



Assumption College Thonburi Umweltschulprojekt

Author:

Gunnar Hädrich

Beratung:

KNOTEN WEIMAR GmbH

Prof. Dr. Kanoksak der Kasetsart Universität

In Zusammenarbeit mit:

dem Assumption College Thonburi

☺ und hoffentlich allen Schülern, Lehrern und

Mitarbeitern ☺



Allgemeine Ziele des Projektes sind:

- a) Umweltbildung der jungen Generation - der Schüler
- b) Abfallverwertung:
 - durch getrennte Sammlung verwertbarer Abfälle,
 - Recycling und
 - Verwertung der organischen Abfälle direkt an der Schule

Was ist Abfall?

Definition 1: Wahrnehmung von Abfall [Bidingmaier]

Abfall wird wahrgenommen, wenn dieser zum Problem wird und den alltäglichen Lebensablauf negativ beeinflusst, dann ist **Abfall Materie am falschen Ort**.



Was ist Abfall?

Definition 2: Subjektive Sichtweise
[Bidingmaier et al.]

Unter dem Ansatz eines subjektiven bzw. gesellschaftlichen Wertemaßstabes wird ein Erzeugnis nicht auf Grund der Möglichkeiten der Entsorgung zum Abfall.

Erst durch das subjektive Urteil des Besitzer wird das **Erzeugnis** zum Abfall, **wenn** dieser es für **nutzlos oder wertlos** erklärt, z. B. leere Wasserflaschen.



Abfallzusammensetzung und -entsorgung

Abfallart	Mengen [kg/Woche]
gefährlicher Abfall	20,46
Tetrapacks	35,51
Metall	41,95
Glas	131,18
Papier, Pappe	326,85
<i>Fett</i>	304,35
<i>Material < 40 mm</i>	535,55
<i>Restabfall</i>	831,05
Plastik	1.109,12
Gartenabfall	1.146,30
Speise- / Küchenabfall	1.806,85
Summe	6.289,17

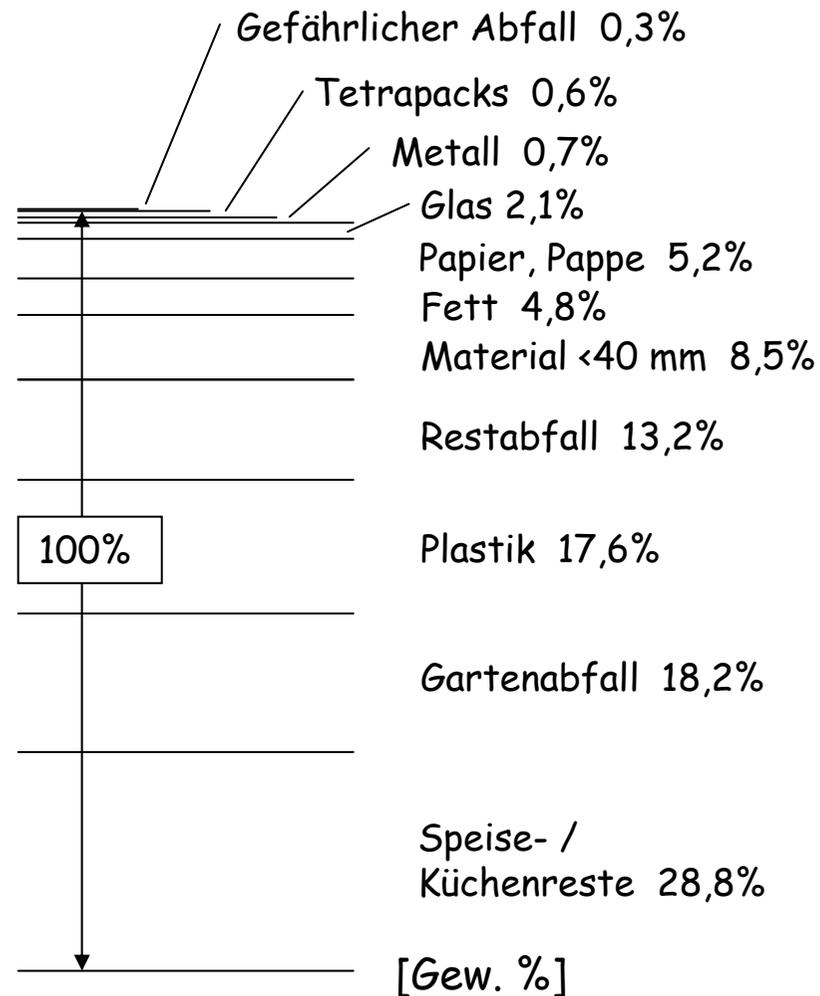


Abfallzusammensetzung und -entsorgung

Abfallart	Mengen [kg/Woche]	Anteile [%]
gefährlicher Abfall	20,46	
Tetrapacks	35,51	
Metall	41,95	
Glas	131,18	
Papier, Pappe	326,85	
<i>Fett</i>	304,35	
<i>Material < 40 mm</i>	535,55	
<i>Restabfall</i>	831,05	
Plastik	1.109,12	
Gartenabfall	1.146,30	
Speise- / Küchenabfall	1.806,85	
Summe	6.289,17	



Abfallzusammensetzung und -entsorgung



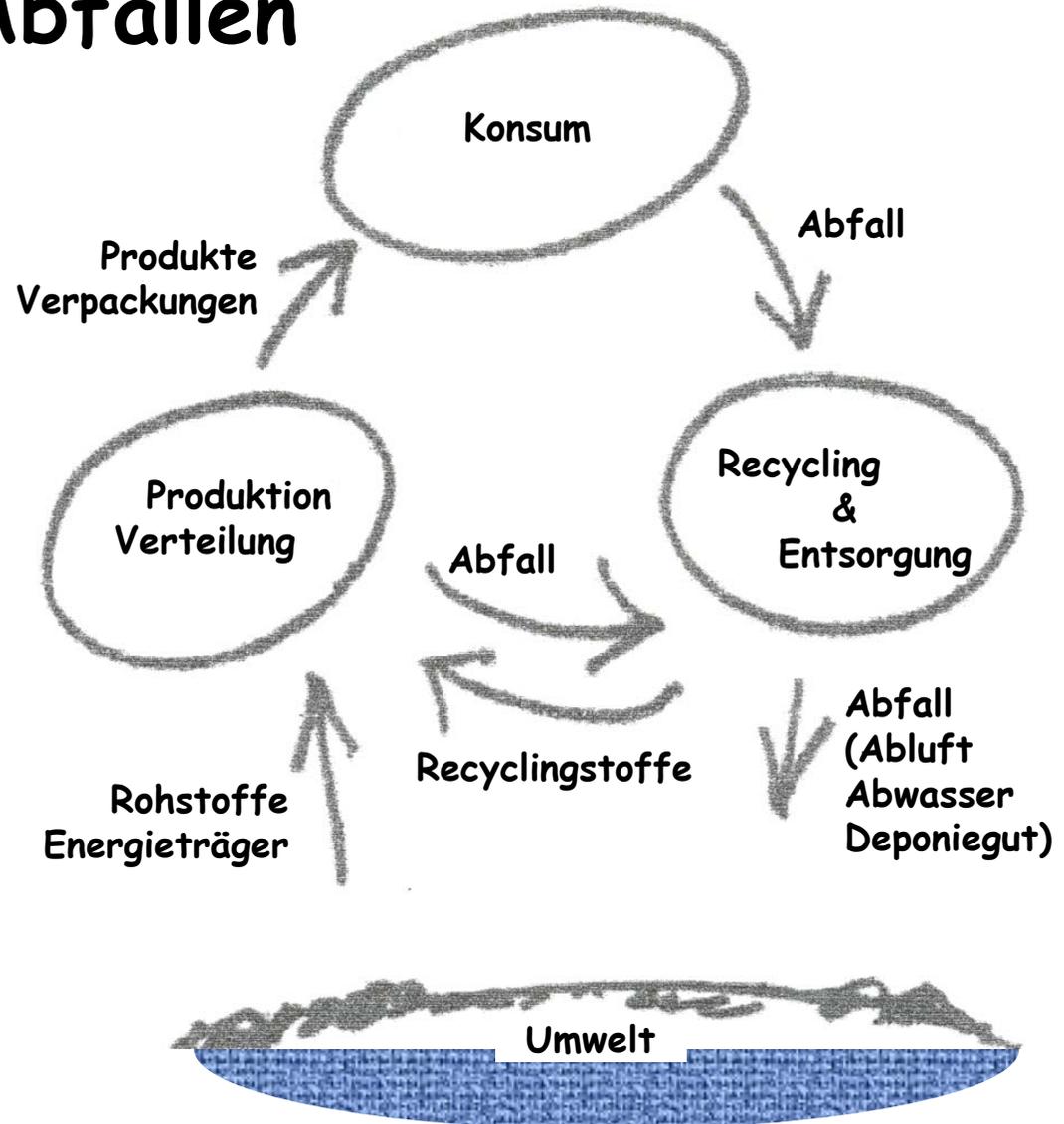
Abfallzusammensetzung und -entsorgung



Vermeidung von Abfällen

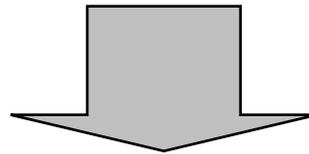
Entstehung und Lebenszyklus von Produkten sowie

Kreislauf des Recyclings

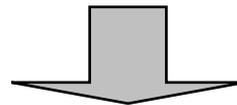


Vermeidung von Abfällen

1. Abfall vermeiden



2. Abfall verwerten



3. Abfall sachgemäß
behandeln und entsorgen

Vermeidung von Abfällen

Grundsätze und Möglichkeiten der Abfallvermeidung bzw. -verminderung sind:

- beim Einkaufen eigenes Behältnis (Rucksack,...) mitnehmen
- Nutzen von Mehrwegtrinkflaschen anstatt Plastikflaschen



und am Beispiel der Kantine [Bidingmaier et al]:

- die Verwendung von Mehrweggeschirr und -besteck ist zu empfehlen

Grundlagen der Kompostierung

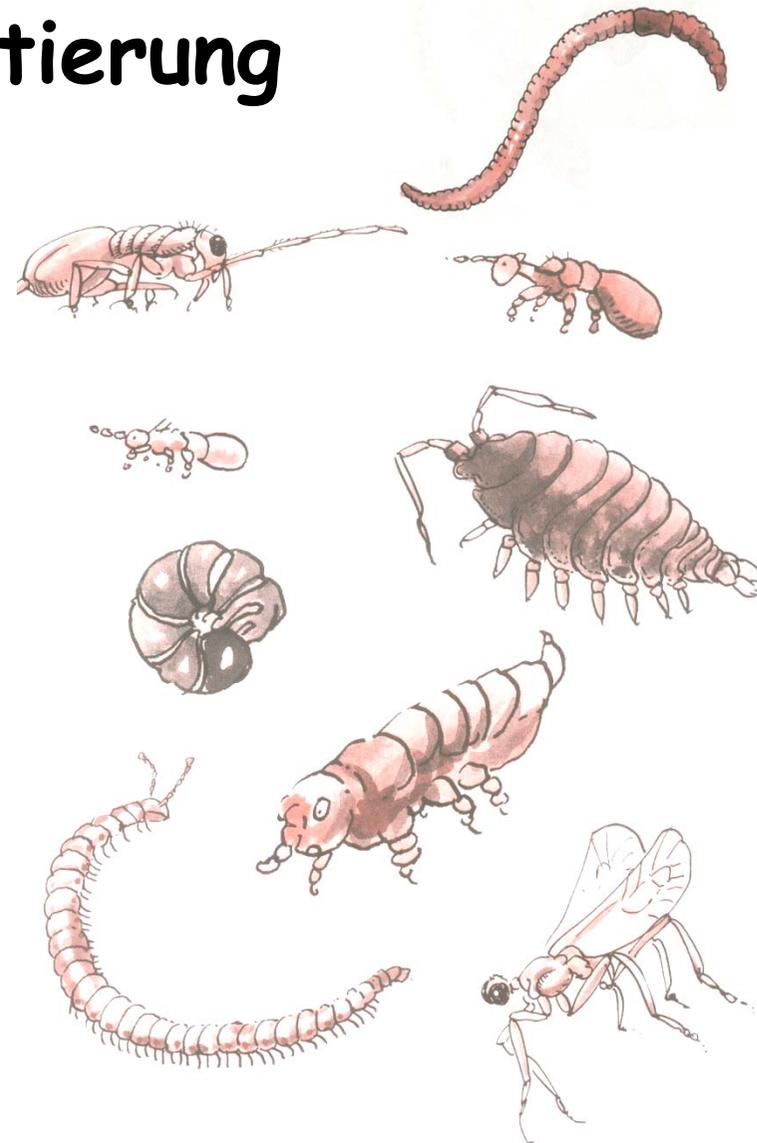
1. für das Wachstum, für Früchte und Blätter entzieht der Baum dem Boden Nährstoffe
2. die Blätter fallen nach einiger Zeit auf die Erde
3. die „Bodenspezialisten“ verwandeln die Blätter in krümelige und nährstoffreiche Erde
4. die Wurzeln nehmen die Nährstoffe auf, der Baum treibt wieder Blätter, Blüten und Früchte [Dohmann, 1999].



Grundlagen der Kompostierung

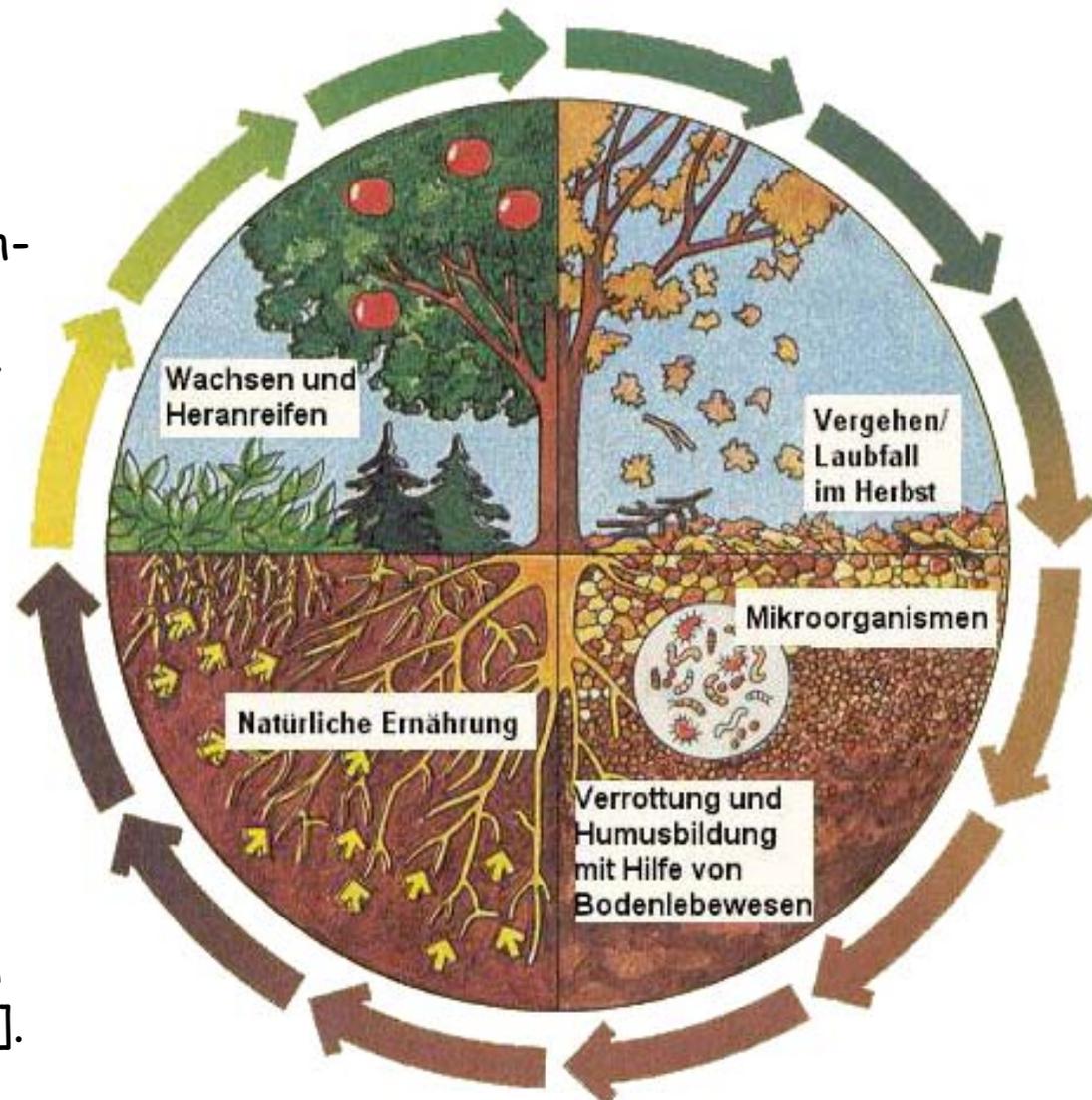
Eine Vielzahl von Organismen ist bei der Kompostierung beteiligt:

- Asseln
- Regenwürmer
- Tausendfüßler
- Geißeltierchen
- Springschwänze
- Käfer
- Milben
- Bakterien
- Pilze



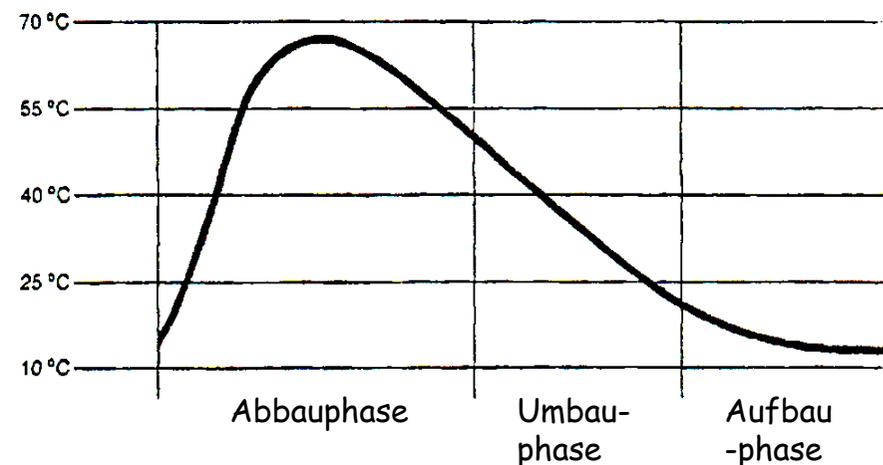
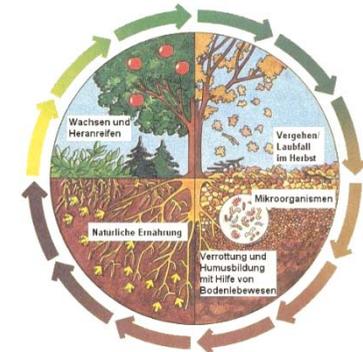
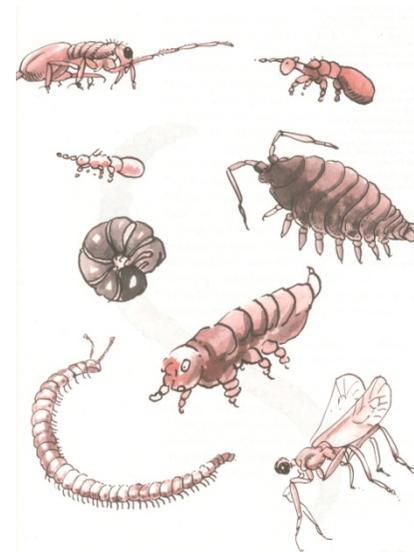
Grundlagen der Kompostierung

1. für das Wachstum, für Früchte und Blätter entzieht der Baum dem Boden Nährstoffe
2. die Blätter fallen nach einiger Zeit auf die Erde
3. die „Bodenspezialisten“ verwandeln die Blätter in krümelige und nährstoffreiche Erde
4. die Wurzeln nehmen die Nährstoffe auf, der Baum treibt wieder Blätter, Blüten und Früchte [Dohmann, 1999].



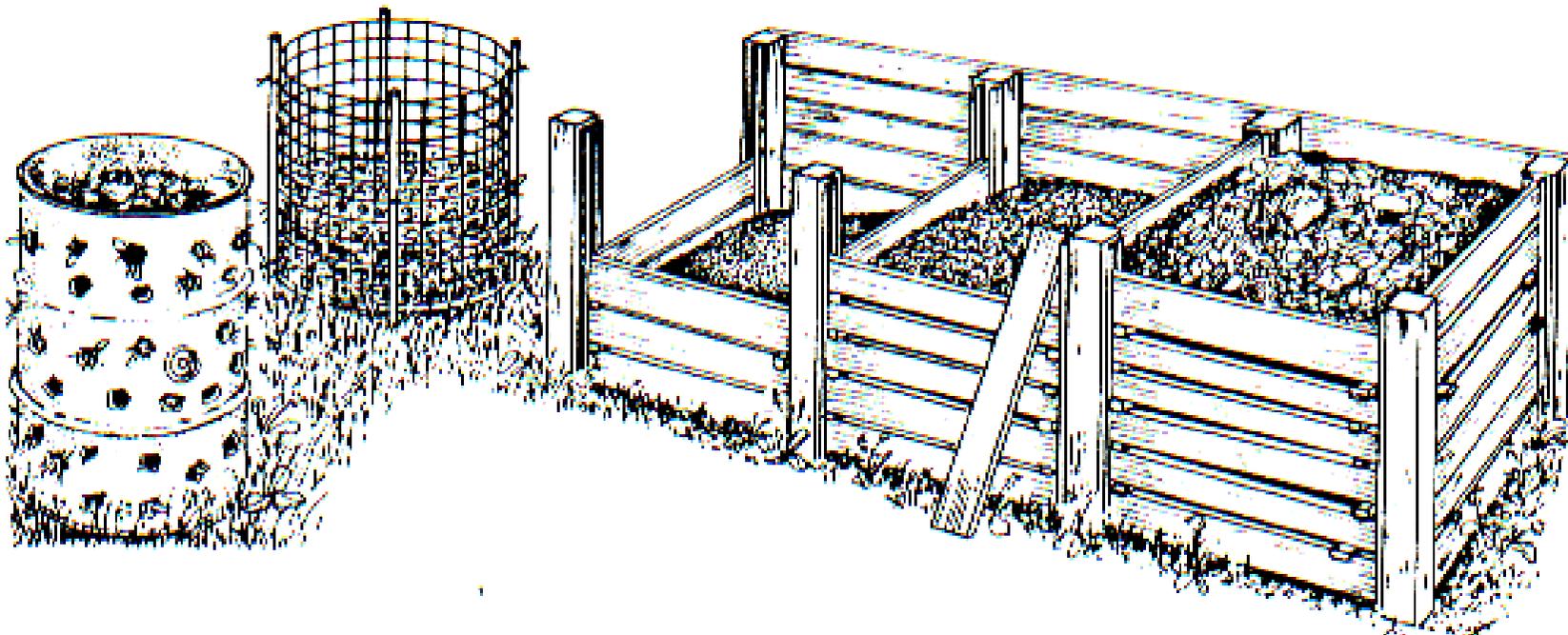
Grundlagen der Kompostierung

- die Organismen erzeugen beim Abbau der Kompostmaterialien Wärme, die Temperatur im Kompost steigt an
- nach dem Abbau durch wärmeliebenden Organismen setzt die Humusrotte, z. B. durch Pilze ein und die Temperatur sinkt ab
- durch diese Vorgänge ist die Kompostierung durch einen bestimmten Temperaturverlauf charakterisiert, siehe Abbildung [Bilitewski et al., 2000]
- dieser Verlauf wird in drei Phasen eingeteilt, die **Abbauphase**, die **Umbauphase** und die **Aufbauphase** [Bilitewski, 2000]



Grundlagen der Kompostierung

Behältermöglichkeiten zur
Eigenkompostierung

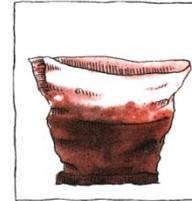


Grundlagen der Kompostierung

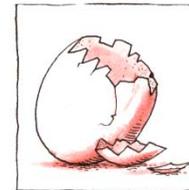
1. auf gewachsenen Boden errichten, um Bodenlebewesen in den Kompost zu bekommen
2. Kompost nicht in Gruben anlegen und nicht nach allen Seiten schließen → Fäulnisgefahr!
3. Kompost aus Mix vielseitiger Materialien, wie kleingeschnittenes Holz, Laub usw.
4. alle groben Materialien zerkleinern
5. die verschiedenen Materialien gut miteinander vermischen
6. untersten 20 cm aus gröberen Materialien, wie Strauchschnitt, um gute Durchlüftung zu erreichen; anschließend feinere Materialien aufbringen
7. Abfälle, welche Tiere anlocken, sind mit Erde abzudecken.
8. Kompost nicht austrocknen lassen, da die Kleinlebewesen Feuchtigkeit benötigen, auch nicht zu sehr nässen, um einen Luftmangel zu vermeiden
9. fertigen Kompost mit Laub, Erde oder Stroh abdecken, um die Wärme zu halten und vor Austrocknung zu schützen
10. Kompost nach gegebener Zeit (~ 6 Monate in Europa) umsetzen, um das Material zu lockern und neu zu durchmischen

Materialien zur Kompostierung

Gartenabfälle, wie
Laub, Stroh,

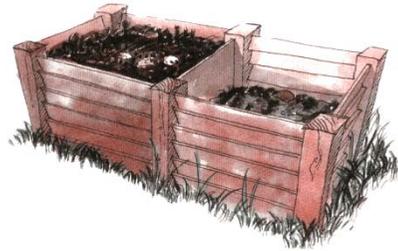
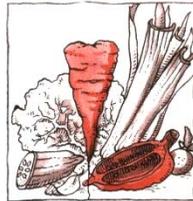


Küchenabfälle, wie Tee-
& Kaffeesatz,



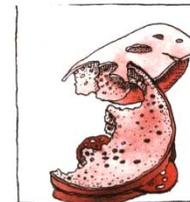
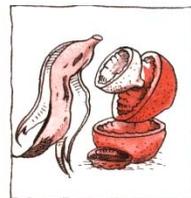
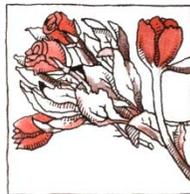
Eierschalen,

Gemüsereste,



Obstreste,

Blumenreste.



Speisereste.

Grundwissen zum Papier

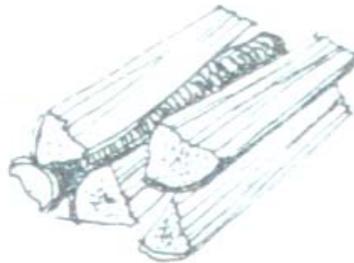
Eigenschaft	Antwort
Wie heißt Dein Papier?	
Welche Farbe hat Dein Papier?	
Für welchen Zweck kann Dein Papier benutzt werden?	
Fahre mit dem Finger über das Papier. Ist die Oberfläche rau, glatt oder hochglänzend?	
Ist Dein Papier Recycling-Papier oder ist es aus neuen Fasern?	
Fass das Papier an einer Ecke an und schüttele es. Raschelt es stark, mittel oder schwach?	
Puste gegen das Papier. Ist es luftdurchlässig oder nicht?	
Halte das Papier gegen das Licht. Ist es lichtdurchlässig oder nicht?	
Vergleiche Dein Papier mit anderen Papiersorten. Ist es dick, mittel oder dünn?	
Halte das Papier mit einem Ende ins Wasser. Saugt es das Wasser stark oder wenig auf?	



Produktion - neues und recyceltes Papier

1 kg neues Papier

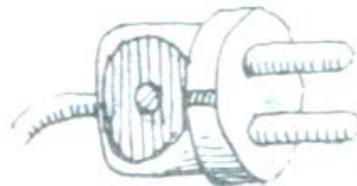
2,3 kg neues Holz



220 Liter Wasser !!!



7,4 kWh



1 kg recyceltes Papier



1,1 kg Altpapier



20 Liter Wasser



0,8 kWh

Neues und recyceltes Papier

Weitere Verwendungsmöglichkeiten von Altpapier:

- Nutzung der Fasereigenschaften zur Produktion von Paletten, Spanplatten,...
- Nutzung der thermischen Eigenschaften - Verbrennung zur Stromgewinnung
- Nutzung der biologischen Abbaubarkeit zur Kompostierung und Herstellung von Dünger und Kompost

Für diese Beispiele können genutzt werden:

- Zeitungen und Bücher,
- Kataloge und Magazine,
- Schreib-, Kopier- und Computerpapier,
- Pappe und Verpackungspapier



Neues und recyceltes Papier

ca. 325 kg Papier pro Woche am ACT



Wenn all das Papier auf die Deponie gelangt, sind dies:

~ 32.500 A4 Blätter / Woche!

die Deponie wird größer und größer

Wenn das Papier **gesammelt** und recycelt wird, spart man Rohstoffe, wie Wasser, und hat weniger Abfall!

Papier selber Herstellen

1. Einweichen der Papierschnittsel:

Zeitung zerkleinern und im Eimer in Wasser einweichen



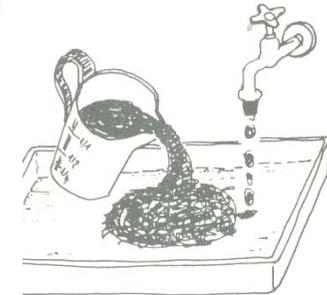
2. Herstellen von Papierbrei:

mit einem Mixer den Papierbrei zerkleinern



3. Verdünnen + Umfüllen:

Papierbrei in die Wanne gießen und verdünnen



4. Eintauchen des Siebes:

das Sieb vorsichtig senkrecht in den Papierbrei eintauchen



5. Abschöpfen:

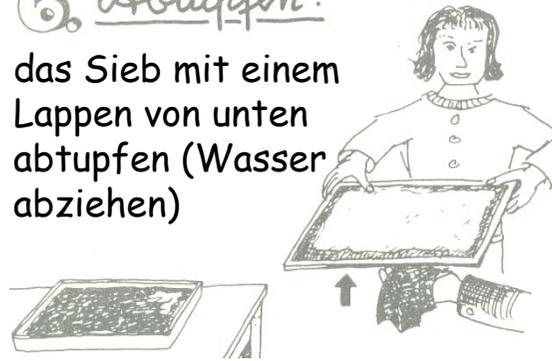
das Sieb waagrecht mit einer Schicht Papierbrei aus der Wanne heben



Papier selber Herstellen

6. Abtupfen:

das Sieb mit einem Lappen von unten abtupfen (Wasser abziehen)



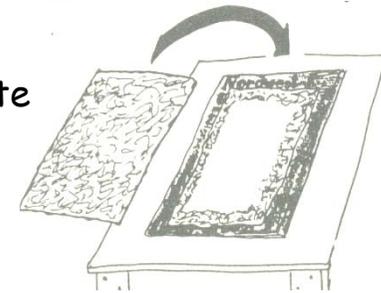
7. Umstülpen:

auf eine Filzplatte umstülpen



8. Abdecken:

eine Filzplatte auf das Papier legen



9. Plattrollen + Trocknen:

mit einer Holzrolle das Papier glatt rollen



10. Ablösen + Aufhängen:

Papier vorsichtig lösen und zum Trocknen aufhängen



Hintergrundwissen zu Kunststoffen

Kunststoffe	Kürzel	Chemische Formel	Einsatzbereiche
Thermoplaste			
Polyethylen	PE	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Folien, Formkörper, Massenartikel
Polyethylenterephthalat	PETP	$\dots\left[-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\right]\dots$	verschleißfeste Elemente der Feinwerktechnik, Gerätegehäuse, Folien
Polybutylenterephthalat	PBTP	$\dots\left[-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\right]\dots$	Gleitlager, Laufrollen, Gehäuse für Zündkerzen
Polypropylen	PP	$\left[\text{CH}-\text{CH}_2\right]_n$ CH ₃	techn. Teile, z.B im KFZ
Polyvinylchlorid	PVC	$-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-$	Folien, Fensterrahmen, Rohre, Kabelisolierung
Polystyrol	PS	$\left[\text{CH}-\text{CH}_2\right]_n$ C ₆ H ₅	Einwegbecher, glasklare Haushaltgegenstände, Spritzgußteile, Styropor
Polyamid	PA	$\left[-\text{NH}-(\text{CH}_2)_m-\text{NH}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_n-\text{C}(=\text{O})-\right]_n$	Zahnräder, Faserstoffe, Mauerdübel, Elektrogehäuse
Polycarbonat	PC	$\dots\left[-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\right]\dots$	Compact-Discs, Rundstäbe, Flaschen, Ampullen

Hintergrundwissen zu Kunststoffen

Kunststoffe	Kürzel	Chemische Formel	Einsatzbereiche
Duroplasten			
Polyester	UP		Gießharz, Lacke, Spachtelmassen
Epoxidharz	EP		Lacke, Gießharz, Klebstoffe
Phenolharz	PF		el. Isolierstoffe, Hartfaserplatten, Gieß- und Lackharze, Holzleim, Auto-Karosserieteile (Trabant)
Melaminharz	MF		Bindemittel für Preßmassen, Holzleim, Lacke
Harnstoffharz	UF		Bindemittel für Preßmassen, Holzleim, Lacke
Polyurethan	PUR		Gieß- und Streichmassen, Schaumstoffe, Lacke

Hintergrundwissen zu Kunststoffen

Kunststoffe	Kürzel	Chemische Formel	Einsatzbereiche
Elastomere			
Naturkautschuk	NR	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_3 \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{C}=\text{CH} \qquad \qquad \qquad \text{C}=\text{CH} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \\ -\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \\ \text{C}=\text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	Weich- und Hartgummi, Schläuche, Dichtungen
Styrol-Butadien-Kautschuk	SBR	$ \begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} $	Autoreifen
Polybutadien	BR	$-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$	Autoreifen, Auskleidungen, Isoliermaterial
Polychlorpropen	CR	$ \begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ -\text{CH}=\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2- \end{array} $	Förderbänder, Kabelummantelung, Schaumgummi, Schutzkleidung

Recycling von Kunststoffen

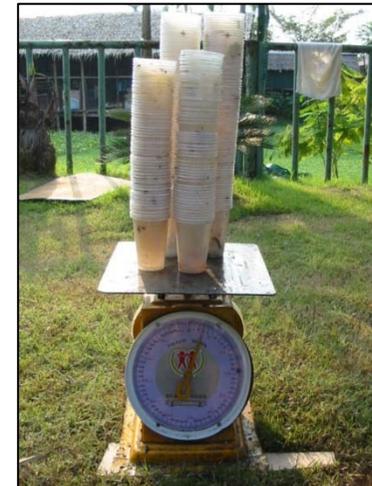
vermischte und
verunreinigte
Plastikabfälle



sortenreine
Plastikflaschen



sortenreine, leicht
verunreinigte
Plastikbecher



Recycling von Kunststoffen

Werkstoffrecycling	Rohstoffrecycling	Verbrennen
<p>Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none">• durch Einschmelzen können Thermoplasten zu anderen Produkten wiederverwertet (umgeformt) werden• das Einschmelzen geschieht bei 150 und 230°C	<p>Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none">• die polymeren Werkstoffe werden in niedermolekulare Rohstoffe abgebaut, d. h. die langkettigen Kunststoffe werden in die kurzkettigen Ausgangsstoffe zerlegt• durch die chemische Umsetzung wird der Kreislauf Rohstoff - Kunststoff - Rohstoff geschlossen	<p>Beschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none">• die Kunststoffe werden in Verbrennungsanlagen verbrannt und zur Energieerzeugung genutzt

Recycling von Kunststoffen

Werkstoffrecycling	Rohstoffrecycling	Verbrennen
<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none">• gut anwendbar in kunststoffverarbeitenden Betrieben, da sortenreine Abfälle vorliegen	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none">• keine Sortierung und Reinigung notwendig• Gewinnung hochwertiger Kunststoffe	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kunststoff besitzt einen hohen Heizwert

Recycling von Kunststoffen

Werkstoffrecycling	Rohstoffrecycling	Verbrennen
<p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none">• bei gemischten Abfällen Sortierung und Reinigung notwendig• es kommt zu einer Materialverschlechterung, daher ist kein ewiges Recycling möglich• Herstellung minderwertiger Produkte, die irgendwann deponiert werden• Recycling zu höherwertigen Produkten ist z. Z. unwirtschaftlich	<p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none">• es ist ein hoher Aufwand an Energie und Apparaturen notwendig, welcher selten gerechtfertigt werden kann• es können nicht alle Kunststoffe auf diese Weise recycelt werden	<p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none">• nur lohnenswert, wenn zur Trennung und Sortierung der Kunststoffabfälle energieintensive Methoden verwendet werden müssen• bei der Verbrennung kommt es zur Freisetzung von Schadstoffen, welche über Filter zurückgehalten werden, aber abzulagern sind

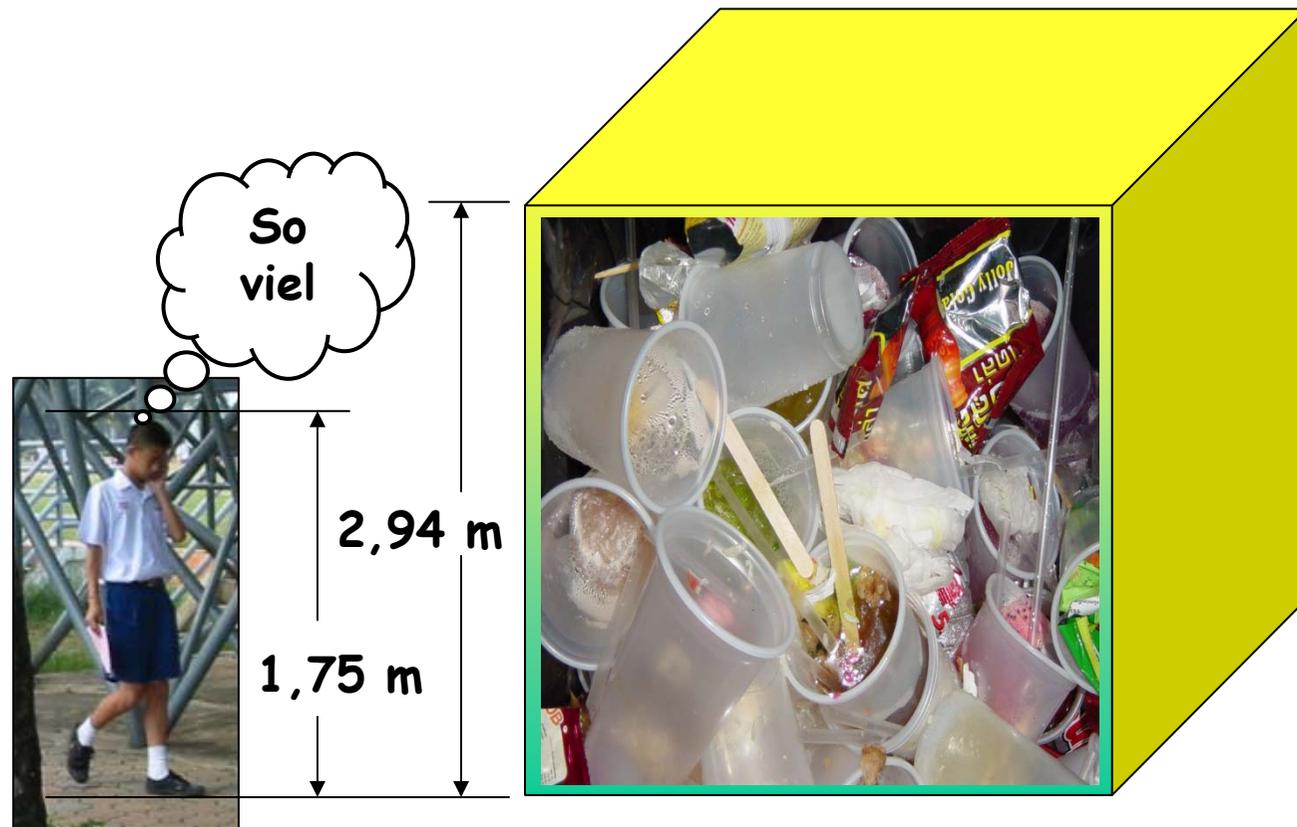
Abfall besitzt einen Wert



Abfallart	Mengen [kg/Woche]	50% der Menge [kg]	Dichte [Mg/m ³]	Volumen [m ³]
Papier, Pappe	326,85		0,25	
Plastik	1.109,12		0,03	
Gartenabfall	1.146,30		0,11	
Speise- / Küchenabfall	1.806,85		0,80	
Summe	4389,12		-	

Abfall besitzt einen Wert

diese 50% recycelfähiger Materialien ergeben ein Volumen von $25,5 \text{ m}^3$ / Woche !



Abfall besitzt einen Wert

ราคาขยะรีไซเคิลวันนี้
TODAY PRICE LIST RECYCLABLE MATERIALS
รายภาค ราคา/หน่วย

กระดาษกล่อง CARD BOARD	4.30	พลาสติกรวม MIXED PLASTIC	6.50
เหล็ก STEEL	3.00	พลาสติก PET PET PLASTIC	6.50
ขวดแก้วแตก GLASS	0.65	อลูมิเนียมกระป๋อง ALUMINIUM CAN	31.00

Abfallart	Mengen [kg/Woche]	Baht/Woche
Glas	131,18	
Papier, Pappe	326,85	
Plastikflaschen	78,90	
Plastikbecher	232,90	
...		
Summe		



Die getrennte Abfallsammlung

Behältertyp Abfallart	(Farbe & Typ)
gefährlicher Abfall						
Tetrapacks						
Metall						
Glas						
Papier, Pappe						
Fett						
Material < 40 mm						
Restabfall						
Plastik						
Gartenabfall						
Speise- / Küchenabfall						



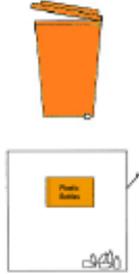
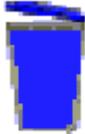
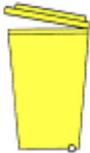
Die getrennte Abfallsammlung

Werden folgende Abfallarten getrennt gesammelt?

Papier		Garten- / Speiseabfälle	
Ja	Nein		Ja
Gut → Recyclingpapier	Schlecht → Deponie		Gut → Kompostierung

Plastikbecher		Plastikflaschen	
Ja	Nein		Ja
Gut → Recycling	Schlecht → Deponie		Gut → Recycling

Die getrennte Abfallsammlung

Abfallfraktion	Plastik- becher	Plastik- flaschen	Papier	Speise- reste	Garten- abfall	Restabfall
Behälterfarbe	Rot	Orange	Blau	-	Grün	Gelb
Behältertyp	Becher- sammler	260 l Behälter / Metall- boxen	260 l Behälter	Edelstahl- behälter	260 l Behälter	260 l Behälter
Abbildung						
Verwendung	Recycling	Recycling	Recycling	teilweise Kompost	Kompost	Deponie

Die getrennte Abfallsammlung



1.) Abfallgemisch



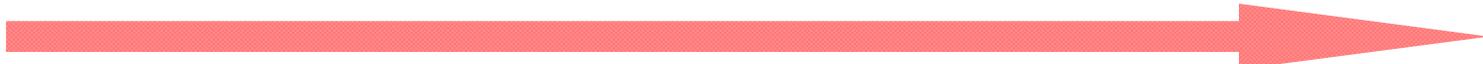
2.) Transport



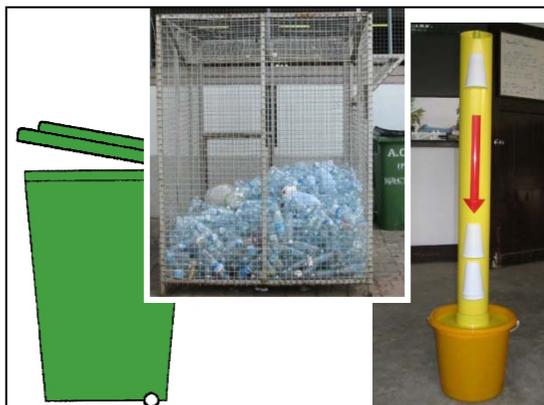
3.) Trennung



4.) eingeschränk-
tes Recycling



1.) getrennter Abfall



2.) getrennter Transport



3.) Recycling

