

Vorwort

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

seit Jahrzehnten hat das Schlagwort „Recycling“ in den Medien Hochkonjunktur. Die Verwertung von Abfallstoffen, um daraus neue Produkte zu erstellen, erscheint als geniale Idee. Doch lange bevor der Mensch überhaupt auf dieser Erde weilte, gab und gibt es solche Prozesse, die eine Lebensgrundlage für alle Wesen dieser Welt darstellen. Einem solchen Wiederverwertungszyklus widmet sich dieses Werk:

Die Kompostierung ist nicht nur unverzichtbar, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, sie ist zudem sehr spannend und äußerst faszinierend.

Der Kompost ist ein komplexes Ökosystem, anhand dessen ökologische Prinzipien verdeutlicht werden können. Ein Ökosystem zum Anfassen, das die Schülerinnen und Schüler direkt auf dem Schulgelände langfristig beobachten und untersuchen können. Welche biotischen und abiotischen Faktoren wirken ein und welche Rolle spielt dabei der Standort? Welche Stoffwechselprozesse sind im Gange? Welche Organismen leben hier und wie sind die Wechselbeziehungen und die Nahrungsketten untereinander? Wir nehmen eine Bodenprobe unter die Lupe und suchen nach den zersetzenden Organismen und lernen die Zusammenhänge besser kennen. So wird ein ökologisches Denken geweckt und ein verantwortungsbewusstes Handeln gefördert.

Neben der Vermittlung des erforderlichen theoretischen Wissens werden im Rahmen der Unterrichtssequenz kommunikative Kompetenzen geschult sowie fachgemäße biologische Arbeitsweisen entwickelt. Abwechslungsreiche Methoden fordern und fördern die Lernenden und tragen zur Motivation bei.

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der unterrichtlichen Umsetzung.

Das Team des Kohl-Verlags und

Michael Freund

Hinweis: Mit den Begriffen "Schüler" oder "Partner" sind im ganzen Band selbstverständlich auch die Schülerinnen und Partnerinnen gemeint und mit eingeschlossen. Die einfache Schreibweise dient nur der leichteren Lesbarkeit und ist auf keinen Fall despektierlich gemeint.

Inhalt

Vorwort	3	
Inhalt & Methodisch-didaktische Vorbemerkungen	4	
<hr/>		
1	Was versteht man unter Kompostierung?	5–6
2	Welche biotischen Faktoren sind bei der Kompostierung wichtig?	7
3	Welche abiotischen Faktoren sind bei der Kompostierung wichtig?	8–9
4	Welche Rolle spielt der Standort bei der Kompostierung?	10–11
5	Tiere im Kompost	12–14
6	Pilze und Algen im Kompost	15
7	Bakterien im Kompost	16
8	Nahrungsbeziehungen im Lebensraum Kompost	17
9	Stoffwechselprozesse im Lebensraum Kompost	18–19
10	Wir untersuchen den Lebensraum Kompost!	20–26
11	Wir kompostieren!	27–28
<hr/>		
12	Lernerfolgskontrolle	29–30
13	Lösungen	31–38



Methodisch-didaktische Vorbemerkungen

In dieser Arbeit findet mehrfach die Struktur-lege-Technik Anwendung. Da diese relativ „junge“ Methode teilweise noch nicht so bekannt ist, finden sich an dieser Stelle grundlegende Anmerkungen:

Die Struktur-lege-Technik ist eine Methode, um zentrale Begriffe eines Themas in eine sachlogische Ordnung zu bringen und somit die Behaltensleistung im Sinne eines vernetzten Denkens zu steigern.

Die zu ordnenden Begriffe werden auf Wortkarten bzw. Kärtchen notiert und anschließend in Partner- oder Gruppenarbeit in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht. Dabei ist es von außerordentlicher Wichtigkeit, dass die Schüler*innen ihr Denken verbalisieren und ihre Anordnung begründen. Auch sollen sie die Begriffe definieren und erläutern sowie vorhandene Zusammenhänge beschreiben. Auf diese Weise lassen sich Verständnisschwierigkeiten leichter erkennen und die Mobilität des Denkens wird gefördert, da es in der Regel mehr als eine sinnvolle Möglichkeit zur Anordnung gibt. Durch den Vergleich verschiedener Legemöglichkeiten reflektieren die Schüler*innen ihr Denken und orientieren sich ggf. um.

Die Methode eignet sich für die Einstiegsphase, um Vorwissen zu aktivieren und Verständnisschwierigkeiten erkennen zu lassen. Bei der Erarbeitung ermöglicht es eine intensivere Durchdringung der Inhalte. Die Struktur-lege-Technik kann auch zur Lernerfolgskontrolle eingesetzt werden oder aber auch zur Aktivierung des Vorwissens in einer Folgestunde.

Durch die hohe Schüleraktivität und dem Zwang zur Verbalisierung wird der Lernerfolg gesteigert.

1 Was versteht man unter Kompostierung?



Aufgabe 1:



- Lies den folgenden Text aufmerksam durch!
- Unterstreiche wichtige Informationen farbig und mit Lineal!
- Notiere stichpunktartig, was man unter den folgenden Begriffen versteht:
 - Kompostierung
 - Wortursprung „Kompost“
 - Nutzen der Kompostierung
- Erstellt in Partnerarbeit eine Mindmap zur „Kompostierung“!
Für Schnelle:
Erkläre die Begriffe „aerob“, „heterotroph“ und „Rotte“!
- Präsentiert euer Ergebnis im Klassenverband!

Kompostierung wird auch als Rotte bezeichnet und ist ein Teil des Nährstoffkreislaufs, bei dem organisches Material abgebaut wird. Dies geschieht unter Einfluss von Sauerstoff (aerob) und mit Hilfe von Bodenlebewesen (heterotroph). Dabei werden neben Kohlendioxid auch wasserlösliche Mineralstoffe freigesetzt. Dazu zählen unter anderem Nitrate, Ammoniumsalze, Phosphate und Kalium- und Magnesiumverbindungen. Diese Stoffe wirken als natürlicher Dünger. Ein Teil der Stoffe wird bei der Kompostierung zu Humus umgewandelt.

Der Ursprung des Wortes „Kompost“ ist Lateinisch, nämlich „compositum“. Dies bedeutet „das Zusammengestellte“. Damit meint man sowohl die Sammelstätte (auch „Komposthaufen“ oder „Kompostmiete“) als auch das dort abgelegte Material und das Produkt, das durch die Kompostierung entsteht („fertiger Kompost“). Das Wort „Kompost“ hat eine ähnliche Wortherkunft wie die Wörter „Kompott“ und „Komponieren“: Es geht aus einer Mischung etwas

3 Welche abiotischen Faktoren sind bei der Kompostierung wichtig?

Aufgabe 1:



- Lies den folgenden Text aufmerksam durch!
- Unterstreiche wichtige Informationen farbig und mit Lineal!
- Notiere stichpunktartig, welche **abiotischen** Umweltfaktoren bei der Kompostierung wichtig sind!
- Erstellt in Partnerarbeit Wortkarten!
Für Schnelle:
Stellt die Ergebnisse in einem Schaubild dar!
- Präsentiert eure Ergebnisse im Klassenverband!

Für den Abbau des organischen Materials wird Sauerstoff benötigt. Ein Wassergehalt von 40 bis 60 % im Kompostiergut ist für den Abbau optimal. Ein Teil des im Kompost enthaltenen Wassers verdunstet vor allem aufgrund der Selbsterwärmung des Kompostgutes schneller.

Das Volumen im Kompostmaterial, das von Wasser und Gas ausgefüllt ist, wird Porenvolumen, Gasraumvolumen oder auch Luftporenvolumen genannt. Für den Kompostierungsprozess ist das vorhandene Luftporenvolumen sehr bedeutend. Es bestimmt die Menge an Sauerstoff und seine Verteilung im Kompostmaterial. Die durch den Abbau organischer Verbindungen entstehende Wärme verursacht durch die thermische Konvektion (aufsteigende Wärme) sowohl einen Wärmefluss als auch einen Luftzug, der das Abbauprodukt Kohlenstoffdioxid abtransportiert und frischen Sauerstoff zuführt. Je besser dieser Luftzug ist, desto schneller läuft die Verrottung ab.



Der pH-Wert sollte in einem Bereich zwischen 7 und 9 liegen. Das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff (C/N-Verhältnis) im Kompostmaterial ist für die Vermehrung der Mikroorganismen und somit für die Abbaugeschwindigkeit wichtig. Mikroorganismen benötigen Stickstoff für die Bildung neuer Zellsubstanz. Gibt es einen Stickstoff-Überschuss, kann es zu einer Bildung von Ammoniak (NH_3) kommen, wodurch sich auch der pH-Wert für den Abbau ungünstig ver-

schiebt. Ein C/N-Verhältnis von ungefähr 20:1 hat sich als günstig für den Kompostierungsprozess erwiesen.

3 Welche abiotischen Faktoren sind bei der Kompostierung wichtig?



Aufgabe 2: *Struktur-Lege-Technik:*
Schneide die folgenden Wortkarten aus und bringe diese gemeinsam mit deinem Partner in eine sinnvolle Ordnung! Begründe auch, warum du diese Karten so legst und achte auf die richtige Verwendung der Fachbegriffe!



Sauerstoff

Kohlenstoffdioxid

Kohlenstoff

Ammoniak

Stickstoff

Mikroorganismen

pH-Wert

Wasser

C/N-Verhältnis

Wärme

9 Stoffwechselprozesse im Lebensraum Kompost

Bei der Kompostierung werden organische Substanzen, also Überreste von Pflanzen und Tieren sowie deren Umwandlungsprodukte zu Humus umgewandelt. Die wichtigsten Humusbestandteile sind Huminstoffe. Diese besitzen eine große Oberfläche und verfügen über Bindungskräfte, die es ermöglichen, Nährstoffe anzulagern, festzuhalten und vor Auswaschung zu schützen. Huminstoffe werden in Fulvosäuren, Huminsäuren und Humine gruppiert. Stickstoff wird in Huminen eingebaut und dient als Nahrungsreserve im Boden, da er nur allmählich mineralisiert und Pflanzen verfügbar gemacht wird. Für eine gleichmäßige Nährstoffversorgung müssen beständig organische Substanzen zugeführt werden. Grundsätzlich gilt, dass der Abbau von Humus schneller erfolgt als der Aufbau.



Starke Bindungen zwischen organischen und mineralischen Bodenbestandteilen führen zur Entstehung von Ton-Humus-Komplexen. Diese machen die Krümelstruktur des Bodens aus und haben erhebliche Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum. In feinkrümeligen Böden sind Hohlräume vorhanden, die teils mit Wasser und teils mit Luft gefüllt sind und den Pflanzen die Nährstoffaufnahme erleichtern. In Mitteleuropa beträgt der Humusanteil im Boden ca. 2-8 %.

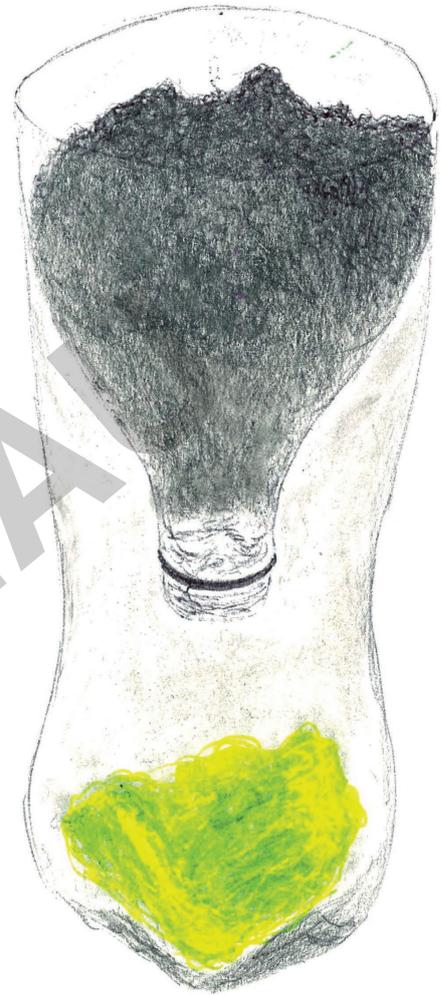
Bei der Kompostierung werden Ausgangsstoffe zersetzt. Organische Stoffe mit hohen Wasseranteilen lassen sich leichter verwerten also langkettige Kohlenstoffverbindungen wie Lignin oder Zellulose. Krautige Pflanzenteile enthalten Proteine, deren Bauteile, die Aminosäuren, den im Boden lebenden Mikroorganismen den notwendigen Stickstoff liefern. Insgesamt ist das Verhältnis von Kohlenstoff (C) und Stickstoff (N) bedeutsam. Dieses C/N-Verhältnis sollte im Kompost ungefähr 20:1 betragen.

10 Wir untersuchen den Lebensraum Kompost!

Eine Berlese-Apparatur selber bauen!

Solltet ihr in der Schule keine Berlese-Apparatur haben, dann ist es auch möglich, eine solche mit Haushaltsmaterialien zu erstellen.

- ▶ Dazu benötigst du eine größere Plastikflasche (1 oder 1,5 Liter)
- ▶ Eine Säge, mit der man Plastik zerschneiden kann und später etwas Küchenrolle
- ▶ Die Plastikflasche muss im oberen Drittel in zwei Teile zerschnitten werden
- ▶ Der obere Abschnitt mit dem Flaschenhals wird umgedreht in den Teil mit dem Flaschenboden gesteckt. Damit diese leichter zusammengebaut werden können, empfiehlt es sich den unteren Flaschenteil an seinem oberen Ende an jeweils zwei gegenüberliegenden Stellen leicht einzuschneiden
- ▶ In den unteren Teil gehört später die angefeuchtete Küchenrolle
- ▶ In den oberen Teil wird die Bodenprobe eingefüllt
- ▶ Zur Erwärmung der Bodenprobe reicht eine Schreibtischlampe



10 Wir untersuchen den Lebensraum Kompost!

Eine kleine Bestimmungshilfe



Springschwänze

Besondere Merkmale:

- 1,0 - 17 mm groß
- haben häufig eine Sprunggabel am Hinterleib
- sechs Beine



Hornmilben

Besondere Merkmale:

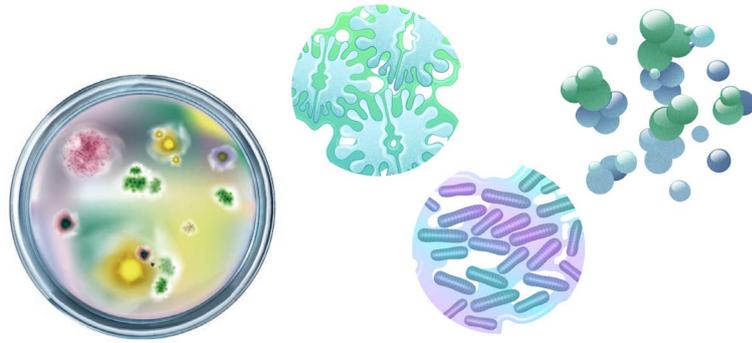
- stark gepanzert
- kugelige Form
- acht Beine



Asseln:

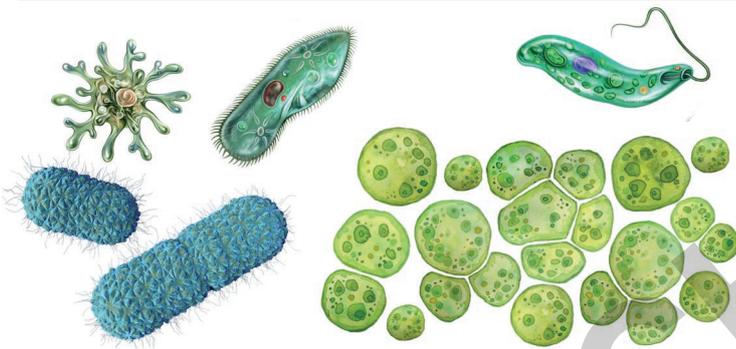
- segmentartiger Körperbau
- mehr als 10 Beine
- kräftige Panzerung

Eine kleine Bestimmungshilfe



Pflanzliche Mikroorganismen

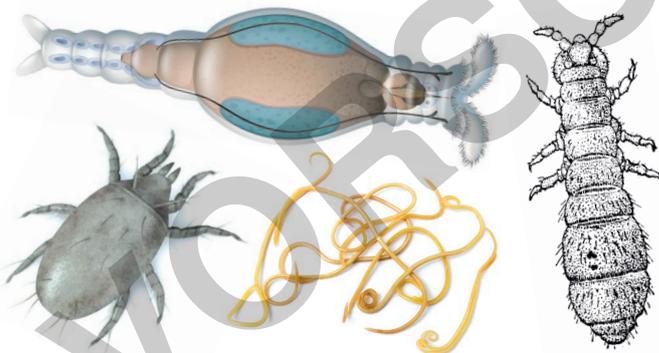
Bakterien	1000 000 000 000	50 g
Strahlenpilze	10 000 000 000	50 g
Pilze	1 000 000 000	100 g
Algen	1 000 000	1 g



Tierische Mikroorganismen

Geißeltierchen	500 000 000 000	
Wurzelfüßer	100 000 000 000	10 g
Wimpertierchen	1 000 000	

Kleintiere



Rädertiere	25 000	0,01 g
Fadenwürmer	1 000 000	1 g
Milben	100 000	1 g
Springschwänze	50 000	0,6 g

Größere Kleintiere



Borstenwürmer	10 000	2 g
Schnecken	50	1 g
Spinnen	50	0,2 g
Asseln	50	0,5 g
Vielfüßer	300	4,5 g
Käfer und Larven	100	1,5 g
Zweiflüglerlarven	100	1 g
übrige Insekten	150	1 g