislauf von Wachstum, Absterben, wieder zu Erde werden, woraus schliesslich wieder neues Leben entsteht, läuft in der Natur automatisch ab.

Der oben beschriebene Kreislauf kann auch bei den Menschen beobachtet werden. Wenn wir Küchen- und Gartenabfälle sammeln, werden auch sie nach einigen Monaten wieder zu Erde. Wir nennen das Kompostierung.

In einem grossen Behälter oder auf einem Haufen, der sogenannten Miete, werden Rüstabfälle, tote Pflanzen aus dem Garten und anderes organisches Material gesammelt. Bakterien, Pilze und Kleintiere wandern von Ausserhalb in den Kompost ein. Sie ernähren sich von den Abfällen und bauen sie ab. Dieser Prozess, zu dem es unbedingt Sauerstoff braucht, heisst Rotte. Gelangt kein Sauerstoff zum organischen Material, beginnt es zu faulen, unangenehme Gerüche sind die Folgen. Nach einigen Monaten entsteht aus den Abfällen frische Erde, welche im Garten verteilt werden kann. Die Erde, die aus dem Kompost entsteht, heisst auch Humus. So wird der oberste Anteil des Bodens bezeichnet, der aus abgestorbenen Pflanzenteilen, toten Tierchen und Umbauprodukten besteht. Humus ist ein idealer Dünger und verbessert die Bodenstruktur. Das wachsende Gemüse kann daraus wichtige Nährstoffe ziehen und ihre Wurzeln finden guten Halt in der Erde.

Frage: Welche Gründe oder Vorteile gibt es für die Kompostierung?

Schreibe drei auf.

Fragebogen Kompost

Name: _____

Mit diesem Fragebogen soll herausgefunden werden, was du alles schon zum Thema Kompost weißt. Am Ende der Unterrichtseinheit Kompost im Mai wird es nochmals einen Fragebogen geben. Damit kann dein Fortschritt zum Thema Kompost sichtbar gemacht werden.

Beantworte die unten stehenden Aufgaben alleine.

1. Habt ihr zu Hause einen Kompost?

Ja

Nein

2. Welches Material kann kompostiert werden?

Karottenschale

Bananenschale

Orangenschale

Speisereste

dicke Äste

Laub

feine Häcksel (Holzstücke, einige cm gross)

Plastiksäcke

alte Spielzeugautos

Haare

3. Welche Vorteile und Auswirkungen hat Komposterde auf die Pflanzen?

.....

.....

.....

.....

4. Wie warm kann ein Kompost werden?

- Er wird überhaupt nicht warm.
- Er ist so warm wie die Temperatur rundherum.
- Er kann bis zu 40°C werden.
- Er kann bis zu 70°C werden.

5. Welche Tiere leben in einem Kompost?

- Asseln
- Spinnen
- Pilze
- Mücken
- Würmer
- Schlangen
- Igel
- Bakterien

6. Skizziere einen natürlichen Kreislauf im Wald mit folgenden Elementen: Baum, tote Blätter, Tiere, Humus

Radiesliversuch Aufgabenbeschreibung

Gibt es für die Pflanzen einen Unterschied, ob sie auf normaler Gartenerde wachsen oder auf Erde, die mit Kompost vermischt ist? Bei dem Versuch wollen wir diese Frage untersuchen und beantworten.

Ihr arbeitet in Vierergruppen.

Arbeitsschritte:

1. Holt zwei Aussaatschalen und beschriftet sie mit einer Etikette. Auf der Etikette müssen eure Namen und das heutige Datum stehen.
2. Bastelt mit Zahnstocher und Papier zwei Fähnlein. Ein Fähnlein beschriftet ihr mit „Komposterde“, das andere mit „Gartenerde“. So wissen wir immer, in welcher Schale welche Erde ist.
3. Eine Schale füllt ihr bis ca. 0.5 cm unter den Rand mit reiner Gartenerde. Steckt nun das richtige Fähnlein an den Rand dieser Schale.
4. Die andere Schale füllt ihr mit Komposterde und steckt auch hier das richtige Fähnlein hinein.
5. Zieht mit dem Finger zwei Rillen in die Erde.
6. Sät in jede Rille 10 Radieslisamen. Sie müssen gleichmässig verteilt sein.
7. Deckt die Rillen mit wenig Erde leicht zu.
8. Gebt überall wenig Wasser auf die Erde.
9. Stellt die Schalen auf den Fenstersims.
10. Zum Schluss räumt ihr den Arbeitsplatz sauber auf.

Radiesliversuch Dokumentation

Name: _____

Damit wir interessante Resultate aus dem Radiesliversuch schliessen können, müssen wir den Versuch dokumentieren. Einerseits halten wir einige Daten schriftlich fest. Andererseits machen wir Fotos.

Herr Langenegger wird euch in seinen Stunden Zeit zur Verfügung stellen, den Versuch zu dokumentieren. Wenn ihr dazwischen interessante Entdeckungen macht, könnt ihr sie auch aufschreiben.

In die untenstehende Tabelle kommt jeweils das Datum, ein Kreuz bei der richtigen Erde und evt. gemessene Grössen.

Datum	Garten- erde	Kompost- erde	Was	Bemerkungen

Erwartete Resultate Radiesliversuch

Welche Resultate erwartest du von diesem Versuch? Wird es Unterschiede geben bezüglich Grösse, Farbe, Keimungszeitpunkt, Keimmenge ect.?

Schreibe fünf Sätze auf, welche Unterschiede du dir vorstellen kannst und warum.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Radiesliversuch Resultate

Name: _____

Welche Resultate sind am Ende des Kompostversuches eingetroffen? Haben sich die Erwartungen erfüllt? Welche Wirkung hatte die Komposterde auf die Keimung, das Wachstum und das Aussehen der Pflanzen?

Schreibe einen kurzen Text dazu. Drei mögliche Anfangssätze sind schon gegeben.

Nach einer Woche

.....

.....

Auf dem Foto sieht man

.....

.....

Am Ende des Versuchs, fünf Wochen nach dem Säen der Radiesli,

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Erwartete Resultate Kompostmodell

Name: _____

Was wird mit den Gemüse- und Früchteabfällen im Kompost geschehen? Wird alles gleich schnell verrotten? Welche Gründe gibt es dafür? Welche Tiere sind am Umbauprozess beteiligt?

Schreibe fünf Sätze auf, was du vom Kompostmodell erwartest.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Evaluation Unterricht Kompost

Deine Meinung ist wertvoll. Für die Auswertung des Unterrichts zum Thema Kompost ist es einerseits wichtig zu wissen, was dir gut oder schlecht gefallen hat. Andererseits ist es auch interessant zu wissen, was du verstanden hast, was du interessant oder langweilig fandest. Schreibe zu jedem Thema einige Sätze auf.

Das habe ich interessant gefunden:

.....

.....

.....

Das habe ich langweilig gefunden:

.....

.....

.....

Das habe ich verstanden:

.....

.....

.....

Das möchte ich sonst noch sagen:

.....

.....



Implementing the Compost teaching unit in Switzerland

Anna Barbara Stämpfli
Institute of Natural Resource Sciences,
Zurich University of Applied Sciences, Switzerland
anst0001@students.zhaw.ch



Introduction

The composting teaching unit is being tested this spring in a secondary school class (7th grade) in the Zürich area during three lessons within five weeks.

Composting experiments from the EU-project „WasteWaterResource“ (www.play-with-water.ch) were adapted for the curriculum. The teaching unit is still in progress.

Apart from testing the general suitability of the composting class model for the use in a Swiss school, the goal is to evaluate the gender- and language-specific responses of pupils to this teaching unit.

This poster presents first results.

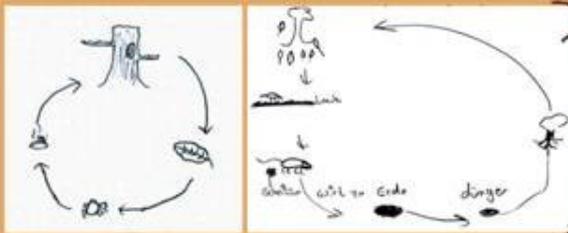


Evaluation

Hypothesis: Inquiry based teaching, such as the compost teaching unit, offers an opportunity for pupils, who are not native speakers, or are otherwise weak students, to show their strengths.

Two methods are used to study this:

- A short pre- and post-test.
The pre-test consisted of the following question: „What do you expect from the radish experiment and the compost model?“
- Observations during the class



The composting cycle as drawn by pupils before the first lesson.

Class profile

- **School:** Secondary School, 7th grade
- **Pupils:** 8 boys, 15 girls
- **Age:** 14 years
- **Languages:** German (18), Albanian (2), Bosnian (1), Spanish (1), Portuguese (1)

A.mite drafted by a pupil



Teaching topics

- **Radish experiment:** Do the plants grow differently on compost and on ordinary soil? This experiment is suitable for a short teaching unit, as radishes grow fast: after half a week the first seedlings are visible.
- **Composting in nature:** Soil profile and soil organisms.
- **Composting model** in the classroom



Two girls study the soil structure



Taking the soil profile with the „Edelmannbohrer“

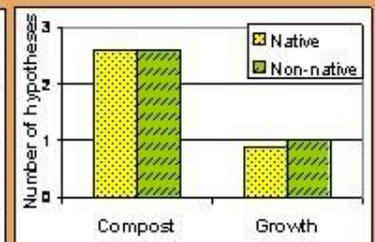
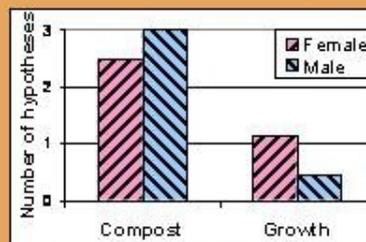
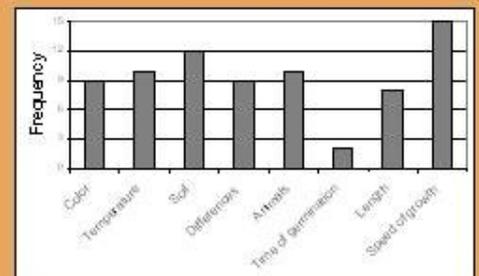


Radish seedlings after one week. Left: ordinary soil, right: compost.



Measuring the height of radish seedlings.

Frequency of different hypotheses



Between the investigated categories (females vs. males; native german speakers vs. non-native speakers) were no significant differences in the number of formulated hypotheses.

Evaluation of answers of the pre-test

Example of an answer:

„Ich denke das die Radieschen bei der Komposterde schneller wachsen, und grösser werden. Jedoch denke ich das auch bei der normalen Erde Radieschen wachsen werden.“