



### Lehrplanverortung

Stoffliche Abfallverwertung/Müllvermeidung

Kompostierung



### Fächer

Gesellschaftslehre/Erdkunde/Politik

Naturwissenschaften/Biologie/Chemie



### Klassen/Jahrgangsstufen

5–7



### Fachliche Voraussetzungen

Grundkenntnisse über Biomasse

## Was ist Bioabfall und was nicht?

Als Bioabfall wird alles bezeichnet, was in einem Zeitraum von wenigen Wochen verrottet, also zu Kompost wird – beispielsweise Obst- und Gemüseschalen, Teebeutel und Kaffeesatz oder auch schimmelige Brot- und Backwaren. Das alles sind Wertstoffe, die in die Braune Tonne gehören, welche von der Kommune oder einem privaten Entsorger abgeholt und recycelt wird. Je nach Region und Kompostierungsverfahren dürfen auch gekochte Reste in die Biotonne - hier unbedingt die zuständige Abfallberatung nach entsprechenden Informationen fragen.

Damit dieser Kompost möglichst sauber zurück in die Natur gelangt, ist es wichtig, darauf zu achten, dass keine Fremdstoffe in die Biotonne geworfen werden.

## Siedlungsabfälle Braune Tonne und Bioabfall (in 1.000 t/a)

	2000	2003	2006	2009	2012	2013
<b>Kompostierbare Abfälle aus der Biotonne</b>	3.531	3.447	3.757	3.882	3.944	4.050
<b>Biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle</b>	– <sup>1)</sup>	3.845	4.044	4.607	5.305	5.049

Quelle: Statistisches Bundesamt

<sup>1)</sup> Statistische Erfassung erst seit 2002

## Die Verwertung von Bioabfall

Wichtig für ein qualitativ hochwertiges Recycling von Bioabfall sind die getrennte Erfassung in der Brauen Tonne sowie eine sortenreine Sammlung mit Spezialfahrzeugen. In der Regel wird der gesamte Bioabfall aus der Braunen Tonne in den Kompostierungsanlagen verarbeitet. Die Anlagen arbeiten nach unterschiedlichen biologischen Verfahren, denen aber gemeinsam ist, dass Bodenlebewesen, unterstützt durch Sauerstoff, das Material zersetzen beziehungsweise abbauen. So entstehen spezifische Kompostprodukte für unterschiedliche Segmente, darunter Dünger, Erden, Substrate und Mulchmaterialien für unterschiedliche Anwendungen. Der hohe Anteil organischen Materials im Kompost verbessert nicht nur die Struktur des Bodens und beugt der Erosion vor, sondern sorgt auch für die Aktivierung des Bodenlebens.

### Der Prozess in Kompostierungsanlagen

Zunächst werden die Abfälle auf eine Anlieferfläche gekippt. Hier erfolgt eine genaue Sichtkontrolle, gröbere Störstoffe werden aussortiert. Anschließend gelangt das Material über ein Laufband in den Shredder. Dieser zerkleinert die groben Bestandteile und sorgt auf diese Weise für ausreichend Struktur bei gleichzeitiger Homogenisierung.

Nach der Zerkleinerung wird das Material aufgeschüttet und feucht-dunkel gelagert. Jetzt beginnt der biochemische Prozess des Verrottens, bei dem das Material durch Mikroorganismen zersetzt wird (Intensivrotte). Weil hierfür eine ständige Zufuhr von Sauerstoff erforderlich ist, wird das Rottgut regelmäßig durchmischt und belüftet. Auch die Feuchtigkeit der Biomasse wird ständig kontrolliert und gegebenenfalls nachjustiert. Die beim Verrotten frei werdende Wärme führt zu einer Verdunstung des Wassers sowie anfangs zu einer Selbsterhitzung des Materials auf 40 bis 85 Grad. Das hierbei entstehende Gas wird gereinigt und abgeführt. Die Intensivrotte dauert in der Regel drei bis sechs Wochen.

Nach dieser Zeit wird der entstandene Kompost auf Fremdstoffe kontrolliert und anschließend gesiebt. Das gesiebte Material, das ausschließlich aus Partikeln mit weniger als ein bis drei Zentimeter Durchmesser besteht, lagert jetzt noch mal nach und reift so zum fertigen Kompost. Dieses Nachrotten dauert vier bis sechs Wochen. Anschließend wird der fertige Kompost abgepackt und abtransportiert.

## Aufgabe zur Kompostierungsanlage: Text- und Bild-Puzzle

### Generelle Zielsetzung

Die Lernenden sollen das Prinzip der Kompostierung am Beispiel der technischen Umsetzung in einer Kompostierungsanlage kennenlernen.

### Aufgabenstellung

Mit Hilfe von Bild- und Text-Puzzleteilen rekonstruieren die Lernenden die Abläufe, die in einer Kompostierungsanlage stattfinden. Sie lernen dabei etwas über den Zeitbedarf für solche Prozesse und die wichtigsten Elemente einer entsprechenden technischen Anlage.

### Methodische Hinweise

Das Text- und Bild-Puzzle als hier eingesetzte Methode stellt einen bewährten Ansatz dar, um komplexe Strukturen und Abläufe einsehbar zu machen. Ähnlich wie andere Methoden geht auch dieser Ansatz von der (konstruktivistischen) Vorstellung aus, dass durch das Ordnen auf dem Tisch auch im Kopf der Handelnden eine Struktur entsteht, die stabiler ist, als sie durch die bloße Rezeption von visuellen und schriftlichen Informationen wäre.

Das Puzzle kann nach oder vor einem Videoclip zum Thema oder im Zusammenhang mit einer animierten Grafik eingesetzt werden.

Das Material für diese Aufgabe besteht insgesamt aus:

- der beschrifteten Skizze,
- der unbeschrifteten Skizze,
- einem Blatt mit den Bild- und Text-Puzzleteilen, die von den Lernenden selbst ausgeschnitten werden müssen.

Die Aufgabenstellung kann mündlich gegeben werden:

„Schneidet die Bild- und Text-Puzzleteile aus und ordnet sie so, dass ein sinnvoller Ablauf entsteht. Vergleichen euren Ablauf anschließend mit der beschrifteten Schemazeichnung.“

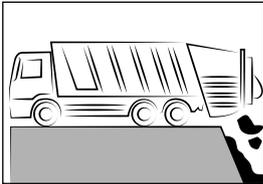
### Hinweise zur Differenzierung

Weniger starke Lerngruppen können zusätzlich zu den Puzzle-Teilen die komplette Skizze der Anlage erhalten. Sie haben dann einen starken optischen Anker, mit dessen Hilfe sie die Bildkärtchen und anschließend die Textschnipsel in eine logische Reihenfolge bringen können.

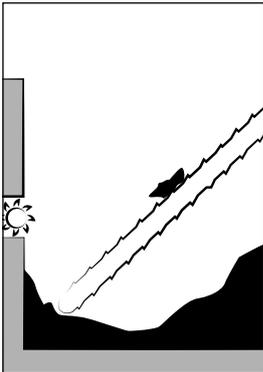
Für sprachlich wenig kompetente Schülerinnen und Schüler kann auch die Skizze mit einer einfachen Beschriftung ausgegeben werden. Die Textschnipsel stellen dann gewissermaßen Erläuterungen zu den mit den Anlagenteilen verwendeten Begriffen dar.

Leistungsstarke Lerngruppen beginnen das Ordnen in der Regel eher über die Textelemente. Sie sollten nach der Lösung der Aufgabe zur Kontrolle ebenfalls die beschriftete Grafik zum Vergleich erhalten.

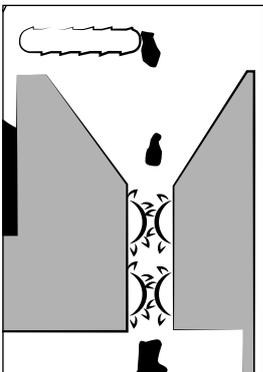
### Lösung



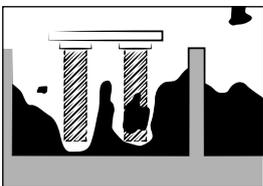
Die Sammelfahrzeuge bringen den Bioabfall zur Kompostierungsanlage und entladen ihn in einen Bunker.



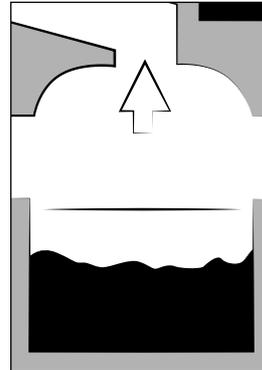
Förderbänder transportieren den Bioabfall weiter, damit Fremdstoffe aussortiert werden können. Das machen Mitarbeiter der Kompostierungsanlage.



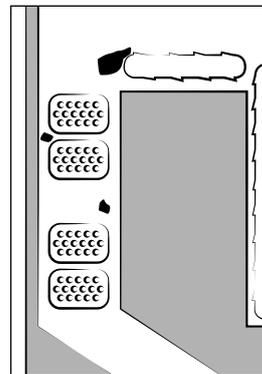
Anschließend wird der Bioabfall zerkleinert und kommt zum Verrotten in einen dunklen Lagerraum. Diesen nennt man Rottebox.



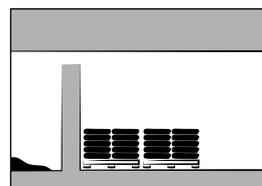
Die Kompostierung beginnt in der Rottebox. Mikroorganismen zersetzen die Biomasse. Damit das gleichmäßig geschieht, werden Feuchtigkeit und Sauerstoff kontrolliert und alles wird regelmäßig durchmischt.



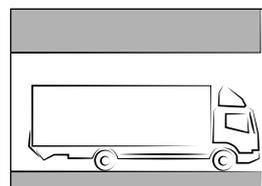
Der Bioabfall bleibt bis zu sechs Wochen in der Rottebox. Weil er sich dabei auf 55 bis 65 Grad erwärmt, sterben Keime und Unkrautsamen ab. Die entstehende Abluft wird durch Filter gereinigt, bevor sie in die Umwelt gelangt.



Nach dem Verrotten wird der Kompost von Plastik und anderen Fremdstoffen befreit und gesiebt. Nur Teilchen, die kleiner als ein bis drei Zentimeter sind, kommen ggf. in die Nachrotte, wo sie noch einmal vier bis fünf Wochen bleiben. Hier „reift“ der Kompost.



Der fertige Kompost wird in einer Abfallanlage verpackt oder lose verkauft.



Die fertigen Kompostsäcke werden verladen und abtransportiert.