



Der Wert des Abfalls

Hintergrundinformationen und Arbeitsanregungen zu Wertstoffen im Abfall



Herausgeber: Deutsches Bildungsressort, Bereich Innovation und Beratung
Arbeitsgruppe: Helene Dorner, Johann Guggenberger, Jutta Kußstatscher, Alexandra Teutsch
Redaktionsteam: Helene Dorner, Johann Guggenberger
Layout und
Druckvorbereitung: Walter Sottsas
Druck: Landesdruckerei
© 2011 Deutsches Bildungsressort, Bereich Innovation und Beratung

Inhaltsverzeichnis

Vorausgeschickt	4
Papier	6
Glas	8
Metall	10
Bioabfälle	12
Kunststoffe	14
Batterien	16
Altmedikamente	18
Reifen	20
Elektroschrott groß	22
Elektroschrott klein	24
Gebrauchtkleider	26

Vorausgeschickt

Schülerinnen und Schüler sind bereits damit vertraut, dass sowohl zuhause als auch in der Schule die verschiedenen Abfälle in getrennte Behälter entsorgt werden. Sie wissen auch darüber Bescheid, dass ein Teil des getrennten Mülls durch verschiedene Verfahren wiederverwertet werden und als Ausgangsstoff für die Herstellung verschiedener Produkte dienen kann.

Was aber geschieht nun genau mit den einzelnen Bestandteilen, aus denen sich Abfall zusammensetzt? Welche Stoffe können wirklich wieder verwertet werden, welche hingegen müssen sachgerecht entsorgt werden? Welche Transportwege, Flächen, Maschinen, wie viel Energie braucht es für die Wiedergewinnung bzw. Entsorgung der verschiedenen Materialien?

Das Filmmaterial

Die Serie „Der Wert des Abfalls“ schildert in elf kurzen Filmen den Weg von elf verschiedenen Materialien von ihrer Sammlung und Trennung bis hin zur Aufbereitung oder endgültigen Entsorgung. Die Kamera verfolgt die für den Verbraucher unsichtbare Seite des Recyclings von Papier, Metallen, Glas, Kunststoffen, Altkleidern und Biomüll einerseits und der Entsorgung von Altbatterien, Altmedikamenten, Altreifen, gefährlichem und ungefährlichem Elektroschrott andererseits. Damit vermitteln die kurzen Sequenzen einen Eindruck vom Arbeits- und Energieaufwand, vom technischen Know-how und von den Transportwegen, mit denen Wertstoffe aus dem Abfall zurück gewonnen und wieder in den Produktionskreislauf geführt oder Problem- und Giftstoffe sachgerecht entsorgt werden.

Unterlagen

Das vorliegende Begleitheft versteht sich als Handreichung zum didaktischen Einsatz des Filmmaterials. Es umfasst einen Materialteil mit Kurzbeschreibungen der Kurzfilme und Hintergrundinformationen zu den einzelnen Wertstoffen und bietet methodisch-didaktische Anregungen zur Vertiefung der Thematik in einfachen Unterrichtseinheiten oder auch oder in Fächer übergreifenden Ansätzen.

Das Begleitheft hat nicht den Anspruch einer vorgefertigten Unterrichtsabfolge, sondern dient als Ideenpool für Lehrpersonen, welche dieses Thema mit ihren Schülerinnen und Schülern bearbeiten möchten.

Ziele

In Anlehnung an die Rahmenrichtlinien des Landes verfolgen die Arbeitsanregungen folgende Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler

- » kennen das Kreislaufprinzip von Wertstoffen und erfahren den Arbeitsaufwand für deren Sammlung und Wiederverwertung
- » nehmen die eigene Verantwortung im Umgang und Verbrauch von Ressourcen wahr („ICH mache Müll“)
- » kennen die Zusammenhänge zwischen Einkauf und Abfallaufkommen
- » wissen, dass Abfälle Stoffe enthalten, die wiederverwertet werden können
- » unterscheiden zwischen verwertbaren und problematischen Bestandteilen des Mülls
- » halten Umweltschutz als individuelle Aufgabe im Bewusstsein

Didaktische Hinweise

Didaktisch orientiert sich das Angebot an den Merkmalen des offenen Unterrichts:

- » Interessen und Verschiedenheit der Schüler und Schülerinnen werden berücksichtigt
- » Inhalte sind in thematischen Zusammenhängen und fächerübergreifend dargelegt
- » Selbstverantwortung, Selbständigkeit und Entscheidungsfähigkeit werden gefördert
- » Schüleraktivierende und handlungsorientierte Methoden werden bevorzugt
- » Das kritische Hinterfragen, das Recherchieren, Forschen und Experimentieren stehen im Mittelpunkt

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
alle	Den Inhalt eines Müllsackes analysieren (der Müllsack kann auch gemäß üblicher Zusammensetzung präpariert werden): Welche Abfälle können wiederverwertet und daher getrennt gesammelt werden? Welche Stoffe sind problematisch oder dürfen auf keinen Fall in den normalen Müll geworfen werden? Welche Abfälle werden verbrannt?
alle	Einen „Frühstücksrucksack packen“: Wer hat heute schon Müll (Milchkarton, leere Kakaoschachtel, Verpackungsmaterial von Brot, Butter, Marmelade, Serviette) produziert? Was passiert mit dem schmutzigen Tischtuch? Mit dem Geschirr? Was passiert mit dem verschmutzten Wasser (Klärschlamm)?
alle	Eine Umfrage in der Klasse machen: Wer sammelt zuhause Abfallstoffe getrennt? Welche Wege legen der Restmüll und die verschiedenen getrennt gesammelten Wertstoffe in der eigenen Gemeinde zurück?
alle	Als Mülldetektive unterwegs: Gemeinsam nachforschen, wo, wie viel und welcher Müll entsteht und ob und wie die getrennte Sammlung erfolgt: zuhause, in der Schule, in der Freizeit. Vergleiche und Überlegungen anstellen, wo und mit welchen Maßnahmen Abfälle vermieden bzw. reduziert werden können. Wo gibt es Schwierigkeiten beim Trennen?
alle	Lehrausgänge zu einem Abfall verarbeitenden Betrieb (Recyclinghof, geordnete Mülldeponie, Verbrennungsofen, Kläranlage) planen und sich darauf vorbereiten
MS/OS	Müllzahlen recherchieren, darstellen und vergleichen: Haushaltsabfälle pro Jahr zu Hause, in der Schule, in der ganzen Gemeinde, Anteil der getrennt gesammelten Abfälle; Vergleiche mit anderen Ländern
MS/OS	Einen Ratgeber zur Vermeidung von Abfällen und Alternativen zum Wegwerfen im eigenen Wirkungsbereich ausarbeiten (bewusstes Einkaufen, Reparatur, Secondhand)
MS/OS	Ein Modell für ein technisches Trennungsverfahren für Abfallstoffe entwickeln, das sich die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Stoffe zunutze macht (magnetische Eigenschaften, Dichte, Schmelzpunkt, Löslichkeit ...) und die Einzelschritte im Experiment erproben

Dabei können einzelne Bereiche/Wertstoffe in Kleingruppen exemplarisch erarbeitet und präsentiert werden.

Papier

Altpapier lagern wir im entsprechenden Container an der Wertstoffinsel ab oder bringen es direkt in den Recyclinghof. Der Film zeigt uns, welcher Weg für das Papier ab dem Recyclinghof beginnt und wie langwierig bzw. vielfältig die Arbeitsgänge sind, die aus dem Altpapier neues Papier entstehen lassen.

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler

- » wissen, wie die getrennte Sammlung von Papier und Pappe erfolgt
- » wissen, dass Fremdstoffe in der Altpapiersammlung die Weiterverarbeitung erheblich erschweren
- » erkennen, dass die Herstellung von Papier aus Altpapier Rohstoffe, Energie und Wasser spart
- » gehen sparsam mit Papier um und verwenden Schulhefte, Notizblöcke und anderes Schreibmaterial aus Recyclingpapier
- » lernen Papier als faszinierendes Produkt kennen und wissen, wie es hergestellt wird und für welche Zwecke es verwendet wird

Hintergrund

Papier besteht aus pflanzlichen Fasern. Früher wurden für die Papierherstellung vorwiegend Jute, Leinen oder Baumwolle verwendet. Heute wird Papier aus Holz hergestellt. Das Holz stammt größtenteils aus Monokulturen und aus den Urwäldern Südamerikas, aus Kanada und aus Skandinavien.

Zur Herstellung von Papier muss das Holz zerkleinert und in seine Fasern zerlegt werden. Das kann mechanisch erfolgen, indem das Holz mit Wasser zu einem Faserbrei zerrieben wird, der Holzstoff genannt wird. Die Zerfaserung des Holzes kann aber auch chemisch erfolgen, indem es zerkleinert und unter großem Druck gekocht wird. Dabei lösen sich die Fasern aus dem Holz und bilden den Zellstoff. Bei der Weiterverarbeitung zu Papier werden nun je nach gewünschter Qualität noch Leim, Bleich- und Farbmittel oder auch Textilien zugesetzt. Es entsteht eine formbare, wässrige Masse, die in der Fachsprache „Pulpe“ oder „Stoff“ genannt wird. Diese Masse wird dann auf ein Sieb aufgetragen, ausgewalzt und getrocknet.

Neben Holzstoff und Zellstoff wird für die Herstellung von Papier auch Altpapier verwendet. Altpapier ist mittlerweile der mengenmäßig bedeutendste Rohstoff in der Papierproduktion. Allerdings kann Altpapier nur etwa höchstens sieben Mal wiederverwertet werden, weil sich seine Fasern stets verkürzen und dadurch die Fähigkeit verlieren, fest zusammenzuhalten. Deswegen müssen dem Produktionskreis ständig neue Faserstoffe zugeführt werden.

Papier ist ein vielseitiger Werkstoff. Es wird nicht nur für Schulhefte oder Zeitungen gebraucht, sondern auch für Verpackungen, Isoliermaterial, Schranktüren oder Banknoten. Rund 3.000 verschiedene Papiersorten sind in Deutschland bekannt. Diese Vielfalt kann in vier Gruppen unterteilt werden: Graphische Papiere, Verpackungspapiere, Hygienepapiere und Spezialpapiere.

Die Herstellung von Papier führt zu Umweltbelastungen, weil sie sehr viel Energie und Wasser benötigt. Besonders viel Energie braucht es für die Herstellung der Holzfasern. Dieser Arbeitsschritt fällt bei der Produktion von Papier aus Altpapier ganz weg. Ein sparsamer und bewusster Umgang mit Papieren mit hohem Zellstoffanteil, die Verwendung von Recyclingprodukten und das gewissenhafte

Sammeln von Altpapier sind daher ein wichtiger Beitrag zum Umweltschutz.

In China ist die Papierherstellung ab 105 n. Chr. belegt, auch die Maya in Südamerika verwendeten Papier bereits um 400 n. Chr. 1144 wurde in Spanien die erste Papiermühle in Betrieb genommen. Diese anfangs handbetriebenen Papiermaschinen wurden bis in unsere Zeit zu riesigen, voll automatischen Produktionsanlagen entwickelt. Faszinierend ist, dass sich das Grundprinzip der Papierherstellung seit seiner Erfindung vor 2000 Jahren nicht geändert hat.

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
alle	Ideensammlung: Wo brauchen wir im täglichen Leben Papier? Für welche weiteren Zwecke wird Papier verwendet?
alle	Eine Erhebung zur Altpapiersammlung und zur Verwendung von Recyclingpapier vorbereiten und durchführen: Altpapiersammlung in der eigenen Schule/zuhause; wo wird Recyclingpapier verwendet? Wie viel vom Papieraufkommen wird/wurde ungenutzt oder ungelesen weggeworfen? Recherchieren, wie gut die Altpapiersammlung in der eigenen Gemeinde läuft und wo etwas verbessert werden kann. Die Umfrage nach einer bestimmten Zeit nach den Unterrichtseinheiten zum Thema Abfall wiederholen und die Daten vergleichen.
alle	Eine Papierwerkstatt vorbereiten: Papier selber herstellen; basteln mit Papier; in Experimenten Papier aus verschiedenen Ausgangsstoffen (Lumpen, Heu, Grasschnitt, Haselnusssträucher ...) herstellen und die Beschreibbarkeit erproben
alle	Experten der Abfallbewirtschaftung in den Unterricht einladen, um Fragen zur Sammlung, zu den Transportwegen und den Kosten zu klären
GS/MS	Eine Collage mit verschiedenen Papiersorten und -qualitäten sowie mit Verbundmaterialien machen; zu einzelnen Sorten entsprechende Analysen durchführen: Reißtest, mikroskopische Untersuchung, Porösität, Gewicht
MS/OS	Einen Lehrausgang zu einem Papier verarbeitenden Betrieb (Druckerei ...) planen und durchführen
MS/OS	Einen Ratgeber zum Papiersparen für die eigene Schule ausarbeiten und diesen in der Schülerzeitung oder auf der Schulhomepage veröffentlichen
MS/OS	Recherchen (Internet, Literatur) zur Entwicklung der Papierherstellung, zum Papierverbrauch (Schule / Bezirk / Region / Land) und zur Rohstoffbeschaffung samt Umweltauswirkungen anstellen
MS/OS	Die Arbeitsschritte der Papierproduktion schematisch darstellen

Weitere Hinweise

Schuldirektion der Stadt Bern (Hrsg.): Unterrichtsmaterialien Abfall. Bern 1988

<http://www.provinz.bz.it/umweltagentur/umweltbildung/projekte-ms-papiertiger.asp>

<http://www.papierschule.eu/>

<http://lernarchiv.bildung.hessen.de/grundschule/Sachunterricht/Umwelt/papier/index.html>

<http://www.altpapier.ch/>

http://www.vdp-online.de/publikationen_uebersicht.html

<http://www.infonetz-owl.de/>

www.initiative-papier.de

Glas

In jedem Recyclinghof befindet sich ein Container für Altglas, manchmal sind es auch mehrere für die verschiedenen Glassorten. Damit Altglas aber wieder zu einem Rohstoff aufbereitet werden kann, muss es in teilweise aufwändigen Arbeitsgängen von den verschiedenen Fremdstoffen gereinigt werden. Der Film zeichnet den Weg des Altglases von der Sammlung bis zur Herstellung neuer Flaschen nach.

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler

- » wissen, dass Glas eines der wichtigsten Verpackungsmaterialien für Getränke, Lebensmittel, Medikamente und Kosmetik ist
- » kennen die verschiedenen Anforderungen, denen eine Verpackung gerecht werden muss
- » wissen, wie die öffentliche Sammlung von Altglas erfolgt
- » wissen, dass eine konsequente Trennung nicht nur die öffentliche Müllentsorgung entlastet, sondern auch die Wiederverwertung erleichtert
- » bevorzugen für Getränke Mehrweggebinde und entsorgen nicht mehr benötigtes Altglas sachgerecht in der getrennten Wertstoffsammlung

Hintergrund

Neues Glas wird im Schmelzverfahren bei Temperaturen um 1550° hergestellt. Die benötigten Rohstoffe sind je nach Glasart verschieden, aber für alle Glasarten benötigt man Quarzsand, verschiedene Oxide, wie z. B. Natrium-, Kalzium-, Magnesium- und Aluminiumoxid und eventuell Mittel zum Färben oder Entfärben.

Die Menschheit begann schon mehrere Jahrtausende vor Christus, Glas als Werkstoff, vor allem für die Herstellung von Schabern, Klingen, Bohrern usw. zu verwenden. Allerdings handelte es sich zunächst um natürliches Glas, das durch heiße Lava aus Vulkanausbrüchen entstanden war und dessen Eigenschaften zufällig von den Menschen entdeckt wurden und genutzt wurden. Später entwickelten die Menschen Verfahren, mit denen sie Glas selbst herstellen und auch formen konnten.

Nur wenige Materialien werden so vielseitig verwendet wie Glas: Aus Glas macht man Fenster und andere Gebäudeteile wie Wände oder sogar Böden, Glasbehälter in verschiedenen Formen dienen als Verpackung für Lebensmittel, Kosmetika und viele andere, meist flüssige Stoffe, aus Glas schafft das Kunsthandwerk Dekorationsgegenstände, Schmuck und Geschirr. Glas spielt auch eine wichtige Rolle bei der Herstellung optischer Geräte wie Ferngläser oder Brillen und von Gefäßen, die für physikalische und chemische Versuche benötigt werden.

Die Schmelztemperatur von Altglas liegt niedriger als die Temperatur, auf welche die Rohstoffe bei der Erzeugung von neuem Glas erhitzt werden müssen. Dadurch wird beim Recyceln von Glas nicht nur Zeit, sondern vor allem auch bis zu einem Viertel Energie eingespart. Dies bedeutet nicht nur eine geringere Umweltbelastung und einen schonenderen Umgang mit Energieressourcen, sondern senkt auch die Produktionskosten und macht Altglas als Rohstoff für die Glashersteller besonders interessant.

Gesammeltes Altglas kann aber nicht direkt weiterverarbeitet werden. In einer eigenen Glas-Reinigungsanlage müssen zuerst die Fremdstoffe, wie Etiketten aus Papier oder Kunststoff, Verschlüsse aus Metall oder aus Kunststoff, entfernt werden.

Relativ einfach ist die Entfernung und Entsorgung von Metallteilen. Ein großer Magnetabscheider

fischt die eisenhaltigen Teile heraus. Das leichte Aluminium wird durch ein Gebläse aussortiert. Die so gewonnenen Metallteile werden ihrerseits als Rohstoff an Schmelzhütten weiterverkauft.

Sehr problematisch sind Keramikscherben, Steine und Porzellan. Sie haben ähnliche Eigenschaften wie Glas und sind mit bloßem Auge häufig nicht vom Glas zu unterscheiden, machen aber das Endprodukt unbrauchbar, wenn sie zufällig zusammen mit dem Glas eingeschmolzen werden. Diese weniger sichtbaren Fremdstoffe werden mithilfe eines Lasergerätes in mehreren Durchgängen aufgespürt und dann ebenfalls aussortiert. Erst nach rund zwölf Arbeitsgängen ist das Glas von Fremdstoffen gereinigt.

Vierorts werden Altgläser nach ihren Farben getrennt gesammelt. Jede Glasfarbe durchläuft den Reinigungsprozess einzeln und getrennt von den anderen. In Südtirol wird wie auf dem gesamten Staatsgebiet Behälterglas nicht nach Farben getrennt, sondern in Behälterglas und Flachglas unterteilt und getrennt gesammelt.

Das wiedergewonnene Glas wird an einen Glashersteller verkauft. Dort wird das Material meistens mit bis zu 20 Prozent neuem Rohstoff ergänzt, damit das Endprodukt eine einheitliche Qualität aufweist und zurück in den Handel gehen kann.

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
alle	Die Schüler/innen informieren sich über die verschiedenen Verpackungsarten aus Glas für Getränke, Lebensmittel, Medikamente und Kosmetik (Aufzählung, Ideensammlung, Diskussionsrunde, Erkundungsgang im Supermarkt, Erkundung zuhause) und diskutieren die Ansprüche an eine Verpackung sowie deren Vor- und Nachteile.
GS/MS	Bei einer Säuberungsaktion mitmachen, dabei eine grobe Statistik über die eingesammelten Gegenstände führen und Gespräche/Interviews zum Konsum- und Wegwerfverhalten führen (ev. Einbezug von Außenstehenden)
MS/OS	Eine Erhebung zur Altglassammlung in der eigenen Gemeinde machen: Wie funktioniert die Sammlung? Erfolgt die Sammlung nach der Farbe des Altglases? Wo gibt es Schwierigkeiten oder Schwachstellen? Wo und wie wird Glas weiterverarbeitet? Welche Transportwege sind damit verbunden?
MS/OS	Einen Aufkleber für die getrennte Altglassammlung in der eigenen Schule und zuhause entwerfen (ev. mit Tipps für entsprechendes Verhalten)
MS/OS	Die Arbeitsschritte beim Recyclingprozess von Glas schematisch darstellen oder beschreiben
OS	Eine Ökobilanz für verschiedene Verpackungsmaterialien erstellen: Glas-Einwegflaschen, Glas-Mehrwegflaschen, PET-Kunststoffgebinde, Alu-Dosen ...
OS	Eine Kostenrecherche für Glasverpackungen durchführen: Was kostet die Verpackung? Was kostet der Inhalt? Was braucht es für die Reinigung? Wie viel Gewicht muss zusätzlich transportiert werden? Vergleiche mit anderen Verpackungsarten anstellen

Weitere Hinweise

<http://www.glasaktuell.de/glasrecycling-kampagne/>

<http://www.umweltschutz.ch/index.php?p=shop&id=7&cat=&backlink>

www.infonetz-owl.de/

<http://www.ubz-stmk.at/downloads/>

Metall

Die verschiedenen Metalle werden nicht getrennt, sondern gemeinsam gesammelt, noch vor dem Verkauf von Fremdmaterialien gereinigt und dann transportfähig gemacht. Da jedes Metall einen eigenen Schmelzpunkt hat, können die Metalle im Stahlwerk durch Erhitzen voneinander getrennt und dann wieder verarbeitet werden. Der Film zeigt die Verwertung von alten Alu- und Stahlblechverpackungen bis hin zur Herstellung neuer Konservendosen.

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler

- » wissen, welche Verpackungen aus Metallen hergestellt werden, und kennen die verschiedenen Anforderungen, denen eine Verpackung gerecht werden muss
- » kennen die Bedeutung des Recyclings von Getränkedosen in Bezug auf Energieverbrauch und Einsparung von Rohstoffen
- » wissen, wie die öffentliche Sammlung von Metallen in der eigenen Gemeinde erfolgt
- » diskutieren Vor- und Nachteile verschiedener Verpackungsarten und ziehen daraus Konsequenzen für das eigene Verhalten

Hintergrund

Dosen und andere Behälter für verschiedene menschliche und tierische Nahrungsmittel bestehen aus Eisenstahlblech, das entweder mit einer Zinnschicht überzogen oder mit weißem Lack beschichtet ist. Aluminium hingegen ist das Ausgangsmaterial für Getränkedosen, Tuben, Bratpfannen, Töpfe, Alu-Folie, Verbundverpackungen, Spraydosen, Tablettenröhrchen usw.

Die Herstellung der genannten Metallgegenstände, die zu unserem Alltagsgebrauch gehören, verschlingt sehr viel Energie und ist auf die Verfügbarkeit wertvoller Rohstoffe angewiesen. So zum Beispiel verbraucht die Herstellung einer Halbliterdose aus Stahlblech dieselbe Energie, mit der ein Computer vier Stunden lang arbeitet, und um eine Tonne Aluminium zu gewinnen, müssen vier Tonnen Bauxit in mehreren Arbeitsschritten und unter hohem Energieaufwand verarbeitet werden. Trotzdem geht rund ein Fünftel des jährlichen Aluminiumverbrauchs weltweit in die Herstellung von Verpackungen, und oft auch für nur kurzlebige Produkte.

Für das Recycling von Aluminium braucht es etwa 5% der Energie, die für die Erstherstellung nötig ist, und die Wiedergewinnung von Eisenstahl bzw. Zinn aus Stahlblechdosen verbraucht, verglichen mit der Erstproduktion, weniger als die Hälfte der Energie und belastet die Luft um 30% weniger.

Recyclinghöfe verkaufen die gesammelten Metalle, ohne sie vorher zu trennen, an Metallverarbei-

tungsbetriebe, die nicht nur Stahl, sondern auch andere Metalle wiederaufbereiten.

Die Trennung der verschiedenen Metallarten erfolgt in Zwischenlagern. Der Feinsortierung kommt das einfache Prinzip zugute, dass jedes Metall einen anderen Schmelzpunkt hat und so durch stets steigende Temperaturen im Schmelzofen zuerst die früh schmelzende Metalle und nach und nach alle anderen mit höheren Schmelzpunkten ausgeschieden werden. Für die Trennung der verschiedenen Metalle werden auch elektrochemische Verfahren eingesetzt.

Fremdstoffe in der Metallsammlung, wie z. B. Kunststoffe, erhöhen nicht nur den Zeitaufwand und den Energieverbrauch für die Reinigung, sondern mindern den Wert des Materials. Beim Aluminiumrecycling wird der verunreinigte Rohstoff im Salzbad geschmolzen, in dem sich die Fremdstoffe auflösen und von der Alumasse getrennt werden können. Technisch hoch entwickelte Prozesse machen es heute möglich, Metalle vollständig von Verunreinigungen zu befreien.

Für das Recycling ungeeignet sind aber Behälter, in denen Lacke und ähnliche Stoffe aufbewahrt wurden.

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
alle	Zuhause, im Supermarkt, in der Werbung erkunden, was alles in Metallverpackungen angeboten wird; Ideen zu einer Darstellungsform der Metallverpackungen sammeln; die Eigenschaften der verschiedenen Metallverpackungen, ihre Vor- und Nachteile beschreiben und diskutieren
alle	Experten der Abfallbewirtschaftung in den Unterricht einladen, um Fragen zur Sammlung, zu den Transportwegen und zu den Kosten zu klären
GS/MS	Eine Aktion für die eigene Klasse, die Schulstelle oder den Schulsprengel planen, mit dem Ziel, die Menge der Getränkedosen zu reduzieren bzw. diese sachgerecht zu entsorgen (Plakataktion, Ausstellung, Umfragen, Werbespot für Mehrweggebinde, „Ratgeber“ für Verhaltensweisen, für alle zugängliche Sammelbehälter aufstellen ...)
MS/OS	Verpackungen als Informationsträger untersuchen
MS/OS	Eine Erhebung zur getrennten Sammlung von Metallen in der eigenen Gemeinde machen: Wie ist die getrennte Sammlung von Metallen in der eigenen Gemeinde organisiert? Wo gibt es Schwierigkeiten oder Schwachstellen? Was bedeuten Farb- und Spraydosen in der getrennten Metallsammlung?
OS	Im Internet die Wege und die Herstellungsschritte von Verpackungen aus Metall recherchieren, die Umweltbelastungen festhalten und sie mit anderen Verpackungsmaterialien vergleichen (Ökobilanz)
OS	Eigenschaften von verschiedenen Metallen untersuchen (Schmelzpunkt, Magnetismus, Dichte, Korrosionsbeständigkeit ...) und entsprechende Verwendungszwecke und Reinigungsmethoden beim Recyclingverfahren von Metallen aufzählen

Weitere Hinweise

www.umweltschutz.ch/abfall

www.altmetall.net

<http://www.lfu.bayern.de/abfall/infoblaetter/index.htm>

www.umweltberatung.at/mehrweg

<http://www.umweltschutz.ch/index.php?p=shop&id=7&cat=&backlink>

Bioabfälle

Während an vielen Orten schon seit langer Zeit öffentliche Sammelstellen für Glas, Papier und Textilien eingerichtet worden waren, handelt es sich bei der zentralen Wiederverwertung biologischer Abfälle um ein neueres Angebot. Der Film zeigt, wie in der Vergärungsanlage aus Biomüll Biogas gewonnen wird, und gibt einen Einblick in die Verarbeitung von organischen Abfällen in einem öffentlichen Kompostwerk.

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler

- » wissen, welche Bioabfälle kompostiert werden können
- » wissen, warum und wie Bioabfälle korrekt gesammelt werden
- » sind sich bewusst, dass der Komposthaufen Lebensraum für unzählige Kleinstlebewesen ist
- » wissen, durch welche Umwandlungsprozesse aus Bioabfällen Gas bzw. Kompost entsteht
- » kennen den Nutzen und die Verwendungsmöglichkeiten von Kompost

Hintergrund

Auf dem Bauernhof wurden organische Abfälle seit jeher wiederverwertet. Der biologische Abfall aus Küche oder Garten wurde an die Schweine verfüttert, der Stallmist wurde als Dünger auf den Feldern und Wiesen ausgebracht. In den Städten aber landeten die organischen Abfälle lange Zeit entweder im Abfalleimer und dann auf der Mülldeponie oder sie wurden über Ausgüsse oder Toiletten in das Abwasser entsorgt. Dies bedrohte nicht nur die Gewässerqualität, sondern führte auch zu großen Belastungen für die Abwasserrohre und die Kanalisierung. Ab einer bestimmten Größe verstopfen Feststoffe nämlich die Leitungen, verursachen unter Umständen Rohrbrüche und erfordern dadurch teure, aufwändige Reparaturarbeiten.

Im Jahr 1994 begann Südtirol mit einer systematischen Sammlung und Wiederverwertung der organischen Abfälle. Es wurden entsprechende Anlagen errichtet, so dass nun in Südtirol zwei Möglichkeiten bestehen, Bioabfälle zu Wertstoffen zu verarbeiten.

Ein Weg zur Wiederverwertung führt über die Vergärung. In den Tisener Auen im Etschtal gibt es eine Vergärungsanlage, in der biologische Haushaltsabfälle verarbeitet werden. Eine große Förderschnecke transportiert die Abfälle in den Zerkleinerer, wo sie zu einer Masse zermalmt werden, die mit Wasser zu einem Brei verrührt wird. Aus diesem Brei werden alle Fremdstoffe entfernt, die den Vergärungsprozess behindern oder den Wert des Endproduktes beeinträchtigen können. Das gereinigte Material kommt in einen Behälter, den sogenannten Bioreaktor, in dem die erwünschten chemischen Reaktionen eines Materials erzeugt und gesteuert werden können. Verschiedene Mikroorganismen bauen das Material im sauerstofffreien Raum ab. Es entsteht Biogas, 60 Prozent davon ist Methangas.

Das Methangas aus dem Reaktor wird in ein Kraftwerk geleitet und dort als Treibstoff für einen Biogasmotor eingesetzt. Durch diesen Motor wird ein Stromgenerator betrieben, der elektrischen Strom erzeugt. Ein Teil des Stroms dient dem Betrieb der Anlage, der Rest wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist und an die verschiedenen Verbraucher verkauft.

Bei den Rückständen aus dem Vergärungsprozess handelt es sich um Material, das in der Kompostanlage zu reifem Kompost weiterverwertet wird. Öffentliche Kompostanlagen funktionieren nach demselben Prinzip wie die Komposthäufen in unseren Gärten. Der Unterschied liegt lediglich in der

Größe der Anlage und in der Materialmenge, die dort kompostiert wird.

Für die Kompostierung in der Kompostierungsanlage werden die Bioabfälle in Zeilen, den Mieten, ausgebreitet. In diesen Mieten setzt die Arbeit bestimmter Mikroorganismen ein, die den Verrotungsprozess anbahnen und die Temperatur im Material ansteigen lassen. Regelmäßiges Durchmischen des Kompostgutes verhindert schädliche Fäulnisprozesse, sorgt aber auch für das Entweichen von typischen Gerüchen. Damit die Anrainer einer Kompostierungsanlage nicht belästigt werden, muss der Kompostwärter die Wetterbedingungen des Standortes kennen – und die Mieten nur an solchen Tagen und Uhrzeiten wenden, an denen der Wind nicht in Richtung der bewohnten Gebiete weht.

Nach drei bis vier Monaten ist der Kompost gereift und kann ausgebracht werden, um als Ergänzungsmittel bzw. Dünger seine wertvolle Wirkung im Boden zu entfalten. So zum Beispiel aktiviert Kompost das Bodenleben, lockert die Struktur, schützt die Beete vor Austrocknung und Vernässung und sorgt für eine gute Nährstoffversorgung der Pflanzen.

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
alle	Eine Woche lang festhalten, was im Haushalt alles auf den Kompost bzw. in die Biomülltonne kommt
GS/MS	Unter Bäumen oder Sträuchern etwas Streu einsammeln und sie auf ein weißes Tuch legen; genau beobachten, was man alles sieht, riecht, ertastet; einzelne Häufchen für unzersetzte Nadeln und Blätter, stark zersetzte Nadeln und Blätter, Holzstückchen, Steinchen, Erde usw. machen und die verschiedenen Elemente mit dem Stereoskop betrachten und die Beobachtungen festhalten
GS/MS	In einem Komposthaufen, in der Walderde oder in der Streuschicht nach Lebewesen suchen und sie unter dem Stereoskop betrachten, sie miteinander vergleichen und die Beobachtungen festhalten
MS/OS	Einen Lehrausgang zu einem Kompostwerk oder einer Vergärungsanlage planen und durchführen
MS/OS	Eine Recherche (Internet, Literatur) zu Vergärungswerken und Kompostwerken durchführen; Vor- und Nachteile beider Verwertungsmethoden festhalten; diskutieren, wofür sich die Heimatgemeinde/die Landeshauptstadt/eine Bezirksgemeinschaft entscheiden sollte
alle	Einen Experten der Abfallbewirtschaftung in den Unterricht einladen, um verschiedene Fragen zur Sammlung, zu den Transportwegen und den Kosten zu klären
MS/OS	Einen Ratgeber zur Kompostierung für die eigene Schule/die eigene Gemeinde ausarbeiten und diesen in der Schülerzeitung oder auf der Schulhomepage veröffentlichen

Weitere Hinweise

Abt. 22, Fachschule für Land- und Hauswirtschaft Salern (Hrsg.), 2011: Kompost. Das schwarze Gold

Pädagogisches Institut (Hrsg.), 1990: Informationsmappe zur Umwelterziehung

www.kompost.de

<http://www.kompost.ch/>

<http://www.ubz-stmk.at/downloads/>

<http://www.umweltschutz.ch/index.php?p=shop&id=7&cat=&backlink>

Kunststoffe

Bei jeder Art von Kunststoff handelt es sich um einen speziellen Wertstoff, der nur getrennt von den anderen verwertet werden kann. In Südtirol sammelt man großteils nur Flüssigkeitsbehälter aus den zwei Kunststoffen PET (Polyester) und PE (Polyethylen). Die Behälter werden in sehr kleine Teile geschreddert und dieses Mahlgut wird dann an die Produzenten verkauft. Der Film verfolgt den Weg der Kunststoffbehälter bis zur Herstellung neuer Gegenstände.

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler

- » wissen, wie die öffentliche Sammlung von Kunststoffen erfolgt
- » wissen, dass verschmutzte und gemischte Kunststoffabfälle die Wiederverwertung erheblich erschweren und verteuern
- » haben Einblick in die Grundzüge von Ökobilanzen
- » unterscheiden verschiedene Verpackungsarten mit deren Vor- und Nachteilen
- » kennen die Bedeutung des Recyclings in Bezug auf Abfallproblematik, Energieverbrauch und Einsparung von Rohstoffen
- » wissen, dass eine konsequente Trennung die öffentliche Müllentsorgung entlastet
- » vermeiden billige Wegwerfprodukte und unnötige Verpackungen aus Kunststoffen

Hintergrund

Die wichtigsten Rohstoffe für Kunststofferzeugnisse sind Erdöl, Erdgas, Kohle und eventuell auch Zellulose. Sie alle enthalten das Ausgangselement für Kunststoffe, nämlich Kohlenstoff.

Es gibt viele verschiedene Arten von Kunststoffen. Jeder von ihnen ist nach einer eigenen chemischen Formel zusammengesetzt und mit einem Kürzel bezeichnet, das man auf dem Produkt oder auf der Verpackung findet. Jeder Kunststoff weist besondere Eigenschaften auf. So gibt es z.B. weiche, biegsame Kunststoffe neben harten, spröden, es gibt leichte und schwere, wasserdurchlässige und wasserdichte. Dementsprechend groß ist die Zahl der Verwendungs- und Bearbeitungsmöglichkeiten. Aus Kunststoff werden nicht nur Verpackungsmaterialien hergestellt, sondern auch eine Vielfalt von Gegenständen für den Alltagsgebrauch, Bau-, Auto- und Maschinenteile, Böden oder Fasern für Ober- und Unterbekleidung.

Mit der Suche nach Ersatzstoffen für Naturmaterialien haben sich Tüftler bereits im 19. Jahrhundert befasst und dabei erste Entdeckungen und später auch Erfindungen gemacht. Mit der Entwicklung der Nylonfaser und der Herstellung von Nylonstrümpfen in den 30er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts nahm die Entwicklung von neuen und immer spezieller verwendbaren Kunststoffen einen steilen Aufschwung. In den letzten 40 Jahren hat sich die Produktion von Kunststoff in den Industrieländern mindestens verfünffacht.

Die Vielfalt von Herstellungsverfahren und Eigenschaften der Kunststoffe erschweren aber auch das Recycling, weil unterschiedliche Kunststoffe nicht miteinander weiterverarbeitet werden kön-

nen und eine Wiederverwertung nur dann möglich ist, wenn die Kunststoffabfälle möglichst unverschmutzt und sortenrein sind. Die getrennte Müllsammlung bzw. die Wiederverwertung der Kunststoffe in Südtirol konzentriert sich daher auf diejenigen Kunststoffarten, die im Alltag als Müll anfallen, und zwar auf die Behälter und Verpackungen für Getränke, Lebensmittel, Flüssigwaschmittel usw.

Die gesammelten Kunststoffbehälter werden geschreddert und von Fremdmaterialien gereinigt. Zuletzt bleiben kleine, flockenähnliche Teile zurück. Diese Kunststoffflocken sind der sekundäre Rohstoff für die Erzeugung von neuen Gegenständen.

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
alle	Gegenstände aus Kunststoff aufzählen/sammeln, die im Haushalt anfallen: Verpackungen, Blumentöpfe, Spielsachen, Kleider, Gebrauchsgegenstände ...; die Gegenstände nach der Art des Kunststoffes ordnen, dabei auf die aufgedruckten Buchstaben achten und in geeigneter Form darstellen (Collage, Plakat ...)
alle	Eine Mitmachaktion für die ganze Schulgemeinschaft zur Vermeidung/Reduzierung von Kunststoffmüll planen und umsetzen (eine Ausstellung vorbereiten, Interviews führen, die Umweltfreundlichkeit und die Anforderungen an Verpackungen plakativ darstellen ...)
MS/OS	Den eigenen Müll zu Hause oder in der Schule analysieren, die Kunststoffanteile und deren Verwendungszwecke darstellen
MS/OS	Die Arbeitsschritte des Kunststoffrecyclings schematisch darstellen
MS/OS	Einen Lehrausgang in einen Recyclinghof planen, durchführen und dort recherchieren, welche Kunststoffe angeliefert werden und welche Gruppen von Kunststoffen getrennt gesammelt werden
OS	Recherchieren, aus welchen Kunststoffarten verschiedene Verpackungen oder Gebrauchsgegenstände bestehen und welche Namen sich hinter den angebrachten Kürzeln verbergen; ergänzend dazu Eigenschaften und Verwendung der betreffenden Kunststoffe auflisten
OS	Ein Modell für geeignete Trennverfahren bauen und ausprobieren
OS	Statistische Daten zum Rohstoff- und Energieverbrauch für die Herstellung von Verpackungen und zur Wiederverwertung sowie zu den Kosten der getrennten Kunststoffsammlung recherchieren
OS	In Experimenten Eigenschaften von Kunststoffen analysieren: Dichte, Brennbarkeit, Löslichkeit ...; anhand einer Prüfvorschrift Kunststoffe prüfen und ein Versuchsprotokoll erstellen.

Weitere Hinweise

Stiftung Praktischer Umweltschutz Schweiz Pusch (Hrsg.), 2008: Konsum und Abfall im Unterricht. Ein Leitfaden für die Gestaltung des Unterrichts auf allen Stufen

www.umweltschutz.ch/abfall

http://www.science-forum.de/workshops_kunststoffe.php

<http://www.baykomm.bayer.de/de/Kurzfilme.aspx>

www.umweltberatung.at/mehrweg

Batterien

Damit uns Batterien Strom liefern können, müssen sie aus mehreren Metallen und Chemikalien zusammengesetzt sein. Ist eine Batterie leer oder hat ein Akku ausgedient, gilt es die wieder verwertbaren Bestandteile von den anderen zu trennen. Der Film zeigt ein Beispiel, wie Konsumbatterien aller Arten wiederaufbereitet werden.

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler

- » unterscheiden die verschiedenen Batteriearten und deren Zusammensetzung
- » kennen die Vorteile aufladbarer Batterien und können abschätzen, wann die Verwendung eines Akkus ökologisch sinnvoll ist
- » kennen die Gründe, warum Batterien zum Sondermüll gehören, und entsorgen diese sachgerecht an entsprechenden Sammelstellen
- » wissen, dass Batterien Schwermetalle enthalten und daher zu den problematischsten Abfallstoffen gehören
- » wissen, dass der Energieaufwand zur Herstellung von Batterien viel größer ist als die Energie, die sie beim Gebrauch abgeben können
- » denken beim Kauf von Geräten an die Stromversorgung und kennen Alternativen für den Einsatz von Batterien

Hintergrund

Batterien werden vielfältig verwendet, in Uhren, Taschenlampen, Fotoapparaten, Messgeräten, Fernbedienungen, Spielzeugen oder in elektronischen Geräten. Sie speichern chemische Energie, die in elektrische Energie umgewandelt wird, sobald sie verwendet werden. Das scheint einfach zu sein, ist aber ein komplizierter elektrochemischer Vorgang, der zwischen drei Hauptbestandteilen einer Batterie abläuft: einem Metall als Minuspol, einem Nichtmetall als Pluspol und einer Salzlösung als Elektrolyt.

Wir können zwischen „Einmal-Batterien“ oder Primärelementen und Akkumulatoren oder Sekundärelementen unterscheiden. Während die Einmal-Batterien nur einmal entladen werden können und dann unbrauchbar sind, können die Sekundärelemente wiederholt durch Zuführen von elektrischer Energie wieder aufgeladen werden.

Die Verwertung der unbrauchbar gewordenen Batterien ist allerdings sehr aufwändig. Im Recyclingverfahren müssen Schadstoffe und Schwermetalle wie Blei, Cadmium oder Quecksilber umweltgerecht behandelt und die Wertstoffe wie Zink, Eisen, Mangan oder Nickel zurück gewonnen werden. Dabei wird nicht zwischen Einmal-Batterien und aufladbaren Akkus unterschieden, sondern in drei Gruppen sortiert: Bleibatterien, Lithiumbatterien und Konsumbatterien.

Aufladbare Bleibatterien werden aus Bleiplatten und Schwefelsäure hergestellt und werden z.B. für das Starten von Verbrennungsmotoren oder für den Elektroantrieb eingesetzt. Alte Fahrzeugbatterien können im Recyclingverfahren zu 100 % stofflich verwertet werden. Immer wieder werden aber unbrauchbare Batterien an kleine Unternehmen in Entwicklungsländern verkauft, wo das darin enthaltene Blei ohne Rücksicht auf die Umwelt aufbereitet wird, häufig auch in den Küchen von Privathäusern und nicht selten auch mit tödlichen Folgen für die Betroffenen.

Lithiumbatterien wurden früher vor allem in der Industrie verwendet. Die Vorzüge von Lithium, nämlich das kleine Atomgewicht und die hohe Speicherkapazität für elektrische Ladungen, wurden ab den 80er Jahren für die Entwicklung aufladbarer Batterien für Alltagszwecke ausgenutzt, etwa für

das Handy oder den Computer. Das Recycling von Lithiumbatterien aus dem Alltagsgebrauch ist allerdings aufwändig und noch wenig entwickelt.

Die große Menge der Batterien aus dem alltäglichen Gebrauch sind die Gerätebatterien oder Konsumbatterien. Das sind alle Arten von Zink-Kohle- und Alkali-Mangan-Batterien, Knopfzellen und Akkus. Diese Vielfalt macht es schwierig, die einzelnen Wertstoffe zurück zu gewinnen. In Italien wird noch an einem Pilotprojekt zum Batterierecycling gearbeitet. Die gesammelten Batterien werden indes in andere Länder bis in die USA zur Wiederaufbereitung geliefert.

Die erste in größerem Umfang hergestellte Batterie, die Zink-Kohle-Batterie, geht auf den französischen Chemiker Georges Leclanché (1839 – 1882) zurück. Mittlerweile hat sich die Alkali-Mangan-Batterie wegen der vielen Leistungsvorteile in fast allen Anwendungsbereichen durchgesetzt.

Batterien benötigen bei ihrer Herstellung bis zu 500mal mehr Energie als sie beim Gebrauch abgeben können; die Verwendung von aufladbaren Batterien kann diese Bilanz deutlich verbessern. Allerdings kostet die umweltgerechte Entsorgung der Konsumbatterien in der einzigen Recyclinganlage der benachbarten Staaten, in der Schweiz, zusätzlich noch einmal rund 5.000 Schweizer Franken pro Tonne.

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
alle	Ideensammlung/Aufzählung/Collage: Wo werden Batterien verwendet (Batterien in meinem Alltag, Einsatzbereiche)? Wo und wie werden sie entsorgt? Diskussion über den Einsatz, die Vor- und die Nachteile dieser Energiespender.
MS/OS	Wir gestalten ein Flugblatt zur getrennten Sammlung von Altbatterien nach dem Motto „Batterien und Akkus gehören in den Wertstoffkreislauf zurück“; Vermeidungsstrategien besprechen
MS/OS	Eine Ausstellung zur Batterie machen: Geräte und Anwendungsbereiche, Alternativen zu batteriebetriebenen Geräten, Zeitungsartikel, Recyclingschritte
MS/OS	Eigenschaften und Anwendungsbereiche verschiedener Batterietypen darstellen
MS/OS	Experimente planen und durchführen: Galvanisches Element, Elektrolyse, Schalt- und Stromkreis, die Spannung von Batterien messen, eine gebrauchte Zn-C-Batterie zerlegen
MS/OS	Ein Projekt zum Thema Batterien mit der Klasse planen und dabei verschiedene Aspekte berücksichtigen
OS	Den Aufbau und die chemische Reaktion einer Zink-Kohle-Batterie, einer Knopf- und/oder einer Starterbatterie darstellen
OS	Recherchen (Internet, Literatur) zur Entwicklung der Batterie und zur Batterietechnologie sowie zur Umweltbelastung von Schwermetallen und der Rohstoffbeschaffung anstellen

Weitere Hinweise

www.infonetz-owl.de/ www2.schule.at/index.php
www.umweltschutz.ch/index.php?p=shop&id=7&cat=20
<http://www.duracell.de/de-DE/wissenswertes/index.jsp>
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3057.pdf>
<http://www.lfu.bayern.de/abfall/infoblaetter/index.htm>
<http://www.lfu.bayern.de/abfall/infoblaetter/index.htm>

Altmedikamente

Fast alle Medikamente verlieren nach einer bestimmten Zeit die gewünschte Wirkung und sollten dann auch nicht mehr eingesetzt werden. Da sie aber immer noch bestimmte Chemikalien enthalten, müssen sie getrennt gesammelt und entsorgt werden. Der Film zeigt, wie Medikamente und sanitäre Abfälle aus Apotheken sowie aus dem Krankenhaus in eine Anlage gebracht und unter besonderen Vorkehrungen verbrannt werden.

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler

- » wissen, dass Medikamente nur für eine begrenzte Zeit wirksam sind, und informieren sich daher auf der Verpackung nach dem Verfallsdatum
- » kennen die Gründe, warum überlagerte oder nicht mehr gebrauchte Altmedikamente sachgerecht entsorgt werden müssen
- » wissen, dass manche Medikamente Giftstoffe enthalten, die eine Gefahr für die Umwelt darstellen
- » reduzieren den Medikamentenabfall durch Wahl geeigneter Verpackungsgrößen

Hintergrund

Eine Hausapotheke enthält meistens verschiedene Medikamente. Manche davon gehören zur Grundausstattung und können auch ohne ärztliches Rezept gekauft werden, wie zum Beispiel eine Desinfektionslösung, eine Brandsalbe, vielleicht auch ein fiebersenkendes Mittel und ein Husten-

saft. Andere wiederum sind vom Arzt zur Heilung oder Linderung bestimmter Erkrankungen oder Beschwerden verschrieben worden.

Medikamente bestehen nur zu einem Teil aus Wirkstoffen, also aus den Stoffen, die zur Krankheits- oder Symptombekämpfung dienen sollen. Dabei handelt es sich zum Großteil um organische Substanzen. Einen anderen Teil des Medikaments machen verschiedene organische und anorganische Hilfsstoffe, wie z.B. Träger- und Füllstoffe, Bindemittel, Konservierungsstoffe, Antioxidationsmittel, Farb- und Geschmacksstoffe aus. Alle Stoffe, aus denen sich ein Medikament zusammensetzt, müssen auf der Verpackung angegeben sein.

Angeboten werden Medikamente in verschiedensten Formen. Sie können flüssig, halbfest oder aerosol-förmig, also gasförmig sein, es gibt sie als Creme, Gel, Globuli/Streukügelchen, Kapsel, Granulat, Saft, Spray, Tablette, Tropfen, Zäpfchen usw. Vielfältig sind auch die für Medikamente verwendeten Verpackungsmaterialien.

Medikamente sind nicht unbegrenzt haltbar. Je nach Zusammensetzung verfallen sie nach einer längeren oder kürzeren Zeit. Nach dem Ablauf dieser Zeit, die als Verfallsdatum auf dem Medikament bzw. der Verpackung angegeben sein muss, sind Medikamente nicht mehr wirksam oder unter Umständen sogar schädlich und müssen entsorgt werden.

Nicht alle Stoffe, aus denen Medikamente bestehen, stellen eine Belastung für die Umwelt dar. Manche Wirkstoffe hingegen, die in Medikamenten enthalten sind, gehören zu hochwirksamen Zellgiften. Auch Impfstoffe stellen eine Bedrohung für die Umwelt dar, wenn sie unsachgemäß entsorgt werden. Weil es für Laien völlig unmöglich ist, selbst zu entscheiden, welche Stoffe nun für die Umwelt unbedenklich sind und welche eine Gefährdung darstellen, müssen alle abgelaufenen Medikamente fachgerecht entsorgt werden, indem sie an eigenen Sammelstellen abgegeben werden.

Neben den Medikamenten fallen besonders im Pflegebereich Materialien wie Kanülen, Spritzen, verschiedene Behälter, Geräte oder auch organische Substanzen an, die entweder eine Infektionsgefahr darstellen oder aus anderen Gründen hygienisch bedenklich sind und aus diesem Grund unter besonderen Sicherheitsvorkehrungen entsorgt werden müssen.

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
MS/OS	Die Hausapotheke sichten und überlegen, wann/warum/wie/welche Medikamente ins Haus gekommen sind/kommen
MS/OS	Einen Lehrausgang in ein Krankenhaus organisieren, um dort die getrennte Abfallsammlung, die hygienischen und Sicherheitsvorkehrungen sowie den Arbeits- und Energieaufwand bei der Entsorgung von Krankenhausabfällen kennen zu lernen
MS/OS	Mehrere Beipackzettel von Medikamenten sammeln und im Chemieunterricht die enthaltenen Stoffe besprechen
MS/OS	Recherchen (Internet, Literatur) zu Wirkung und Wirkstoffen in Heilkräutern anstellen; sich über andere Naturheilmittel informieren
MS/OS	Die Haltbarkeitsdauer verschiedener Medikamente miteinander vergleichen und Überlegungen/Recherchen anstellen, was die Unterschiede ausmacht

Weitere Hinweise

<http://www.bavweb.de/abfallberatung/abfalltipps/altmedikamente-richtig/>

<http://www.lfu.bayern.de/abfall/infoblaetter/index.htm>

<http://www.heilkraeuter.at/>

Reifen

Altreifen werden in Recyclinghöfen und von Reparaturwerkstätten gesammelt. Sie kommen in moderne Anlagen, wo das Gummi in kleine Teile geschreddert wird. Aus dem Gummigranulat können aber keine neue Autoreifen gemacht werden: Der Film erklärt uns, warum das so ist, und zeigt die neue Verwendung des Wertstoffes.

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler

- » wissen, aus welchen Ausgangsstoffen Gummi hergestellt wird und welche Eigenschaften Gummi hat
- » wissen, dass Altreifen ein wertvoller Rohstoff sind, der weltweit in großen Mengen anfällt
- » wissen, wo Altreifen abgegeben werden können, und verhalten sich entsprechend
- » können zwischen einer thermischen und einer stofflichen Verwertung von Altreifen und Gumiabfällen unterscheiden

Hintergrund

Zur Herstellung von Fahrzeugreifen aus Gummi verwendete man früher Kautschuk. Kautschuk ist der milchige Saft des Gummibaumes, aus dem eine verformbare Masse entsteht, die allerdings bei Kälte sehr hart und bei Wärme sehr weich wird. Damit diese Masse auch bei unterschiedlichen Temperaturen elastisch bleibt, mengt man ihr Schwefel bei. Diesen Vorgang nennt man Vulkanisation.

Heute werden Reifen aus sogenannten Verbundstoffen hergestellt. Das sind Mischungen aus natürlichem und synthetischem Kautschuk, der mittlerweile künstlich auf der Basis von Erdölderivaten erzeugt wird; dazu kommen Schwefel, Ruß, Stahl, Zinkoxid und verschiedene andere Bestandteile, durch welche die Reifen an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden können. Jeder Reifen enthält noch dazu im Inneren eine so genannte Karkasse. Das ist ein Gebinde aus Eisen- oder Aluminiumdrähten und Textilfasern, das den Reifen wie ein Skelett von innen stützt. Die Reifenhersteller arbeiten mittlerweile auch daran, Reifen zu entwickeln, die möglichst leise rollen und durch ihre Reibungseigenschaften den Treibstoffverbrauch gering halten helfen.

Die Reifenindustrie hat aber auch ein effizientes Recyclingsystem für Altreifen entwickelt. Reifen sind nämlich ein typisches Verschleißprodukt und fallen in großen Mengen an. Sie dürfen entsprechend einer EU-Richtlinie auch nicht mehr auf Deponien abgelagert werden. Beim Recyclingverfahren werden die Reifen mechanisch zerkleinert und in ihre Grundbestandteile getrennt: Reifengummi, Stahldraht und Textilfasern. So entstehen wieder neue Rohstoffe für die Industrie. Aus dem gewonnenen Reifengummi können aber nicht neue Reifen hergestellt werden. Er wird als Bau- und Dämmstoff, als Belag für Sportplatz- und Freizeitanlagen oder als Material für Fallschutzmatten auf Kinderspielflächen verwendet.

Da die stoffliche Verwertung von Altreifen aufwändig und auch kaum kostendeckend ist, werden Altreifen zu einem großen Teil thermisch verwertet, z.B. in der Zementindustrie als Ersatz für Erdöl oder Steinkohle.

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
GS	Aufzählung/Darstellung: An welchen Orten kann man mit Altreifen in Berührung kommen?
alle	Veranschaulichen, wie der natürliche Ausgangsstoff für Gummi gewonnen wird und dazu bei geeigneten Bäumen (Fichte, Nussbaum, Gummibaum in der Klasse ...) die Baumrinde anschneiden und die austretende Flüssigkeit auffangen; Experimente mit Latex durchführen
alle	Einen alten Auto- oder Fahrradreifen sezieren; verschiedene Gummigegegenstände miteinander vergleichen (Gummiband, Gummiball, Gummidichtungen, Gummisohlen...) und ihre Verhalten bei verschiedenen Temperaturen (Tiefkühlfach, pralle Sonne) vergleichen
MS/OS	Die Arbeitsschritte des Altreifenrecyclings schematisch darstellen
MS/OS	Recherchen zur Geschichte des Reifens
MS/OS	In Experimenten Gummi aus Latex herstellen oder die Bodenhaftung von Gummi (Reifen) untersuchen, wenn es mit Öl in Berührung kommt

Weitere Hinweise

www.lfu.bayern.de/abfall/infoblaetter/index.htm

<http://www.strahltechnik-illingen.de/reifen.htm>

http://www.rtwfuture.de/de/altreifen_entsorgung/umweltschutz_altreifenrecycling.php

<http://www.umweltbildung-noe.at/upload/files/Gummi.pdf>

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/gummi.htm>

http://www.chids.de/dachs/expvotr/587Autorecycling_Boerner_Scan.pdf

Elektroschrott groß

Kühlgeräte, Bildschirme und TV-Röhren enthalten unter anderem Kühlgase und Leuchtstaub, also gefährliche Stoffe, die auf besondere Weise entsorgt werden müssen. Der Film zeigt, wie durch eine sachgerechte Aufbereitung Problemstoffe entsorgt und wertvolle Rohstoffe wiedergewonnen werden können.

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler

- » können ausgediente Elektrogeräte, in denen Schadstoffe enthalten sind, von anderem Elektroschrott unterscheiden
- » kennen die Gründe, warum Elektroschrott aller Art sachgerecht entsorgt werden soll
- » wissen um die Auswirkungen auf die Umwelt, wenn die Schadstoffe aus Kühlgeräten und Bildschirmen freigesetzt werden
- » achten beim Kauf von Elektrogeräten auf die Energie-Labels und auf die zu erwartende Lebensdauer des Gerätes sowie auf Alternativen zu den verwendeten Problemstoffen

Hintergrund

Unter Elektroschrott bezeichnen wir ausgediente Elektro- und Elektronikgeräte oder deren Bauteile. Zur Herstellung solcher Geräte werden vor allem Metalle und Kunststoffe für Leiterplatten, Bildröhren, Kabel oder Isolier- und Gehäusematerialien verwendet. Viele Geräte enthalten aber auch Schadstoffe, z.B. Schwermetalle in Bildröhren, Batterien und Akkus, problematische Zusätze in Kunststoffen oder giftige Verbindungen in Kühlflüssigkeiten.

Weil der Bedarf an Elektrogeräten und das Angebot von neu entwickelten Produkten ständig stiegen, verpflichtete eine EU-Richtlinie die EU-Mitgliedsstaaten, innerhalb 2005 ein funktionierendes Elektroschrott-Recyclingsystem aufzubauen. Damit werden die Hersteller angehalten, den Elektroschrott zurückzunehmen und fachgerecht zu entsorgen.

Durch die getrennte Sammlung von Elektroschrott kann verhindert werden, dass die Schwermetalle Blei, Arsen, Cadmium und Quecksilber oder krebserregende Dioxine in die Umwelt gelangen. Dioxine entstehen bei der Verbrennung von Kunststoffen und reichern sich im Boden und in den Nahrungsmitteln an. Zunehmende Bedeutung gewinnt aber auch die Rückgewinnung der Metalle, weil einzelne solche Rohstoffe immer seltener werden. Schließlich werden Kunststoffe als dringend benötigte Brennstoffe in geeigneten Müllverbrennungsanlagen „verwertet“.

Mehrere industrialisierte Länder, darunter die USA oder Australien, exportieren ihren Elektroschrott aber immer noch bevorzugt in Schwellen- oder Entwicklungsländer, wo die Schutzmaßnahmen und die Umweltauflagen weniger streng sind.

Aus arbeitstechnischen Gründen wird Elektroschrott in zwei Gruppen eingeteilt, Geräte, die Schadstoffe enthalten und solche ohne gefährliche Substanzen. Da der Großteil der ausgedienten großen Elektrogeräte Kühlgeräte, Klimaanlage sowie TV-Röhren und PC-Monitore sind, spricht man auch von Elektroschrott groß. Aus diesen Geräten müssen zuallererst die enthaltenen Giftstoffe entfernt werden.

Bei Kühlgeräten müssen als Erstes die Kühlmittel entfernt werden. Bei älteren Geräten ist es das FCKW, eine Gasmischung aus Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff. Dieses Gas gilt als Klimakiller, weil es in die Atmosphäre eingreift und die Ozonschicht zerstört.

Bildröhren enthalten Schwermetalle, eine cadmiumhaltige Leuchtschicht und Bleiglas. Im Recyclingverfahren wird vorrangig der gefährliche Leuchtstaub abgesaugt. Das bleihaltige Glas aus Bildröhren wird wieder zu Bildröhrenglas verarbeitet.

Die nicht gefährlichen Stoffe werden getrennt, zerkleinert und der Wiederverwertung zugeführt.

Alle Geräte belasten aber nicht erst dann die Umwelt, wenn sie ausgedient haben. Darin stecken aufwändig gewonnene Rohstoffe, wofür oft auch wertvolle Lebensräume zerstört werden. Außerdem verbrauchen alle Geräte Energie, wenn sie im Einsatz sind.

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
MS/OS	Besuch bei Santini, Bozner Industriezone, wo Elektroschrott, aber auch Metalle vorbehandelt werden
MS/OS	Nach Gründen suchen, warum Elektrogeräte kaum repariert werden
MS/OS	Die Arbeitsschritte des Elektroschrottrecyclings schematisch darstellen
OS	Die technischen Daten von Elektrogeräten analysieren, bewerten und vergleichen

Weitere Hinweise

www.umweltschutz.ch/index.php?p=shop&id=7&cat=20

<http://www.stadt-koeln.de/mediaasset/content/pdf57/35.pdf>

<http://www.stadt-koeln.de/> (Müllwelten)

www.lfu.bayern.de/abfall/infoblaetter/index.htm

www.learn-line.nrw.de/angebote/uekontaktschulen/medio/unterrichtspraxis/bilanz_09.html

Elektroschrott klein

Ausrangierte – und bei Bedarf entgiftete – Elektrogeräte enthalten viele Wertstoffe. Elektroschrott wird in eigenen Anlagen zerkleinert, damit die verwertbaren Materialien systematisch von anderen Bestandteilen getrennt werden können. Der Film zeigt die Behandlung von Elektroschrott und am speziellen Beispiel des Kupfers, wie ein in allen Elektrogeräten enthaltenes Metall wiedergewonnen wird.

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler

- » können ausgediente Elektrogeräte, in denen Schadstoffe enthalten sind, von anderem Elektroschrott unterscheiden
- » kennen die Gründe, warum Elektroschrott aller Art sachgerecht entsorgt werden soll
- » wissen, dass für der Herstellung von Elektrogeräten vor allem Metalle und Kunststoffe benötigt werden, die im Recyclingverfahren zurück gewonnen werden
- » wissen, dass einzelne Metalle immer seltener werden und die Rückgewinnung zunehmend an Bedeutung gewinnt

Hintergrund

Zur Kategorie Elektrokleingeräte gehören nahezu alle tragbaren Geräte, wie Bügeleisen, Staubsauger, elektrische Zahnbürste oder Handy. Egal, ob elektrische Haushaltsgeräte, Büro- und Unterhaltungselektronik oder elektronisch betriebenes Spielzeug, irgendwann wird jedes Elektrogerät zum Schrott. Aufgrund der Absatzzahlen lassen vor allem die Geräte der Informations- und Kommunikationstechnik den Elektroschrottberg anwachsen.

In allen Elektrogeräten stecken viele Wertstoffe, in manchen auch giftige Schwermetalle oder andere Schadstoffe, z.B. Asbest als Isolierschicht in Toastern oder Haartrocknern, Weichmacher und Flammschutzmittel in Kunststoffen und Chlorverbindungen in Kondensatoren. Mit den Kleingeräten werden oft auch die eingebauten Batterien oder Akkus weggeworfen. Diese enthalten Schwermetalle, wie Blei, Nickel, Cadmium oder Quecksilber und müssen in aufwändigen Arbeitsschritten herausgeholt werden. Daher dürfen Elektrogeräte nicht im Hausmüll abgelagert werden, sondern müssen entsprechend einer EU-Richtlinie sachgerecht entsorgt bzw. recycelt werden.

In spezialisierten Anlagen werden zunächst Geräte mit gefährlichen Substanzen aussortiert und einer getrennten Weiterverarbeitung zugeführt. Der restliche Elektroschrott wird in vielen Arbeitsschritten und mit ausgeklügelten Methoden sortiert, zerkleinert und die Reinstoffe herausgeholt.

Mehr als die Hälfte des gesamten Elektroschrotts machen die Metalle aus: Eisen, Kupfer, Aluminium und Zink. Wirtschaftlich interessant sind auch einige Edelmetalle, die für die elektrisch aktiven Bauteile, wie Relaiskontakte und Transistoren, verwendet werden: Platin, Gold, Silber, Rhodium und Palladium. So stecken in einer Tonne alter Handys bis zu 150 Gramm Gold. Zum Vergleich: In einer Tonne Rohertz von einer Goldmine sind es im Schnitt 5 Gramm.

Rund ein Viertel der verwendeten Stoffe sind Kunststoffe. Das sind vor allem Computer- und Handygehäuse, Tastaturen, CD's und Spielgeräte. Da hier sehr viele verschiedene Arten von Kunststoffen anfallen und weil nur sortenreines Plastik wiederverwertet werden kann, werden diese Kunststoffe größtenteils thermisch verwertet.

Alle Geräte belasten aber nicht erst dann die Umwelt, wenn sie ausgedient haben. Darin stecken aufwändig gewonnene Rohstoffe, wofür oft auch wertvolle Lebensräume zerstört werden. Außerdem verbrauchen alle Geräte Energie, wenn sie im Einsatz sind.

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
MS/OS	Ideensammlung/Aufzählung/verschiedene Darstellungsformen: Wo werden Elektrogeräte verwendet? Wo und wie werden sie entsorgt? Diskussion darüber.
MS/OS	Besuch bei Santini, Bozner Industriezone, wo Elektroschrott, aber auch Metalle vorbehandelt werden
MS/OS	Nach Gründen suchen, warum bestimmte Elektrokleingeräte (Handys, Modems, Radio oder Walkman) oft sehr kurzlebig sind und auch kaum repariert werden
MS/OS	Die Arbeitsschritte des Elektroschrottrecyclings schematisch darstellen
OS	Recherchieren (Internet, Fachartikel), aus welchen Stoffen Elektroschrott zusammengesetzt ist und anschaulich darstellen
OS	Den ökologischen Rucksack eines Handys „packen“
OS	Die Eigenschaften von Edelmetallen analysieren und deren Verwendungsmöglichkeiten erkunden

Weitere Hinweise

www.umweltschutz.ch/index.php?p=shop&id=7&cat=20

<http://www.stadt-koeln.de/> (Müllwelten)

http://www.umweltschulen.de/abfall/abfallratgeber_elektro.html#elektro

<http://www.werkstatt-n.de/projekte/elektroschrott-ist-gold-wert>

www.lfu.bayern.de/abfall/infoblaetter/index.htm

Gebrauchtkleider

Für Altkleider und gebrauchte Textilien gibt es mehrere Sammelmöglichkeiten. Sie können im Recyclinghof oder bei der Herbstsammlung der Caritas abgegeben werden. Die gesammelten Textilien werden zuerst in die Toskana und von dort nach Tunesien transportiert. In Sortierwerken werden sie nach Qualität und Art getrennt. Ein Teil gelangt direkt wieder in den Handel, ein Teil wird geschreddert und dient als Rohstoff für neue Textilprodukte.

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler

- » wissen, dass Kleider, die man selbst nicht mehr tragen möchte, noch vielseitig verwendet werden können
- » wissen, wo gebrauchte Kleider und Textilien abgegeben werden können und wie sie verwertet werden
- » kennen den Zusammenhang zwischen Kaufverhalten und Modetrends
- » achten beim Kauf von neuen Kleidungsstücken auf die Zusammensetzung der Textilien, auf die Produktionsbedingungen in den Herstellerländern und auf die Transportwege der Halb- und Fertigprodukte.
- » setzen sich mit der Sozialverträglichkeit des Altkleidermarktes auseinander

Hintergrund

Herstellung, Verwendung, Pflege und Entsorgung von Textilien aus natürlichen und chemisch hergestellten Fasern sorgen für eine Reihe von Umweltbelastungen. Der Baumwollanbau zum Beispiel erfolgt unter Einsatz von giftigen Schädlingsbekämpfungsmitteln und Entlaubungsmitteln und verschlingt Unmengen Wasser. Synthetische Fasern, aus denen etwas mehr als die Hälfte der Textilien hergestellt werden, sind das Ergebnis energieaufwändiger chemischer Vorgänge. Bei der weiteren Behandlung der verschiedenen Fasern bzw. der fertigen Textilien wie Färben, Imprägnieren kommen ebenfalls zum Teil problematische Chemikalien zum Einsatz. Nicht weniger bedenklich als der Umweltfaktor ist die Tatsache, dass viele textile Produkte in Billiglohnländern unter teilweise unmenschlichen Arbeitsbedingungen hergestellt werden.

Kleider, die man aus den verschiedensten Gründen nicht mehr tragen möchte, können noch vielseitig verwendet werden. Wer seine abgelegten Kleidungsstücke weder weiterschicken noch in den Secondhandshop bringen möchte, sollte sie daher nicht mit dem Restmüll entsorgen, sondern bei den Sammelstellen bzw. Sammelaktionen in die dafür vorgesehenen Behälter geben. Ca. ein Zehntel des abgelieferten Materials ist nicht wieder verwertbar und wird verbrannt, rund die Hälfte der Kleider, die bei den Sammelstellen einlangen, sind noch tragbar und werden meist in Entwicklungsländer geliefert. Ein weiterer Teil der Textilien wird zu Lumpen zerschnitten zu Isolationsmaterial geschreddert bzw. zu Reißwolle verarbeitet.

Die Wiederverwertung der Alttextilien erfüllt im Rahmen mancher Hilfsprojekte sicherlich humanitäre Zwecke, wirft aber zugleich neue Fragen und Probleme auf, wie zum Beispiel die Transparenz der Geldflüsse zwischen Händlern und Zwischenhändlern, die Transportwege und die Konkurrenz der Billigangebote mit örtlichen Textilbetrieben.

Arbeitsanregungen

Stufe	Anregungen, Arbeitsaufträge
alle	Ideensammlung/Aufzählung/Diskussion: Wie lange trage ich normalerweise einen Pullover, eine Hose ...? Ich trage am liebsten Kleidung von der Marke ..., weil ...
alle	einen Lehrausgang planen: Kleiderkammer, Reinigungsunternehmen, Chemische Reinigung, Weltladen ... und dort Informationen zur Verwendung der Kleider bzw. zur Reinigung von Textilien und zum fairen Kauf von Kleidern sammeln
alle	Erkunden (Volkskundemuseum), wie früher Textilien am Bauernhof angefertigt wurden
MS/OS	Den eigenen Kleiderschrank durchstöbern und die Angaben auf den Etiketten der Kleidungsstücke analysieren (Zusammensetzung, Pflege, Herstellungsland), vergleichen und beispielhaft darstellen
MS/OS	Bei der Herbstsammlung der Caritas mithelfen
MS/OS	Ein Projekt zum Thema „Faire Kleider“ planen und dabei verschiedene Aspekte berücksichtigen
MS/OS	Eine Kleider-Werkstatt vorbereiten (Anbaugelände für Baumwolle, Textilienmalerei, Mikroskopieren, Färben von Textilien mit Naturfarben, Herstellen von Seife, Textilpflege, Klamottengedichte, Diagramme zur Preisentwicklung von Altkleidern)
MS/OS	Einen Ratgeber oder ein Merkblatt mit Tipps zu Kauf, Nutzung und Wiederverwertung von Textilien für die eigene Klasse/Schule und die eigene Familie ausarbeiten und in der Schülerzeitung oder auf der Schulhomepage veröffentlichen
MS/OS	Eine Brief-, Klassen- oder Schulpartnerschaft mit einer Schule in einem Land Asiens, Afrikas oder Lateinamerikas planen und organisieren
OS	Eine Modeschau mit den verschiedensten Textilsorten organisieren und entsprechende Merkmale der Kleidungsstücke präsentieren
OS	Einen Plakatwettbewerb zur Thematik „fair kaufen“ durchführen und dabei die sozialen Bedingungen in Billiglohnländern aufzeigen
OS	Den Weg von der Erzeugung der ersten Faser bis zur Entsorgung eines Kleidungsstückes (textile Kette) darstellen und entsprechende Hintergrundinformationen anbringen (wie viele km hat ein Kleidungsstück auf dem Buckel?)
OS	Recherchen (Internet, Literatur) zum globalen Handel und zu den weltweit verflochtenen Textilindustriebetrieben anstellen und an Beispielen (Jeans, Turnschuhe, T-Shirt ...) die Produktions- oder Verarbeitungsorte darstellen
OS	Den Weg der Altkleider der Caritas-Gebrauchtkleidersammlung nachzeichnen

Weitere Hinweise

www.fair-zieht-an.de

www.infonetz-owl.de/

<http://www.fairwertung.de/>

www.textilforschung.de

<http://www.agenda21-treffpunkt.de/archiv/um/natkult/U-4.pdf>

http://195.202.179.11/staytuned/NORMALE/IMGS/N07_FairKleiden.pdf

<http://www.bvse.de/15/Textil>

http://www.saubere-kleidung.de/downloads/publikationen/2008-01_Brosch-Lidl-KiK_de.pdf

