

7

Der schnelle Abbau

→ Vergleich: Verpackungschips aus Bio-Kunststoff und Polystyrol, Lösungsverhalten in Wasser, Rohstoff herausfinden, Kompostierbarkeitszeichen „Keimling“ nach DIN EN 13432

Stationsziel:

SuS beobachten, wie unterschiedlich sich 2 Produkte gleicher Funktion in Wasser verhalten. Aus den Beobachtungen ziehen sie Rückschlüsse auf den jeweiligen Rohstoff, aus dem die unterschiedlichen Verpackungschips hergestellt sind. Über den Zusammenhang zwischen Rohstoff, Wasserlöslichkeit und Kompostierbarkeit wird informiert.

Die Verarbeitung von Stärke zu einem Bio-Kunststoff bietet die Möglichkeit, abbaubare, d.h. zum Teil auch kompostierbare, Produkte herzustellen.

Ein gutes Lösungsverhalten in Wasser ist eine gute Bedingung für schnellen biologischen Abbau.

Vom Lösungsverhalten in Wasser lässt sich auch gut auf den eingesetzten Rohstoff rückschließen: der Chip aus Erdöl verhält sich (wie sein Rohstoff) hydrophob – wasserabweisend; der Chip aus Stärke nimmt Wasser auf, quillt und zerfällt.

Manche Bio-Kunststoffe, wie diese Verpackungschips oder auch Beutel für Bio-Abfälle sind schnell biologisch abbaubar. Wenn Sie in einem genormten Testverfahren nach drei Monaten zu 90 % zu Partikeln kleiner als 2 mm zersetzt/kompostiert wurden, dürfen sie mit dem **Keimlings-Symbol** ausgezeichnet werden (<http://www.bioplastics.ch/EN-13432.pdf>).

Trotzdem schließen viele Entsorger und Kompostierungsanlagenbetreiber die Beutel mit Keimlings-Symbol aus, da ihre Anlagen nicht ausreichend homogen im Kompostierungszeitraum kompostieren. So bleiben in Randbereichen mit schlechteren Bedingungen zu viele Kunststoffreste unverrotet oder sie werden vorbeugend bereits zu Prozessbeginn aufwendig als Störstoffe aussortiert → Eine Nachfrage bei der örtlichen Entsorgungsgesellschaft kann hier Klarheit verschaffen.

Das Argument der Abbaubarkeit/Kompostierbarkeit in Bezug auf die Müllentsorgung ist bei uns nur mehr oder weniger sinnvoll. Gerade aber im Gartenbau, dem Forst und der Landwirtschaft gewinnen abbaubare Bio-Kunststoffe an Interessen: Mulchfolien, Manschetten, Clips, Hangbefestigungen aus abbaubarem Kunststoff reduzieren die Gefahr von dauerhaften Kunststoffresten im Boden.

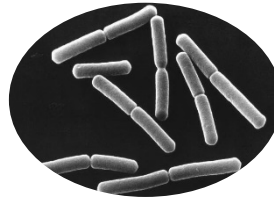
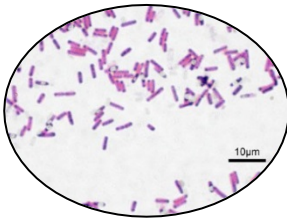
Italien hat die konventionellen Plastiktüten verboten und setzt auf abbaubare Tüten, um so dem Müllproblem im Mittelmeer zu begegnen. Um das Keimlings-Symbol tragen zu dürfen, müssen die Tüten im wässrigen Medium nach 6 Monaten zu 90% abgebaut sein.

7

Sek.1+2

Der schnelle Abbau

Manche Bio-Kunststoffe wie Verpackungen, Einweggeschirr oder Folien für die Landwirtschaft sind **biologisch abbaubar**. Sie werden von den Bakterien und Pilzen im Boden oder in der Kompostierungsanlage zersetzt und unter optimalen Bedingungen vollständig in ihre natürlichen Ausgangsstoffe (CO² und Wasser) abgebaut.



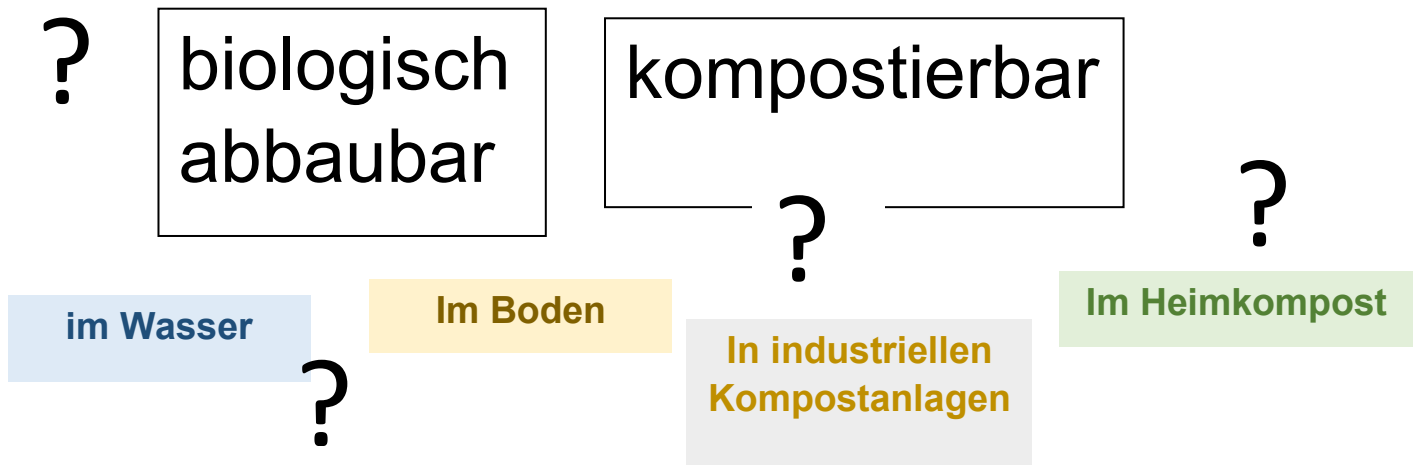
(Heubacillus)

An der Kompostierung ist eine riesige Zahl von Bakterien und Pilzen beteiligt. Einzelne Bakterien sind ungefähr 1µm groß, d.h. **1000 mal kleiner als 1 mm** und nur unter dem Mikroskop zu erkennen.

Finde im Versuch heraus, welcher Verpackungs-Chip aus dem fossilen Rohstoff Erdöl und welcher aus dem nachwachsenden Rohstoff Stärke ist.

Material:	2 Gläser mit Wasser gefüllt, 1 Erdöl basierter Verpackungs-Chip, 1 Stärke basierter Verpackungs-Chip, 1 Zeitmesser		
Durchführung:	Gib einen Chip von jeder Sorte jeweils in ein Wasserglas Was kannst Du beobachten?		
Beobachtungen:	Beobachtungszeitraum: 3 Minuten Notiere deine Beobachtung!		
	Zeit in Minuten	Verpackungs-Chip aus Erdöl	Verpackungs-Chip aus Stärke
	3		
Auswertung:	Der erste Schritt des Abbaus unter Einwirkung von Wasser ist in kurzer Zeit sichtbar. Mikroorganismen wie Pilze und Bakterien können anschließend die stärkebasierten Verpackungs-Chips weiter abbauen.		
	Wenn ein Bio-Kunststoff innerhalb von 12 Wochen in der Kompostieranlage abbaubar ist, darf er dieses Zeichen tragen (Keimlingssymbol).		





Es ist verwirrend.

Was ist was und darf welches Logo führen?

Weiterführende Aufgabe:

Überlege vor dem Hintergrund unser Müllentsorgung in Deutschland, ob für Deutschland die Abbaubarkeit von Kunststoffen ein wichtiges Kriterium ist.

Wo und in welchen Anwendungsbeispielen machen abbaubare Kunststoffe Sinn?

Bei welchen Produkten sind abbaubare Bio-Kunststoffe nicht sinnvoll bzw. nicht nachhaltig?

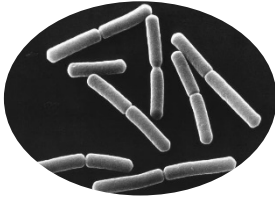
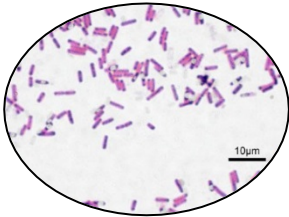
7

Sek.1+2

Leseleicht

Der schnelle Abbau



Manche Bio-Kunststoffe sind **biologisch abbaubar**. Sie werden von den Bakterien und Pilzen im Boden oder Kompostierungsanlagen zersetzt und in ihre natürlichen Ausgangsstoffe (CO₂ und Wasser) abgebaut.

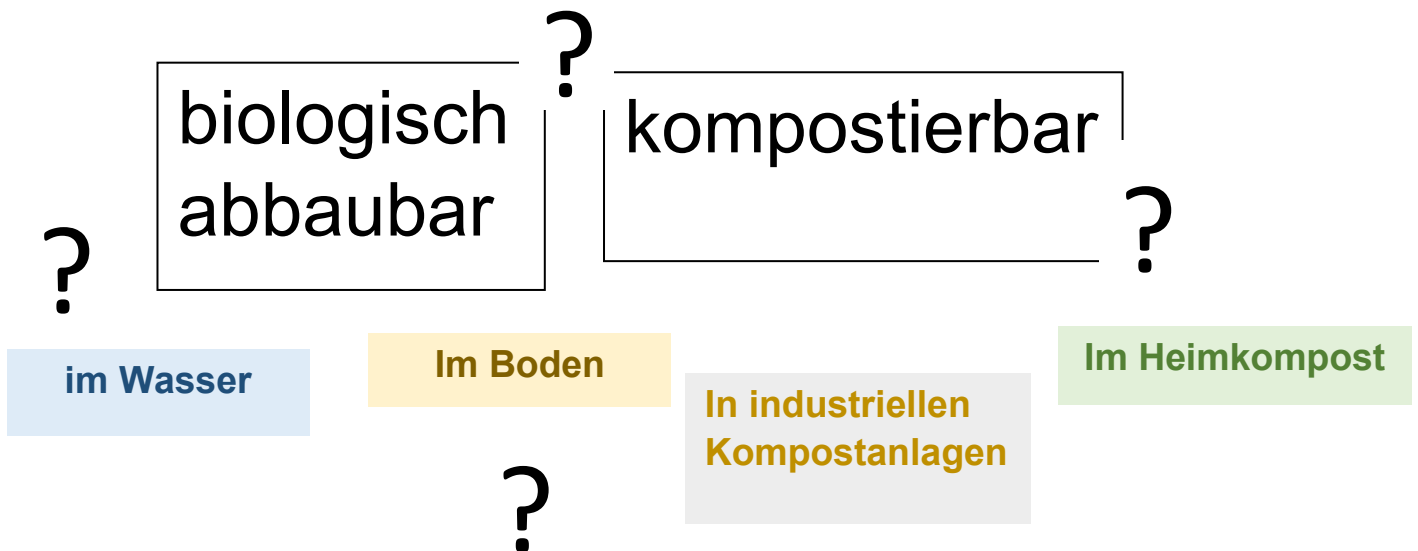


(Heubacillus)

Einzelne Bakterien sind nur unter dem Mikroskop zu erkennen.

Finde heraus:
welcher Verpackungs-Chip ist aus Erdöl?
welcher Verpackungs-Chip ist aus Stärke?

Durchführung:	Gib einen Chip von jeder Sorte jeweils in ein Wasserglas Was kannst Du beobachten?						
Beobachtungen:	3 Minuten Notiere deine Beobachtung! 						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Zeit in Minuten</th> <th>Verpackungs-Chip (aus Erdöl)</th> <th>Verpackungs-Chip aus Stärke</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Zeit in Minuten	Verpackungs-Chip (aus Erdöl)	Verpackungs-Chip aus Stärke	3		
Zeit in Minuten	Verpackungs-Chip (aus Erdöl)	Verpackungs-Chip aus Stärke					
3							
Auswertung:	<p>Der erste Schritt des Abbaus im Wasser ist in kurzer Zeit sichtbar. Mikroorganismen wie Pilze und Bakterien können anschließend die Verpackungs-Chips aus Stärke weiter abbauen.</p> <p>Wenn ein Bio-Kunststoff innerhalb von 12 Wochen in der Kompostieranlage abbaubar ist, darf er dieses Zeichen tragen (Keimlingssymbol).</p> 						



Es ist verwirrend!

Was ist was und darf welches Logo führen?

Weiterführende Aufgabe:

Überlege vor dem Hintergrund unserer Müllentsorgung in Deutschland, ob für Deutschland die Abbaubarkeit von Kunststoffen ein wichtiges Kriterium ist.

Wo und in welchen Anwendungsbeispielen machen abbaubare Kunststoffe Sinn? Bei welchen Produkten sind abbaubare Bio-Kunststoffe nicht sinnvoll bzw. nachhaltig?

Aus: Biokunststoffe, FNR, 7. Überarbeitete Auflage 2020

6.4 Biologische Behandlung

6.4.1 Kompostierung

Für Kunststoffe, die unter bestimmten Bedingungen biologisch abbaubar sind, das heißt von Mikroorganismen in CO₂, Wasser und Mineralstoffe umgesetzt werden, besteht die Möglichkeit einer Kompostierung. Hierzu sind die einschlägigen Normen wie EN 13432, EN 14855, ASTM D6400 u. a. zu beachten.

Es gibt einige Anwendungen, bei denen die biologische Abbaubarkeit oder die Verwertung durch Kompostierung Zusatznutzen bringt.

Bei Events können, wo dies erlaubt und eine entsprechende Infrastruktur vorhanden ist, **Catering-Geschirr** und **Speisereste** zusammen einer Kompostierung zugeführt werden.

Bei der Treibhausproduktion von **Tomaten** werden seit jeher **Kunststoff-Clips** eingesetzt, um die Tomatenpflanzen an den Drähten festzuhalten und ein Wachstum in die Höhe zu ermöglichen. Nach der Tomatenernte können solche Clips aus kompostierbaren Kunststoffen zusammen mit den Grünabfällen entsorgt werden und müssen nicht getrennt eingesammelt werden. Trotz eines höheren Anschaffungspreises gegenüber herkömmlichen Clips ergeben sich so wirtschaftliche Vorteile für den Tomatenzüchter.

Als letztes Beispiel sei noch einmal die **Mulchfolie** genannt, die nach der Ernte untergepflügt werden kann (siehe Kap. 5.2).

Definition, Normen und Zertifizierung: „kompostierbar“

Ein Stoff, ein Material oder eine Substanz ist biologisch abbaubar oder bioabbaubar, wenn sie durch Mikroorganismen wie Bakterien, Protozoen³ oder Pilze bzw. Enzyme abgebaut wird. Die Mikroorganismen nutzen die Substanz als Nahrung bzw. als Energiequelle. Dabei bleiben als Abbauprodukte Kohlendioxid (CO₂), Wasser und mineralische Salze sonstiger vorliegender Elemente (Mineralisierung) zurück [6].

Die Kompostierung ist ein Sonderfall des biologischen Abbaus, den sich der Mensch zur Verwertung von Abfällen zu Nutze macht. Dabei sind die Anforderungen einer industriellen Kompostierung anders als z. B. bei der Kompostierung im Garten (home composting) oder bei der natürlichen Abbaubarkeit in der Umwelt. In jedem Fall ist zu bedenken, dass **bei der Kompostierung der Energiegehalt**, der im Kunststoff steckt und während der Kompostierung zur Abwärme wird, nicht genutzt werden kann und somit **verloren geht**.

Gerade im Hinblick auf die Abbaubarkeit in der Umwelt wird gegenwärtig viel über den Abbau im Boden (soil degradability) sowie in Süß- und Meerwasser diskutiert. Dabei

³ Protozoen sind Einzeller mit Zellkern, wie Pantoffeltierchen, Amöben etc.

ist zu anzumerken, dass eine Abbaubarkeit in diesen Umgebungen keine Lösungsansätze zum Thema Littering (unachtsames Wegwerfen), der Meeresverschmutzung durch Kunststoffabfälle oder inklusive der Mikroplastik-Problematik bieten kann. All dies ist eine Frage des Verhaltens der Bevölkerung und des Abfallmanagements in bestimmten Ländern, das nicht durch spezielle Materialien gelöst werden kann.

Kunststoffprodukte, die einer industriellen Kompostierung zugeführt werden sollen, müssen zunächst entsprechend der Normen, wie z.B. EN 13432 zur Kompostierbarkeit von Verpackungen [59] oder etwas allgemeiner von Kunststoffen (EN 14995 [60] und ASTM D6400 [61]), zertifiziert werden. Auf europäischer Ebene gehören DIN CERTCO (Deutschland) und TÜV Austria (Belgien) zu den unabhängigen Zertifizierungsgesellschaften. In den USA ist dies das BPI (Biodegradable Products Institute). Bei Einhalten der gesetzten Normwerte zur zeitabhängigen Umwandlung des Kohlenstoffs in CO₂, zum Verlust physikalischer Eigenschaften wie Gewicht und Größe sowie zu den toxiologischen Eigenschaften hergestellter Komposte darf ein entsprechendes, registriertes Logo vergeben werden. So muss sich ein Werkstoff, der ein Kompostierbarkeits-Logo trägt, innerhalb von sechs bis zwölf Wochen in der industriellen Kompostieranlage vollständig abbauen.

Wie eingangs dieses Kapitels erwähnt, sind in Deutschland gemäß Bioabfallverordnung (BioAbfV) derzeit nur noch wenige Produkte in der Biotonne, mit der der Abfall für die in-

dustrielle Kompostierung gesammelt wird, erlaubt. Bilder 6.1 bis 6.3 zeigen die bekanntesten Logos [62, 63, 64].



Bild 6.1: Logo für industrielle Kompostierung (European Bioplastics/DIN CERTCO)



Bild 6.2: Logo für industrielle Kompostierung (DIN CERTCO)



Bild 6.3: OK-Compost-Logo (TÜV Austria)

Eine Kompostierbarkeit in einer industriellen Anlage bedeutet nicht automatisch, dass sich das Produkt auch im Gartenkompost (home composting) biologisch abbaut. Für die Entsorgung im Gartenkompost eignen sich nur Kunststoffprodukte, die sich nachweislich bei weniger als 30 Grad Celcius innerhalb eines Jahres fast vollständig biologisch abbauen. Auch hier bieten DIN CERTCO und TÜV Austria eine Zertifizierung (nach australischem Standard AS 5810) und ein entsprechendes Logo an.

Die von der EN 13432 festgelegte Kompostierbarkeit wird von weiteren gesetzlichen Rahmenbedingungen flankiert. Dazu zählen die EU-Verpackungsrichtlinie 94/62/EG und ein Entwurf für eine EU-Bioabfall-Direktive.



Bild 6.4: Logo für die Gartenkompostierbarkeit (DIN CERTCO)