Hausarbeit im Rahmen der Fortbildungsreihe
„Biodiversitätsbildung als Querschnittsthema von Biologie, Politik und Ethik“

Plastik aus Pflanzen – Lösung des Müllproblems?

Ein Programm zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung
für den Botanischen Garten der TU Dresden

Anne Göhre

INHALT

Warum ein BNE-Programm zu Plastik? 1
Hintergrund und Definitionen 2
Projektbeschreibung 4
Ablauf der Veranstaltung 6
Überblick 6
Ausführliche Beschreibung der Durchführung 7
Vorbereitung der Räumlichkeiten 7
Ankommen 7
Theoretische Grundlagen 7
Plastik aus Pflanzen – Stationsarbeit 9
Experimentalphase 12
Reflexionsphase 13
Abschluss 14
Ausblick 14
Bezüge zur BNE 16
Literatur 18
Abbildungen und Tabellen 19
Anhang 19
Anhang I - Ablauf des Programms im Überblick 20
Anhang II – Liste der benötigten Materialien 23
Anhang II –Materialien zum Ausdrucken 25

WARUM EIN BNE-PROGRAMM ZU PLASTIK?

Wer einen Freund hat, der Maschinenbau in der Vertiefung Leichtbau studiert, lernt viel über die erstaunlichen Eigenschaften von Plastik. Hauchdünne Malerfolie, saugfähige Spülschwämme oder robuste High-Performance-Kotflügel – welches andere Material lässt sich in so vielfältige Formen pressen? Und ist trotzdem billig, in großen Mengen verfügbar und natürlich gewichtssparend?

Das Plastik auch Schattenseiten hat, blieb für mich als „Durchschnitts-verbraucher“ in Deutschland lange eine eher unkonkrete Tatsache. Müllstrudel im Pazifik? Weit weg. Müllberge am Straßenrand? Darum kümmert sich die Stadtreinigung. Mikroplastik in den Flüssen? Ja, schon mal gehört, aber noch nie gesehen. Schädliche Weichmacher? Na gut, dann eben eine Glasflasche kaufen.

Als ich vor etwa zwei Jahren durch einen Steinbruch in Angola lief, lag das Problem mit einem Mal in einem anderen Maße vor mir: Als riesiger Müllberg am Straßenrand. Wenige Meter weiter holten die Menschen Trinkwasser von einer Quelle. Ich war schockiert. Wird in den Schulen denn gar nicht vermittelt, dass Plastik nicht verrottet und deswegen nicht in die Natur, sondern in die Mülltonne gehört? Nur in welche Mülltonne eigentlich?

An diese Situation musste ich denken, als ich zu Beginn dieser Arbeit nach einem „nachhaltigen Bildungsangebot“ suchte, das bei den Dresdner Akteuren von BNE und globalem Lernen noch im Programm fehlte. Bioplastik klang nach einem idealen Thema. Da gab es ein ökologisches, soziales und ethisches Problem: den Müll. Es gab Pflanzen, die in unserem botanischen Garten wachsen. Und eine Handlungsoption á la carte: Mit mehr Plastik aus Pflanzen sollten sich die Müllprobleme der Menschheit in kürzester Zeit in Luft bzw. in Glucose-Einheiten auflösen.

Was dann folgte, war mein persönlicher Bildungsprozess im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung. Mir wurde schnell bewusst, dass es eine so bequeme Lösung für ein so komplexes Problem nicht gibt. Eine fossile Ressource durch nachwachsende Rohstoffe zu ersetzen, hat schon im Fall von Biosprit & Co nicht die Welt gerettet. Ich fing bald an, Pflanzen-Plastik zu verteufeln. Den einzigen, den diese Art von Plastik zu nützen schien, waren die Unternehmen, die ein grünes Logo auf ihre Plastikbecher setzen konnten, obwohl diese nur in industriellen Anlagen zerfallen. Es brauchte einen Perspektiv-Wechsel und eine Führung von einer Bioplastik-Wissenschaftlerin, bis ich sagen konnte: Manche Ansätze sind vielleicht doch nicht so schlecht. In manchen Situationen ist Bioplastik womöglich eine Alternative. Auch wenn Suffizienz vielleicht eine bessere Alternative wäre.

Bioplastik ist für mich daher weiterhin ein spannendes BNE-Thema – ohne bequeme Handlungsoption, aber mit Impulsen zum Nach(haltigen)denken.

HINTERGRUND UND DEFINITIONEN

Im Jahr 2013 fallen in Deutschland etwa 5,68 Millionen Tonnen Kunststoffabfälle an. Der größte Teil dieser Abfälle (fast 99 %) wird entweder recycelt oder verbrannt (Wilke, 2013). Doch nicht immer wird Plastik sachgerecht entsorgt. Plastik, das in die Umwelt gelangt, zerfällt erst nach vielen Jahren. Abfälle oder kleine Partikel (Mikroplastik) sammeln sich in den Meeren an. Hier werden sie von der Strömung teils über große Strecken getragen. Oftmals gelangen Plastikteile in die Nahrungskette, zudem werden Zusatzstoffe wie Weichmacher aus den Plastikteilen herausgelöst und gelangen in die Umwelt (Ivar do Sul and Costa, 2014). In Anbetracht dieser Problematik kommt immer wieder die Forderung nach der Verwendung von „Bioplastik“ auf.

In seiner ursprünglichen Definition ist der Begriff „Bioplastik“ recht weit gefasst. Er umfasst alle Arten von Plastik, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren und/oder biologisch abbaubar sind. Auch Plastik auf Erdölbasis, das biologisch abbaubar ist, ist „Bioplastik“. Ebenso ist ein pflanzenbasierter, nicht-abbaubarer Kunststoff in dieser Definition enthalten (

Abbildung 1) (Beier, 2009; “What are bioplastics? Material types, terminology, and labels - an introduction,” 2016).

Fossile Rohstoffe **Biologisch abbaubar**	**Nachwachsende Rohstoffe** **Biologisch abbaubar**
Fossile Rohstoffe **Nicht biologisch abbaubar**	**Nachwachsende Rohstoffe** **Nicht biologisch abbaubar**

ABBILDUNG 1: EINTEILUNG VON KUNSTSTOFFEN. ALLE BLAU MARKIERTEN FELDER WERDEN ZU BIOPLASTIK GERECHNET. ROT MARKIERT IST DIE KONVENTIONELLE PLASTIK. GRAPHIK NACH (“WHAT ARE BIOPLASTICS? MATERIAL TYPES, TERMINOLOGY, AND LABELS - AN INTRODUCTION,” 2016).

Der Nutzen von Bioplastik wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Im Bereich des biobasierten Plastiks argumentieren Befürworter häufig mit der Unabhängigkeit von fossilen Ressourcen und der verbesserten CO2-Bilanz im Vergleich zu herkömmlichem Plastik aus Erdöl (“What are bioplastics? Material types, terminology, and labels - an introduction,” 2016). Kritiker weisen allerdings darauf hin, dass der Anbau nachwachsender Rohstoffe in Konkurrenz

mit dem Nahrungsmittelanbau stehen kann. Um neue landwirtschaftliche Fläche zu erschließen, werden in einigen Fällen naturnähere Lebensräume oder kleinbäuerliche Strukturen zerstört. Zudem handelt es sich bei den entstandenen Feldern häufig um großflächige Monokulturen, die einen erhöhten Pestizid- und Herbizideinsatz erfordern. Als Reaktion darauf werden auf diesen intensiv genutzten Flächen häufiger gentechnisch veränderte Sorten angebaut. Die Verdichtung und Erosion des Bodens gefährdet daneben eine wichtige Ressource (Becker et al., 2012; “Nachwachsende Rohstoffe - ein schlafender Riese? Eine Stellungnahme zu den zehn gängigsten Thesen,” n.d.).

Phänomene wie Mikroplastik oder Müllstrudel in den Meeren sind wichtige Argumente für biologisch abbaubares Plastik. Oftmals wird jedoch kritisiert, dass manche dieser Kunststoffe nur unter industriellen Bedingungen abgebaut werden. Andere als biologisch abbaubar gekennzeichnete Kunststoffe werden auch aus industriellen Kompostieranlagen aussortiert und der energetischen Verwertung zugeführt wird, da der Abbauprozess zu lange dauert (Kyriasoglou, 2013; Maier-Borst, 2014). Ein Recycling ist bisher meist nicht möglich bzw. nicht wirtschaftlich (Meunier, 2015) – eine Ausnahme ist zum Beispiel biobasiertes PE, dass in seiner chemischen Struktur identisch zu herkömmlichem PE ist (“What are bioplastics? Material types, terminology, and labels - an introduction,” 2016).

Das vorliegende Programm soll Jugendlichen der Klassenstufen fünf bis neun einen Zugang zu dieser Kontroverse ermöglichen. Aufgrund der begrenzten Zeit (3 Stunden) thematisiert das Angebot lediglich die Gruppe der biobasierten Kunststoffe, insbesondere solche, die aus pflanzlichen Rohstoffen hergestellt werden. Auch um eine klare Formulierung zu finden, die für die Zielgruppe einfach nachvollziehbar ist, wird im Folgenden deshalb der Ausdruck „Pflanzen-Plastik“ (in Abgrenzung zu „Erdöl-Plastik“) verwendet, auch wenn dieser in der Literatur nicht üblich ist.

PROJEKTBESCHREIBUNG

Das Projekt „Pflanzen aus Plastik – Lösung unseres Müllproblems?“ wurde im Rahmen der Fortbildungsreihe „Biodiversitätsbildung als Querschnittsthema von Biologie, Politik und Ethik“ für den Botanischen Garten der TU Dresden entwickelt. Es thematisiert die Herstellung von Plastik aus nachwachsenden Rohstoffen und hinterfragt die Eignung dieser Technologie für eine nachhaltige Entwicklung. Dabei werden verschiedene Dimensionen der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE) einbezogen (s. Kapitel „Bezüge zur BNE“, Seite 16).

Zielgruppe

Das Bildungsprogramm richtet sich an SchülerInnen der Klassenstufen 5 bis 9. Neben Schulklassen eignet sich das Programm auch für Projektgruppen des fächerverbindenden Unterrichts sowie für Ferienprogramme. Bisher wurde das Projekt nur in kleineren Gruppen bis 15 Personen erprobt, es ist jedoch geplant auch Durchläufe mit größeren Gruppen bis 30 Personen durchzuführen.

Da das Thema Kunststoffe erst in Klasse 10 im Lehrplan verankert ist, kann nicht von einem fundierten Vorwissen zur Herstellung und zur chemischen Struktur von Plastik ausgegangen werden. Das Programm verzichtet daher weitestgehend auf die Vermittlung von chemischen Prozessen bei der Kunststoffherstellung. Vorwissen zu Umweltverschmutzung durch Müll und zu Abfallreduzierung und -verwertung ist aus der Grundschule meist vorhanden (Klasse 1/2 und 4, Sachunterricht).

Es ist davon auszugehen, dass alle SchülerInnen in ihrem Alltag Kunststoff verwenden und sie auch bereits Umweltverschmutzung durch Plastikmüll erlebt haben. Hier kann gut an Alltagserfahrungen angeknüpft werden. Die Gruppen, mit denen das Programm bisher durchgeführt wurde, kannten meist auch Medienberichte insbesondere zur Verschmutzung der Meere und bewerteten diese sehr kritisch und empathisch.

Anknüpfungspunkte zum Lehrplan in Sachsen:

Gymnasium:

- **Ethik**, Klasse 5, Von und mit der Natur leben: Sich positionieren zum Umgang mit der Natur
- **Ethik**, Klasse 8, Macht des Konsums: Beurteilen des Zusammenhangs von Konsumverhalten und persönlicher Lebensgestaltung
- **Chemie**, Klasse 9: Erdöl und Erdgas
- **Biologie**, Klasse 9: Anatomie und Physiologie der Samenpflanzen, primäre und sekundäre Assimilationsprodukte (Stärke)

Mittelschule:

- **Ethik**, Klasse 5: Mensch und Natur
- **Biologie**, Klasse 5: Bau und Funktion von Samenpflanzen, Stärke
- **Chemie,** Klasse 9: Chemische Verbindungen als Werkstoffe, Kunststoffe, Entsorgung und Wiederverwendung von Kunststoffabfällen, Recycling

Ablauf der Veranstaltung

Überblick

Das Bildungsprogramm setzt sich aus vier Abschnitten zusammen, zwischen denen jeweils kleinere Pausen eingeplant sind.

Im ersten Block sollen **theoretische Grundlagen** zu Definition, Eigenschaften, Vor- und Nachteilen von (herkömmlichem) Plastik erarbeitet werden. Hierbei sollen die Jugendlichen an ihre Erfahrungen im Alltag anknüpfen. Am Ende des Abschnitts steht die Überlegung, ob es Alternativen zu Plastik aus Erdöl gibt. An dieser Stelle wird die Formulierung „Plastik aus Pflanzen“ eingeführt und als Überschrift für die kommenden Programmteile die Problemfrage formuliert: „Ist Plastik aus Pflanzen ein geeigneter Ersatz für Erdöl-Plastik?“

Der zweite Block umfasst eine **Stationsarbeit** zum Thema Plastik aus Pflanzen. Die Jugendlichen können nach eigenem Interesse einen Schwerpunkt für die folgende Stationsarbeit wählen: Anbau der Pflanzen, Herstellung von Pflanzen-Plastik, Eigenschaften von Pflanzen-Plastik, Verwertung von Pflanzen-Plastik. Jede Station ist an einer Pflanze im Botanischen Garten angesiedelt. Die Stationen umfassen Beobachtungsaufgaben und Aufgaben zur Wissensvermittlung. Sie probieren verschiedene Blickwinkel auf die Problematik zu öffnen und eine Diskussion anzuregen. Ein Knickzettel führt durch die Stationen.

Nach der Stationsarbeit ist ein **Experimentalteil** eingeplant, in dem die Schülerinnen und Schüler einen Flummi aus Stärke herstellen. Dieser Programmteil dient zum einen der Veranschaulichung des Gelernten, zum anderen zur Auflockerung und Motivation.

Zum Abschluss ist eine **Reflexionsphase** geplant. Die Gruppen aus der Stationsarbeit werden nach dem „Gruppenpuzzle-Prinzip“ neu gemischt. In den neuen Gruppen soll nun eine Entscheidungsfrage aus dem Schulalltag diskutiert werden: „Sollen zum nächsten Schulfest Becher aus Erdöl- oder aus Pflanzen-Plastik verwendet werden?“ Um sicherzustellen, dass jeder Schüler zu Wort kommt und sein aufgrund der unterschiedlichen Vorarbeit spezielles Vorwissen in die Diskussion einfließt, wird auf die Methode der Tablemat-Diskussion zurückgegriffen. Kleine Aktionskarten geben anschließend Impulse, die eigenen Ideen weiterzudenken. Jede Gruppe stellt ihr Ergebnis kurz vor. Je nach Alter der Teilnehmer werden in der Abschlussrunde die Begriffe Suffizienz, Effizienz und Substitution aus der Nachhaltigkeitsdebatte eingeführt. Das Programm endet mit einer Blitzlichtrunde, in der die Jugendlichen Feedback zum Programm geben können.

Ausführliche Beschreibung der Durchführung

Vorbereitung der Räumlichkeiten

Vor Beginn der Veranstaltung wird ein Stuhlkreis im Seminarraum aufgestellt. Auf jedem Stuhl liegt ein Gegenstand aus Plastik oder einem anderen Material. An einem Ende des Stuhlkreises stehen eine Tafel mit Magneten und Kreide bereit. Eine kleinere Tafel für Fragen steht daneben. Der geplante Ablauf ist auf einem Papierbogen an die Tür geheftet.

Am Rand des Seminarraums sind bereits Tische und Geräte für die spätere Experimentalphase vorbereitet. Zudem sind im Garten Kisten mit Material für die Stationsarbeit versteckt.

Das für die späteren Abschnitte benötigte Material liegt ebenfalls in Reichweite. Eine ausführliche Auflistung befindet sich im Anhang.

Zur Vorbereitung ist etwa eine Stunde Zeit einzuplanen.

Ankommen

Die Jugendlichen kommen im Raum an und suchen sich einen Platz im Stuhlkreis. Der/Die Lehrende begrüßt die Gruppe und stellt in einem kurzen Vortrag **Thema, Zeitplan und Örtlichkeit** vor. Um die Erwartungen abzufragen und den Jugendlichen zeitgleich die Möglichkeit zur Mitbestimmung zu geben, wird auf einer kleinen Tafel eine **Fragewand** eingerichtet. Die TeilnehmerInnen dürfen Fragen zum Thema, die sie im Verlauf des Programms gerne klären würden, stellen. Diese werden notiert. Ergänzungen sind jederzeit sowohl durch den Referenten als auch die Jugendlichen möglich.

Die Fragenwand soll zu einer positiven, selbstbestimmten Lernatmosphäre beitragen. Sie soll zum einen den Referenten eine Rückmeldung geben, ob das Programm die für die Jugendlichen relevanten Themen abdeckt und ob die zum Verständnis notwendigen Hintergrundinformationen gegeben wurden. Zum anderen soll sie dabei helfen, dass auch im Verlauf des Programms aufkommende Fragen, die nicht sofort geklärt werden können, festgehalten werden, sodass sich die Fragenden ernst- und wahrgenommen fühlen.

Theoretische Grundlagen

Vor Beginn der Arbeit in Kleingruppen sollen gemeinsam theoretische Grundlagen gelegt werden. Dabei stehen die Definition des Begriffs Plastik (oder Kunststoff) sowie Vor- und Nachteile von Plastik im Mittelpunkt. Ort der nachfolgenden Programmteile ist ein Stuhlkreis im Seminarraum.

A) Definition des Begriffs Plastik

Um eine Definition des Begriffs Plastik zu erarbeiten wird, werden die TeilnehmerInnen gebeten, das Objekt, welches sich zu Beginn auf ihrem Stuhl

befand, in der Gruppe zu zeigen und zu erklären, ob es aus Plastik besteht oder nicht und woran er/sie das erkennt. Der/die Lehrende notiert die Stichworte ähnlich wie bei einem Brainstorming an der Tafel. Diese Übung kann mit einer kurzen Vorstellung der Kinder verbunden werden.

Beispiel für eine solche Aussage: „Ich bin Larissa und habe einen Pinsel aus Holz. Der ist nicht aus Plastik, denn Plastik wächst nicht an einem Baum. Außerdem ist der Stab ganz rau und Plastik ist glatt."

Am Ende der Runde gibt es eine kurze Zusammenfassung. Abhängig von den gesammelten Aussagen, können zum Beispiel folgende Punkte erklärt werden: Plastik ist ein künstlicher Stoff („Kunststoff"), der in der Natur so nicht vorkommt. Man kann es aber aus Rohstoffen herstellen, die in der Natur vorkommen. Plastik hat sehr vielfältige Eigenschaften.

Mit dieser Fragestellung zu Beginn sollen die Vorstellungen zum Thema Kunststoff gesammelt werden. Die SchülerInnen sollen Plastik von anderen Materialien unterscheiden können und gleichzeitig erkennen, dass Plastik ein vielfältiges Material ist, für das keine einheitlichen Eigenschaften festgelegt werden können. Dabei wird an das bereits vorhandene Wissen der SchülerInnen angeknüpft, die den Begriff Plastik zwar meist benutzen, aber nicht immer bereits im Unterricht etc. hinterfragt haben. Daneben dient dieser Abschnitt dazu, auch ruhigere TeilnehmerInnen einzubeziehen, mit den Jugendlichen ins Gespräch zu kommen und eine Atmosphäre zu schaffen, in der Wortmeldungen und aktive Beteiligung möglich sind.

B) VORTEILE VON PLASTIK

Im Mittelpunkt der kommenden Minuten steht die Frage „Warum benutzen wir eigentlich (so viel) Plastik?" Die Schülerinnen suchen sich selbst einen Gegenstand aus Plastik aus. Sie werden gebeten, auf einem Zettel zu notieren, warum dieser Gegenstand wohl aus Plastik hergestellt wurde und nicht aus einem anderen Material. Wenn nötig, wird als Anhaltspunkt folgende Struktur vorgegeben: *„Mein …. ist aus Plastik und nicht aus …, weil…"* Zum Vergleich werden gezielt wenige Vorgaben gemacht, um möglichst vielfältige Ergebnisse zu erhalten.

Beispiel: „Meine Trinkflasche ist aus Plastik und nicht aus Glas, weil Plastik nicht so schnell zerbricht und leichter ist." aber auch: „Meine Trinkflasche ist aus Plastik und nicht aus Baumwolle, weil das Wasser sonst auslaufen würde."

Die Zettel werden eingesammelt. Die notierten Vorteile von Plastik werden von der Lehrperson im Gespräch mit den Teilnehmern an der Tafel zu Sinngruppen zusammengefasst.

Neben der Wissenserarbeitung soll mit diesem Programmpunkt auch ein Bezug zum Alltag der Teilnehmer hergestellt werden. Die Methode des

„Kärtchenschreibens“ soll sicherstellen, dass alle Jugendlichen einbezogen werden. Das Aufschreiben soll die Teilnehmer aktivieren, sich selbst Gedanken zu machen und diese in kurzer Form zu formulieren.

Für diesen Programmpunkt sollten etwa 10 Minuten eingeplant werden.

C) Nachteile von Plastik

Im dritten Teil der theoretischen Einführung sollen Nachteile von Plastik thematisiert werden. Oftmals kommen bereits während der vorherigen Gespräche Themen wie Umweltverschmutzung, Endlichkeit der Ressource Öl, Weichmacher oder Müllstrudel zur Sprache. Als weitere Impulse können Bilder und Zeitungsschlagzeilen zu diesen Problematiken in der Mitte des Stuhlkreises zur Verfügung gestellt werden. Die Nachteile von Plastik sollen nicht als solche stehengelassen werden. Stattdessen soll verbildlicht werden, dass Vor- und Nachteile oft verknüpft sind. Die Schülerinnen werden gebeten, einen Nachteil auszuwählen und einem Vorteil im Cluster der vorherigen Aufgabe zuzuordnen.

Beispiel: „Plastik ist sehr lange haltbar, deshalb sammelt es sich im Meer.“

Mit dieser Übung sollen die Schüler zum Perspektivwechsel ermutigt werden. Auch positive Eigenschaften haben meist Schattenseiten – und problematische Punkte sind aus einem anderen Licht betrachtet oft sehr sinnvoll. Das entstandene Vor-und-Nachteil-Cluster wird nach der Stationsarbeit erneut aufgegriffen.

Plastik aus Pflanzen – Stationsarbeit

Einleitung

Nach einer Pause kommen die SchülerInnen zunächst wieder im Stuhlkreis an. Hier erfolgt eine Überleitung zum Thema „Plastik aus Pflanzen“. Es wird in einem kurzen Vortrag wiederholt, dass Plastik ein künstlicher Stoff ist, der aus einer Ressource, die in der Natur vorkommt, hergestellt wird. Diese Ressource können auch Pflanzen sein. Diese „Pflanzen-Plastik“ können die SchülerInnen in der Stationsarbeit genauer kennenlernen.

Danach werden der Ablauf der Stationsarbeit und Regeln für das freie Arbeiten im Botanischen Garten erklärt und Gruppen gebildet. Zur Aufteilung der Gruppen werden auf dem Boden Zettel mit den jeweiligen Themen verteilt:

- Anbau der Pflanzen
- Herstellung von Pflanzen-Plastik
- Eigenschaften von Pflanzen-Plastik
- Entsorgung von Pflanzenplastik.

Durchführung

Die Teilnehmer stellen sich nach eigenen Interessen zu einem Thema, pro Thema sollten sich mindestens 2 Personen zusammenfinden. Die Gruppen

bekommen eine Karte, auf der ihre Station eingezeichnet ist, und einen Aufgabenzettel („Knickzettel“).

Der Knickzettel (Abbildung 2) wurde als Methode aus dem Bildungsprogramm „Urban Biodiversity Trail“ des Weltgartens Witzenhausen übernommen. Durch Umknicken eines gefalteten Zettels ist immer nur eine Aufgabenstellung sichtbar. Die Aufgaben werden ausgeführt/in der Gruppe besprochen. Die Gruppe kann selbst entscheiden, wann sie zur nächsten Aufgabe übergeht. Schriftliche Aufzeichnungen sind in kurzer Form möglich, aber nicht gefordert. Im Mittelpunkt steht der mündliche Austausch.

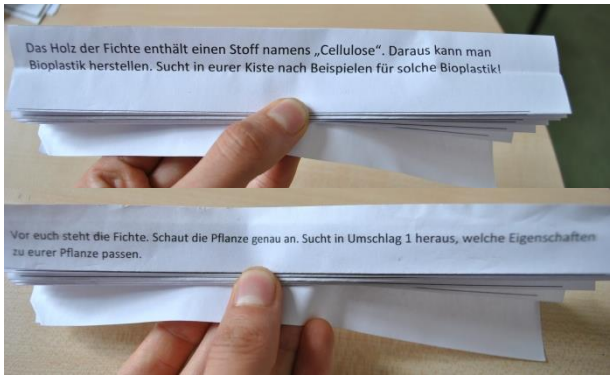


ABBILDUNG 2: DAS PRINZIP DES KNICKZETTELS. DURCH DIE FALTUNG DES ARBEITSBLATTS IST STETS NUR EINE AUFGABENSTELLUNG SICHTBAR.

Im ersten Probedurchlauf des Programms wurde anstatt mit Knickzetteln mit einem Arbeitsblatt gearbeitet, in dem Tabellen ausgefüllt und kleine Texte ergänzt werden mussten. Dabei fiel auf, dass sich die Gruppen lediglich auf die auszufüllenden Felder konzentrierten, den Rest des Textes aber nicht gründlich lasen und die dort enthaltenen Diskussionsfragen kaum beachteten. Die Antworten auf dem Arbeitsblatt waren oft sehr kurz, etwa als Beschreibung der Pflanze „Blätter grün, Spross grün“. In der Überarbeitung des Programms habe ich daher probiert, den Schreibaufwand für die Kinder zu reduzieren und sie stattdessen zum genaueren Hinschauen oder Diskutieren zu animieren. Anstelle einer Tabelle, die ausgefüllt werden muss, finden sie jetzt Karten mit Pflanzenmerkmalen, aus denen sie die richtigen Beschreibungen für ihre Pflanze heraussuchen sollen. Da Diskussionsfragen als einzelner „Knick“ sichtbar sind, werden sie nach meiner Beobachtung weniger schnell übergangen.

Die Stationen dienen in erster Linie dazu, Wissen zu den Pflanzen, zu der daraus hergestellten Plastik und dem gewählten Themenkomplex zu erarbeiten. Über die verschiedenen Aufgaben soll zudem die Beobachtung der Pflanzen und die Betrachtung des Sachverhalts aus verschiedenen Perspektiven gefördert werden. Die Lernziele der einzelnen Stationen sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Das Material und die kompletten Arbeitsaufträge sind im Anhang zusammengestellt.

TABELLE 1: ÜBERSICHT ÜBER DIE THEMEN DER STATIONSARBEIT.

Pflanze	Zuckerrohr	Kartoffel	Fichte	Mais
Thema	Anbau der Pflanzen	Herstellung von Pflanzen-Plastik	Eigenschaften von Pflanzen-Plastik	Entsorgung von Pflanzen-Plastik
Beobachtung	Pflanze und daraus hergestelltes Plastik kennenlernen			
Wissen	Zuckerrohr und seine vielfältige Nutzung kennenlernen.	Stärke als Inhaltsstoff von Kartoffeln kennenlernen.	Verschiedenheit von Plastikarten mit ihren Vor- und Nachteilen kennenlernen.	Erkennen, dass manche Pflanzen-Plastik abbaubar ist und andere nicht.
	Positive und negative Folgen vom Anbau nachwachsender Rohstoffe benennen können.	Die wichtigsten Schritte bei der Herstellung einer Folie aus Kartoffeln kennenlernen.	Bewusstsein entwickeln, dass bisher nicht in allen Bereichen die Nutzung von Pflanzen-Plastik möglich ist.	Unterschied zwischen biobasiert, kompostierbar und gartenkompostierbar erkennen, Labels kennenlernen.
	Bewusstsein entwickeln, dass auch die Verfügbarkeit nachwachsender Rohstoffe begrenzt ist	Bewusstsein entwickeln, dass die Herstellung oft noch von Erdöl abhängig ist.		Weg von Erdöl-Plastik und kompostierbarer Plastik nach der Entsorgung kennenlernen und Vor- und Nachteile wahrnehmen
Perspektiv-wechsel	Wirtschaftliche und soziale Dimensionen des Anbaus nachwachsender Rohstoffe	Werbebotschaften überprüfen.	Situationsabhängig unterschiedliche Blickwinkel auf die Eigenschaften von Pflanzen-Plastik einnehmen.	Situationsabhängig unterschiedliche Blickwinkel auf die Eignung von abbaubarer Plastik einnehmen.
Eigenes Handeln	Eigenes Handeln (Plastikverbrauch) reflektieren.			
Diskussion	Eigenen Standpunkt anhand der gewonnenen Informationen formulieren.			

Auswertung

Auf eine komplette Vorstellung der Gruppenergebnisse, etwa in Form von Vorträgen, wird verzichtet. Stattdessen werden in einer Blitzlichtrunde kurz die Eindrücke der Teilnehmer abgefragt. Mögliche Fragen sind:

- „Was habt ihr neues gelernt?/Was hat euch überrascht?“
- „Welche Vorteile von Pflanzen-Plastik habt ihr kennengelernt?“

Beim Gespräch über die Vorteile sollte das Vor-und-Nachteils-Cluster an der Tafel einbezogen werden und auf verknüpfte Nachteile hingewiesen werden.
Eine genauere Auswertung erfolgt in der Reflexionsphase am Ende.

Experimentalphase

Im folgenden Teil sollen die SchülerInnen Plastik selbst herstellen. Im gewählten Versuch sollen Flummis, also kleine Bälle, aus Stärke-Plastik entstehen. Die Anleitung für das Experiment ist im Anhang aufgeführt. Der Versuch ist ohne eine Küche/Labor durchführbar, an technischen Geräten ist lediglich eine Mikrowelle notwendig. Das Erhitzen in der Mikrowelle erfolgt in nur 15 Sekunden, sodass auch mit nur einer Mikrowelle in kleinen Gruppen gearbeitet werden kann.

Die Experimentalphase wurde hauptsächlich als motivierendes Element in das Programm eingefügt. Gleichzeitig veranschaulicht es wichtige Aspekte der Plastikherstellung, etwa den Schritt der Verkleisterung. Dabei werden durch Erhitzen die Stärkekörner aufgebrochen, die Stärke liegt dann in langen, kettenförmigen Molekülen vor. Beim Abkühlen und Trocknen vernetzen sich diese Ketten, sodass ein fester Stoff entsteht. Die Verkleisterung ist gut zu beobachten, da die vorher milchige, wenig viskose Flüssigkeit nach dem Erhitzen in der Mikrowelle zähflüssig und transparent wird.

Die SchülerInnen sollen das Experiment mithilfe der bereitgestellten Anleitungen eigenständig durchführen. Unterstützung ist hauptsächlich an der Mikrowelle nötig, um Verbrennungen zu vermeiden – selbst die begleitenden Lehrer unterschätzen die Temperatur des Wasserdampfes, der sich in der Tüte bildet. Die Auswertung erfolgt im Plenum, wobei die SchülerInnen, die die Station „Herstellung“ im vorherigen Programmabschnitt bearbeitet haben, als Experten herangezogen werden können.

Bei größeren Gruppen sollten die SchülerInnen in Kleingruppen arbeiten, um die Wartezeiten und das Chaos an den Mikrowellen zu verringern. Damit jeder Teilnehmer einen Flummi mit nachhause nehmen kann, bietet es sich an, die Maßangaben in der Anleitung zu verdoppeln und nach dem Erhitzen zwei Flummis zu formen.

REFLEXIONSPHASE

Nach der Experimentalphase wird der Raum so umgeräumt, dass jeweils 4 bis 5 Personen an einem Tisch zusammenarbeiten können. Die Gruppen aus der Stationsarbeit werden nach dem Vorbild der Gruppenpuzzle-Methode neu gemischt. An jedem Tisch sollte ein Vertreter von jeder Station sitzen, sollte dies nicht ganz klappen, ist auf eine möglichst gleichmäßige Verteilung zu achten.

Beim Gruppenpuzzle erarbeiten sich einzelne Gruppen zunächst Expertenwissen zu einem Thema. Dieses Wissen vermitteln sie nach einem Durchmischen der Gruppen den anderen SchülerInnen, die sich Wissen in einem anderen Bereich erarbeitet haben. Die Lernenden schlüpfen in die Rolle des Lehrenden. Diese Art der Gruppenarbeit fördert das Kompetenzerleben des Einzelnen und unterstützt damit nach der Theorie von Deci und Ryan die Motivation der Teilnehmenden (Menzel, 2016).

Sind die Gruppen eingeteilt, wird eine Entscheidungsfrage in die Runde gestellt. Diese soll am Alltag der SchülerInnen anknüpfen. Das folgende Szenario wird aufgestellt:

„Zum Schulfest am kommenden Wochenende organisiert eure Klasse den Getränkeverkauf. Mit dem Gewinn wollt ihr einen Kino-Ausflug während der Klassenfahrt finanzieren. Nun steht ihr vor der Wahl: Wollt ihr die Becher aus Erdölplastik (PP) oder aus Pflanzenplastik (PLA) kaufen?“

Als Information sind auf den Tischen Becher verteilt, die Informationen zu Preis und Eigenschaften der Becher enthalten. In den neu gebildeten Gruppen sollen die Jugendlichen diese Frage diskutieren und am Ende eine begründete Entscheidung treffen.

Da jeder Beteiligte als Experte für einen bestimmten Aspekt in der Diskussion auftritt, soll sichergestellt werden, dass jeder Teilnehmer die Möglichkeit hat, seine Ansichten zu äußern und zu erklären. Um diesen Prozess zu unterstützen, wird die Diskussion mit der Placemat-Methode durchgeführt.

Die Placemat-Methode hilft durch Vorgabe einer graphischen Struktur, Arbeitsresultate verschiedener Personen zusammenzuführen (Reich, 2010). Auf jedem Arbeitsplatz liegt ein Papierbogen bereit, der entsprechend der Anzahl der Diskussionsteilnehmer (4-5) mit vorgezeichneten Linien in gleich große Teile geteilt wurde. In der Mitte des Papiers ist Platz für den Gruppenkonsens, der am Ende der Diskussion ermittelt wird.

In einer Stillarbeitsphase trägt jeder Teilnehmer Argumente für seine Kaufentscheidung in seinen Teil der Placemat ein. Anschließend stellen nacheinander alle Teilnehmer ihre Aufzeichnungen in der Kleingruppe vor.

Gemeinsam soll sich die Gruppe auf einen Konsens einigen. Als zusätzliche Impulse stehen für diese Phase Aktionskarten zur Verfügung.

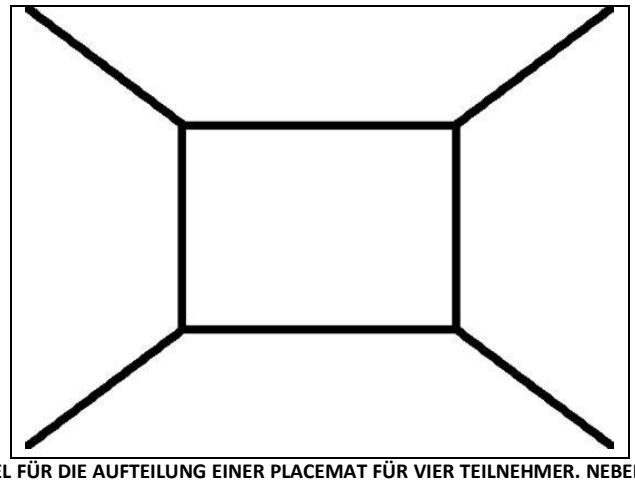


ABBILDUNG 3: BEISPIEL FÜR DIE AUFTEILUNG EINER PLACEMAT FÜR VIER TEILNEHMER. NEBEN VIER GLEICHGROßEN BEREICHEN FÜR DIE NOTIZEN DER EINZELPERSONEN IST EIN BEREICH FÜR DEN GRUPPENKONSENS FREIGEHALTEN. BILDQUELLE: PETER BLOMERT HTTPS://WIKI.ZUM.DE/WIKI/DATEI:PLACEMAT.JPG

Während die Entscheidung zwischen Erdöl- und Pflanzen-Plastik sich in Hinsicht der Nachhaltigkeitsstrategie im Bereich der Substitution bewegt, weisen die Aktionskarten auf Möglichkeiten im Bereich der Suffizienz hin. Anstatt eine Art von Plastik durch eine andere zu ersetzen, können Möglichkeiten diskutiert werden, wie sich der Verbrauch der Becher reduzieren lässt – auch wenn dadurch Komforteinschränkungen (z.B. Abwaschen) zu erwarten sind.

In einer kurzen Präsentationsphase stellen die Gruppen ihre Entscheidung vor. Im Plenum können, je nach Alter der Gruppe, auch die Begriffe Suffizienz und Substitution eingeführt werden.

ABSCHLUSS

Zum Abschluss der Veranstaltung werden, wenn notwendig, offene Fragen der zu Beginn eingeführten Fragenwand thematisiert. Zudem kann ein kurzer Rückblick auf den Ablauf des Programms erfolgen, bevor die Gruppe um ihr Feedback gebeten wird.

Die Teilnehmer werden während einer Blitzlichtrunde um ein kurzes Feedback gebeten. Mögliche Impulse wären:

- Mir hat besonders gut gefallen, dass….
- Es wäre mir lieber gewesen, wenn…
- Mich beschäftigt jetzt, … /Ich nehme für mich mit, ….

Wenn mehr Zeit ist, kann das Feedback auch schriftlich auf Plakaten mit dem jeweiligen Impuls erfolgen.

AUSBLICK

Seit dem ersten Entwurf zum Programm gab es einige Änderungen. Zum einen wurde eine jüngere Zielgruppe gewählt. Als ich nach „Probegruppen“ für dieses

Programm suchte, gab es viele Interessenten aus Klasse 5. und 6., vor allem im Rahmen von Projektwochen und Ferienprogrammen. Ältere Klassen (ab Klasse 10) konnten bisher nicht gewonnen werden. Dadurch ist der Fokus des Programms nun deutlich weniger „chemisch“ als zu Beginn geplant.

Bei den ersten Durchläufen lag der Fokus des Programms mehr auf den Pflanzen und den daraus hergestellten Produkten als auf der Nachhaltigkeit. In der Reflexionszeit fand dann kaum eine Diskussion statt. Nach der Umgestaltung der Stationsarbeit habe ich deutlich angeregtere Diskussionen beobachtet.

Trotz zahlreicher Anpassungen in den letzten Monaten, ist dieses Programm noch nicht als abgeschlossen anzusehen. Es gibt noch einige Impulse, die ich in Zukunft gern einarbeiten möchte. Eine Teilnehmerin schlug zum Beispiel vor, das Material aus der Stationsarbeit in gekürzter Version allen SchülerInnen zur Verfügung zu stellen, da sie sich gern auch ausführlicher mit den anderen Aspekten beschäftigt hätte. Hier ist die Überlegung, eine digitale Zusammenfassung für die Teilnehmer zu erstellen, die etwa über QR-Code nach der Veranstaltung abgerufen werden kann. Ideen für die Zukunft sind weiterhin die Erarbeitung einer fünften Station, um größere Gruppen besser aufteilen zu können. Zudem könnte das Layout der Arbeitsmaterialien noch verbessert werden.

BEZÜGE ZUR BNE

Mit den Themenfeldern nachwachsende Rohstoffe und Abfallvermeidung stehen zwei klassische „Nachhaltigkeitsthemen“ im Mittelpunkt dieses Bildungsprogramms. Im Verlauf der Veranstaltung werden alle vier Dimensionen von Nachhaltigkeit (Moldehn, 2015; Stoltenberg, 2009) angesprochen.

Plastik aus Pflanzen wird in ihrer ökonomischen Dimension häufig als eine umweltverträgliche, innovative Technologie dargestellt. Dieser Aspekt soll im Laufe des Programms von den SchülerInnen hinterfragt werden. Insbesondere in der Station „Entsorgung“ wird zudem auf die Kreislaufwirtschaft (Recycling, Kompostierung) eingegangen.

Plastikmüll ist meist nicht lange ein lokales Problem: Leichte Plastikfolien oder abgeriebene Mikroplastik-Partikel werden teils über weite Strecken verweht und gelangen in Meere und/oder Trinkwasser. Die Folgen der Verschmutzung sind bei uns in Deutschland dank der gut entwickelten Müllentsorgung und der vergleichsweise geringeren Abhängigkeit unserer Ernährung von Fisch und anderen Meeresprodukten oft eher indirekt. Während des Einleitungsteils und in der Stationsarbeit wird versucht, diesen Aspekt dazustellen, um die soziale Dimension des Themas im Sinne der globalen Gerechtigkeit herauszustellen.

Dass Erdöl eine begrenzte Ressource ist, ist den meisten SchülerInnen durch Schule und Medien bewusst. Nachwachsende Rohstoffe werden häufig als Alternative dargestellt, ohne darauf hinzuweisen, dass zum Anbau der Pflanzen ebenfalls begrenzte Ressourcen, wie Boden, nötig sind. Dieser Aspekt ist zur ökologischen Dimension der Thematik zu rechnen und wird besonders in der Station „Anbau der Pflanzen“ thematisiert. Auch die Folgen von Umweltverschmutzung und die Abfallvermeidung sind zur ökologischen Dimension des Themas zu zählen.

Die Reflexionsphase beschäftigt sich anschließend mit der kulturellen Dimension des Themas: Hier sollen die Schüler nachhaltige Handlungsoptionen entwickeln. In der abschließenden Diskussion werden Themen wie Suffizienz als nachhaltigkeitsgerechter Lebensstil thematisiert.

Ein zentrales Anliegen der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung ist es, die Gestaltungskompetenz der TeilnehmerInnen zu fördern, darunter versteht man die Fähigkeit, das angeeignete Wissen zu nachhaltiger Entwicklung in Handlungen umzusetzen, die nachhaltige Entwicklungsprozesse in Gang setzen. Die Lernenden sollen ermutigt werden, sich verantwortlich an der Gestaltung der Welt zu beteiligen (de Haan, 2006; Moldehn, 2015). Das Konzept der Gestaltungskompetenz umfasst 9 bis 12 Teilkompetenzen (de Haan, 2006). Die folgenden Teilkompetenzen stehen im Fokus dieses Bildungsprojekts:

Kompetenz zur Perspektivübernahme – Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen: Die zentrale Erarbeitungsphase von neuem Wissen ist in der Stationsarbeit angesiedelt. Hier werden die Schüler gezielt ermuntert, die vorgestellte Problematik aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten. In der Reflexionsphase lernen die Teilnehmer durch den Austausch mit den Experten der anderen Stationen erneut andere Perspektiven auf die Thematik kennen und setzen sich mit diesen auseinander.

Kompetenz zur disziplinenübergreifenden Erkenntnisgewinnung – Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen und handeln: Das Thema Plastik aus Pflanzen spricht Aspekte aus verschiedenen Disziplinen an, etwa Biologie (Aufbau der Pflanzen, Assimilationsprodukte von Pflanzen, Ökologie), Chemie (Herstellung, Eigenschaften und Verwertung von Kunststoffen), Ethik (Verantwortung gegenüber der Natur, Gerechtigkeit), Ökonomie (Kreislaufwirtschaft, Konsumentscheidungen).

Kompetenz zur Kooperation – Gemeinsam mit anderen planen und handeln können: Das Gruppenpuzzle in Verbindung mit der Placemat-Methode soll die Schüler dabei unterstützen miteinander und voneinander zu lernen, und gemeinsam eine Entscheidung zu treffen. Die Blitzlichtrunden sowie der Wechsel zwischen mündlicher und schriftlicher Ideensammlung in der Einführungsphase vermitteln Möglichkeiten, alle Gruppenmitglieder in die Arbeit einzubeziehen und von ihren Ideen zu profitieren.

Kompetenz zur Partizipation – An kollektiven Entscheidungsprozessen teilhaben können: Durch die Fragenwand und regelmäßige Feedbackrunden mit der Blitzlichtmethode wird den SchülerInnen die Möglichkeit gegeben, das Programm aktiv zu beeinflussen. Während der Reflexionsphase (Gruppenpuzzle, Placemat-Diskussion) üben sich die TeilnehmerInnen zudem darin, sich ein Urteil zu bilden, den eigenen Standpunkt zu formulieren und zu diskutieren.

Kompetenz zur Reflexion auf Leitbilder – Die eigenen Leitbilder und die anderer reflektieren können: Im Rahmen der Reflexionsphase, aber auch während der Stationsarbeit, werden die SchülerInnen durch alltagsbezogene Beispiele und Fragen angeregt, ihr eigenes Handeln insbesondere in Bezug auf den Verbrauch von Ressourcen zu überdenken. Handlungsoptionen werden in den Kleingruppen selbstständig erarbeitet und nicht „von außen“ vorgegeben.

Kompetenz zum eigenständigen Handeln – selbstständig planen und handeln können: In der Reflexionsphase erarbeiten die Beteiligten Handlungsoptionen mit Bezug zu ihrem Alltag, in der Abschlussdiskussion werden diese Optionen wenn möglich auf weitere Situationen übertragen.

LITERATUR

Becker, U., Hethke, M., Roscher, K., Wöhrmann, F. (Eds.), 2012. Flower Power: Energiepflanzen in Botanischen Gärten; Tagungsband der 15. Fortbildung der AG Pädagogik im Verband Botanischer Gärten e.V. Universität Mainz, Universität Kassel, Eigenverlag.

Beier, W., 2009. Biologisch abbaubare Kunststoffe. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

de Haan, T. (Ed.), 2006. Bildung für nachhaltige Entwicklung - Hintergründe, Legitimation und (neue) Kompetenzen. Transfer 21 - Freie Universität Berlin, Berlin.

Ivar do Sul, J.A., Costa, M.F., 2014. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. Environ. Pollut. 185, 352–364. doi:10.1016/j.envpol.2013.10.036

Kyriasoglou, C., 2013. Bioplastik: Plastik aus Pflanzen [WWW Document]. Zeit. URL http://www.zeit.de/2013/18/bioplastik-verpackung (accessed 8.16.16).

Maier-Borst, H., 2014. Recycling: Wo bleibt die Kompost-Tüte? [WWW Document]. Zeit. URL http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2014-08/recycling-muell-bioplastik-plastiktuete-kunststoff (accessed 8.16.16).

Menzel, S., 2016. Lernen in Botanischen Gärten aus biologiedidaktischer Perspektive. Vortrag, Botanischer Garten Osnabrück.

Meunier, C., 2015. „Tüten aus Bioplastik sind keine Alternative“ [WWW Document]. Umweltbundesamt. URL http://www.umweltbundesamt.de/themen/tueten-aus-bioplastik-sind-keine-alternative (accessed 8.16.16).

Moldehn, D., 2015. Bildung für nachhaltige Entwicklung - Chancen und Herausforderungen. Vortrag, Botanischer Garten Potsdam.

Nachwachsende Rohstoffe - ein schlafender Riese? Eine Stellungnahme zu den zehn gängigsten Thesen [WWW Document], n.d. URL http://www.econsense.de/sites/all/files/Broschuere_Nachwachsende_Rohstoffe_ein_schlafender_Riese.pdf (accessed 8.16.16).

Reich, K., 2010. Methodenpool - Placemat [WWW Document]. URL methodenpool.uni-koeln.de/download/placemat.pdf

Stoltenberg, U., 2009. Umweltethik und Nachhaltigkeit als integrale Bestandteile eines Hochschulstudiums, in: Studierendeninitiative Greening the University e.V. (Ed.), Greening the University. Perspektiven Für Eine Nachhaltige Hochschule. ökom, München, p. http://www.greening-the-university.de/wordpress/wp-content/uploads/2013/11/doku-stoltenberg.pdf.

What are bioplastics? Material types, terminology, and labels - an introduction [WWW Document], 2016. URL http://docs.european-bioplastics.org/2016/publications/fs/EUBP_fs_what_are_bioplastics.pdf (accessed 8.16.16).

Wilke, S., 2013. Kunststoffabfälle [WWW Document]. Umweltbundesamt. URL http://www.umweltbundesamt.de/daten/abfall-kreislaufwirtschaft/entsorgung-verwertung-ausgewaehlter-abfallarten/kunststoffabfaelle (accessed 8.16.16).

Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Einteilung von Kunststoffen. Alle blau markierten Felder werden zu Bioplastik gerechnet. Rot markiert ist die konventionelle Plastik. Graphik nach (European Bioplastics e.V., 2016)..... 2

Abbildung 2: Das Prinzip des Knickzettels. Durch die Faltung des Arbeitsblatts ist stets nur eine Aufgabenstellung sichtbar. 10

Abbildung 3: Beispiel für die Aufteilung einer Placemat für vier Teilnehmer. Neben vier gleichgroßen Bereichen für die Notizen der Einzelpersonen ist ein Bereich für den Gruppenkonsens freigehalten. Bildquelle: Peter Blomert https://wiki.zum.de/wiki/Datei:Placemat.jpg..... 14

Tabelle 1: Übersicht über die Themen der Stationsarbeit..... 11

Anhang

Ablaufplan

Liste der benötigten Geräte und Materialien

Materialien zum Ausdrucken

ANHANG I - ABLAUF DES PROGRAMMS IM ÜBERBLICK

Programm-punkt/ Lernort	Dauer	Was soll vermittelt werden?	Umsetzung	Was soll bei den Teilnehmenden erreicht werden?
Ankommen Seminarraum	5 min	**Vorstellung Thema und Zeitplan**	Vortrag Abfrage der Erwartungen Fragenwand einrichten: *„Welche Fragen habt ihr, die wir im Laufe der nächsten Stunden beantworten können?“* Erste Fragen aufschreiben, Möglichkeit geben, jederzeit Fragen dazuzuschreiben.	Ankommen im Garten Klärung von organisatorischen Fragen Möglichkeit der Mitbestimmung
Einstieg I Im Seminar-raum Stuhlkreis	10 min	**Was ist Plastik?** Definition, Eigenschaften, Abgrenzung zu anderen Materialien	Gespräch im Kreis Auf jedem Stuhl liegt ein Objekt aus verschiedenen Materialien: Glas, Metall, Stein, Holz, Plastik… Alle Beteiligten stellen ihr Objekt vor und erklären, woran man erkennt, ob es sich um Plastik handelt. Merkmale werden an der Tafel notiert. Aus den gesammelten Merkmalen wird eine Definition zu Plastik erarbeitet Evt. mit Vorstellungsrunde verbinden	Ankommen im Thema „Ins-Gespräch-Kommen“ Anknüpfen an die Schülervorstellungen zum Thema Plastik
Einstieg II Im Seminar-raum Stuhlkreis	15 min	**Wann und warum benutzen wir Plastik? Welche Vor- und Nachteile gibt es?**	Jeder Teilnehmende sucht sich ein Objekt im Raum aus Plastik aus (eine kleine Auswahl wird bereitgestellt) Teilnehmende notieren auf einem Zettel, warum dieser Gegenstand aus Plastik ist und nicht aus einem anderen Material. (evt. Vorgabe: „Mein …. ist aus Plastik und nicht aus …, weil…“). Gemeinsam mit der Gruppe werden die Karten an der Tafel zu Gruppen geordnet. Anschließend werden Wissen/Erfahrungen zu Nachteilen von Plastik gesucht, als Impulse dienen Bilder/Zeitungsausschnitte in der Stuhlkreismitte. Im Gruppengespräch werden die Nachteile den Vorteilen zugeordnet: „Problem: Plastik sammelt sich im Meer“ – damit verbundene Vorteile z.B. haltbar, leicht, billig.	Alltagsbezug herstellen Vielfalt von Plastik verbildlichen Eigenschaften von Plastik kennenlernen Eigenschaften von Plastik aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten Gefühl des Einbezogenseins, Aktivierung
Pause – 5 Minuten				

Programm-punkt/ Lernort	Dauer	Was soll vermittelt werden?	Umsetzung	Was soll bei den Teilnehmenden erreicht werden?
Stationsarbeit I Einführung Seminarraum	5 min	**Überleitung zum Thema Pflanzen-Plastik** Vorstellung des Begriffs „Plastik aus Pflanzen“ **Anleitung zur Stationsarbeit** Regeln im Botanischen Garten Aufteilung der Gruppen	Gespräch in der Gesamtgruppe Erneuter Blick auf das Cluster von der vorherigen Station Vortrag Zettel mit Stationsnamen (Anbau, Herstellung, Eigenschaften, Entsorgung) sind im Raum verteilt, SchülerInnen suchen einen Schwerpunkt aus.	Wieder ankommen Wichtige Begriffe klären Regeln kennen, Fragen klären Eigenen Interessenschwerpunkt wählen
Stationsarbeit II Arbeit im Garten	30 min	**Erarbeitung von Wissen** zu einer Pflanze, daraus hergestellter Plastik und dem jeweiligen Themenkomplex	An den Pflanzen sind jeweils Materialkisten versteckt. Mithilfe eines „Knickzettels“ werden die Gruppen durch das Material geleitet, lösen kleine Aufgaben und führen kurze Experimente durch und formulieren ihren Standpunkt. Übersicht über die einzelnen Inhalte, siehe Anhang II und ausführliche Projektbeschreibung.	Expertenwissen erarbeiten als Grundlage für spätere Diskussion Verschiedene Blickwinkel auf die Thematik erkennen Eigenen Standpunkt formulieren
Stationsarbeit III **Auswertung**	5 min	**Eindrücke aus Stationsarbeit sammeln**	Blitzlichtrunde, mögliche Fragen: „Was hat euch überrascht?“, „Welche Vorteile von Pflanzen-Plastik habt ihr kennengelernt?“ Eventuell Rückkehr zum Vor-/Nachteil-Cluster vom Anfang	Eindrücke formulieren Das Gelernte reflektieren Eigenen Standpunkt formulieren
Pause – 10 min				
Experiment	30 min	**Herstellung von Plastik aus Stärke**	Experiment: Stärkeflummis in der Mikrowelle herstellen	Motivation Veranschaulichung der Plastikherstellung
Pause 15 min				

Programm-punkt/ Lernort	Dauer	Was soll vermittelt werden?	Umsetzung	Was soll bei den Teilnehmenden erreicht werden?
Gruppenpuzzle	20 min	**Handlungsoptionen erarbeiten**	Gruppen werden nach Vorbild der Methode „Gruppenpuzzle“ neu gemischt. Eine Entscheidungsfrage wird vorgestellt*: Sollen für Getränkeverkauf beim Schulfest Becher aus Erdölplastik (PP) oder aus Pflanzenplastik (PLA) benutzt werden?* Die Gruppen treffen eine begründete Entscheidung, zur Information liegen Produktbeschreibungen der Becher bereit. Diskussion wird durch Placemat-Methode und Aktionskarten unterstützt.	Kompetenzerleben, Motivationsförderung Kooperatives Lernen Eingebundensein in Gruppe und Gespräch Das Gelernte reflektieren und eigenen Standpunkt formulieren Verschiedene Perspektiven zusammentragen Konsens finden Übertragung der abstrakten Fragestellung auf eine Alltagssitutation Erkennen von Handlungsoptionen im Alltag
Vorstellung Ergebnisse	10 min	**Austausch über (verschiedene?) Handlungsoptionen**	Präsentation der Ergebnisse durch ein oder mehrere Gruppenmitglieder Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Strategien formulieren Eventuell Einführung der Begriffe Suffizienz und Substitution, je nach Alter der Gruppe	Präsentation vor der Gruppe üben Gruppenkonsens formulieren und begründen Ergebnisse der anderen Gruppen (und damit ggf. andere Sichtweisen) kennenlernen
Feedbackphase	10 min		Blitzlichtrunde oder schriftliches Feedback zum Programm	Möglichkeit zur Partizipation, Rückmeldung an Dozent/in
Zeitpuffer	10 Minuten			

ANHANG II – LISTE DER BENÖTIGTEN MATERIALIEN

Ankommen und Einstieg

Einkaufen/Besorgen:

- □ (Größere) Tafel
- □ Tafel/Flipchartpapier als „Fragewand“
- □ Ablaufplan der Veranstaltung
- □ Kreide/Schwamm/Stifte
- □ Magnete
- □ Gegenstände aus verschiedenen Materialien
- □ Kleine Auswahl an Alltagsgegenständen aus Plastik
- □ Zettel und Stifte

Materialien zum Ausdrucken:

- □ Fotos und Zeitungsschlagzeilen als Impulse für Diskussion der Nachteile von Plastik

Sonstige Vorbereitung:

- □ Stühle im Stuhlkreis anordnen
- □ Gegenstände aus verschiedenen Materialien auf Stühlen verteilen

Stationsarbeit – Einstieg:

Einkaufen/Besorgen:

- Eventuell ein Beispiel für Bioplastik (z.B. abbaubarer Müllbeutel)
- Themen der Stationen auf A4-Blätter notiert, zur Aufteilung der Gruppen
- Karten mit Standorten der Pflanzen

Materialien zum Ausdrucken:

- Knickzettel für Stationsarbeit

Sonstige Vorbereitung:

- □ Kisten verstecken

Packliste Station „Anbau“ – Standort Zuckerrohr

Einkaufen/Besorgen

- □ Objekt aus Polyethylen mit Beschriftung (kann aus Erdöl oder aus Zucker hergestellt werden)
- □ Becher aus PLA mit Beschriftung (aus Stärke oder Zucker hergestellt)

Materialien zum Ausdrucken

- □ Eigenschaftskarten „Zuckerrohr“ (Umschlag 1)
- □ Infotext zum Zuckerrohr
- □ Infographik: „Wie viel Plastik wird aus einem Hektar Zuckerrohr?“
- □ Infographik: Landwirtschaftlich nutzbare Fläche auf der Erde
- □ Kärtchen: „Produkte aus Zuckerrohr“ (Umschlag 2)
- □ Kärtchen: „Was ist nötig um Zuckerrohr anzubauen?“ (Umschlag 3)
- □ Berichte von Cecilia und Antonia

Packliste – Station „Herstellung“ – Standort Kartoffel

Einkaufen/Besorgen

- □ Becher aus PLA mit Beschriftung
- □ Beutel aus Stärkefolie mit Beschriftung
- □ Verpackungschips aus Stärke mit Beschriftung
- □ Schraubglas mit Wasser
- □ Frisch aufgeschnittene und angeriebene Kartoffel
- □ Dunkles Papier

Materialien zum Ausdrucken

- □ Eigenschaftskarten „Kartoffel“ (Umschlag 1)
- □ Infotext „Kartoffel“
- □ Ordnungsaufgabe „Herstellung einer Stärkefolie“ (Umschlag 2)
- □ Infotext: Gründe für mehr Plastik aus Stärke
- □ Kärtchen „Was ist nötig um Stärkefolie herzustellen“ (Umschlag 3)

Packliste – Station „Eigenschaften und Verwendung“ – Standort Fichte

Einkaufen/Besorgen

- □ Tischtennisball aus Zelluloid (Pflanzen-Plastik)
- □ Folie aus Cellophan (Pflanzen-Plastik)
- □ Stoff aus Viskose (Pflanzen-Plastik)
- □ Becher aus Polypropylen (Erdöl-Plastik)
- □ Folie aus Polypropylen (Erdöl-Plastik)
- □ Stoff aus Polyester (Erdöl-Plastik)
- □ Schraubglas mit Wasser
- □ Verpackungschips aus Stärkeblend (Pflanzen-Plastik)

Materialien zum Ausdrucken

- □ Eigenschaftskarten „Fichte“ (Umschlag 1)
- □ Infotext und Abbildung „Fichte“
- □ Eigenschaftenzettel für Pflanzen- und Erdölplastik
- □ Kärtchen: Anwendungssituationen (Umschlag 2)
- □ Infotext Plastikverbrauch

Packliste – Station „Entsorgung“ - Standort Mais

Einkaufen/Besorgen

- □ Becher aus PLA, beklebt mit Logo „OK compost“ oder „industriell kompostierbar“
- □ Müllbeutel aus Stärkefolie, bedruckt/beklebt mit Logo „kompostierbar“
- □ Verpackungschips aus Stärke, gekennzeichnet mit Logo “gartenkompostierbar“ oder „OK compost HOME“

Materialien zum Ausdrucken

- □ Eigenschaftskarten „Mais“ (Umschlag 1)
- □ Infotext „Mais“
- □ Übersicht der Zertifikate/Logos für Bioplastik
- □ Zuordnungsaufgabe „Weg des Plastikbechers nach der Entsorgung“ (Umschlag 2)
- □ Situationsvorgaben „Entsorgung von Plastik“ (Umschlag 3)
- □ Infotext „Zahlen und Fakten zum Plastikverbrauch“

Experimentalteil

Einkaufen/Besorgen:

- Stärke/Kartoffelmehl
- Pflanzenöl, z.B. Sonnenblumenöl
- Wasser
- Teelöffel
- Esslöffel
- Pipetten
- Schälchen zum Verrühren
- Schälchen, um Zutaten auf Arbeitsplätzen bereitzustellen
- Zip-Plastiktüten
- Handschuhe als Hitzeschutz
- Mikrowelle
- Backpapier, zur klebefreien Lagerung der Flummis während des Abkühlens
- Zettel und Stifte zur Beschriftung
- Putzlappen
- Sammelbehälter für schmutzige Schälchen

Materialien zum Ausdrucken:

- Anleitung

Reflexionsphase

Einkaufen/Besorgen:

- große Papierbögen (A3 oder Flipchart-Bögen)
- Stifte

Materialien zum Ausdrucken:

- Angebote für Becher
- Aktionskarten

ANHANG II –MATERIALIEN ZUM AUSDRUCKEN

Einstieg II: Fotos und Zeitungsschlagzeilen als Impulse für Diskussion der Nachteile von Plastik

By Chris Jordan (via U.S. Fish and Wildlife Service Headquarters) / CC BY 2.0 - Albatross at Midway Atoll Refuge, Photo taken by Chris Jordan, Uploaded by Foerster, CC BY 2.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26762401

By seegraswiese - Own work, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27904595

Foto: A. Göhre

Montag, 04. März 2013

Plastik statt Plankton

Müll-Kontinente treiben im Meer

Quelle:http://www.n-tv.de/mediathek/bilderserien/wissen/Muell-Kontinente-treiben-im-Meer-article10079206.html

Ausgehende Ölreserven: Der leergepumpte Planet

Von Holger Dambeck

Die Menschheit hat schon fast 40 Prozent aller Erdölvorräte aus der Erde geholt. Mit spektakulären Funden riesiger Reserven rechnen Experten kaum noch. Im Gegenteil: In wenigen Jahren werde die Ölförderung ihren absoluten Höhepunkt erreichen - und danach von Jahr zu Jahr sinken.

Quelle: http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/ausgehende-oelreserven-der-leergepumpte-planet-a-514877.html

ZETELER MARKT

Nach dem Volksfest muss der Müll weg

Containerweise Müll beseitigt – Schausteller und Polizei zufrieden mit Marktverlauf

von Traute Börjes-Meinardus

Quelle: http://www.nwzonline.de/friesland/wirtschaft/maenner-vom-bauhof-im-dauereinsatz-nach-dem-volksfest-muss-der-muell-weg_a_20,0,513631020.html

Donnerstag, 13. Juni 2013

Giftige Chemie in Dosen und Plastikflaschen

Bisphenol A geht vom Mund direkt ins Blut

Quelle: http://www.n-tv.de/wissen/Bisphenol-A-geht-vom-Mund-direkt-ins-Blut-article10816511.html

WISSEN UMWELTVERSCHMUTZUNG

Plastikmüll im Meer wird zur tickenden Zeitbombe

So genannte Mikroplastik-Abfälle gelangen in die Nahrungskette: Forscher befürchten, dass die chemischen Bestandteile im Abfall auch Krebs begünstigen.

Quelle: http://www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article12847240/Plastikmuell-im-Meer-wird-zur-tickenden-Zeitbombe.html

Vor euch steht das Zuckerrohr. Schaut die Pflanze genau an. Sucht in Umschlag 1 heraus, welche Eigenschaften zu eurer Pflanze passen.

Aus Zuckerrohr kann man Plastik herstellen. Sucht in eurer Kiste nach Beispielen. Hättet ihr erkannt, dass dies keine „normale“ Plastik ist?

Welche anderen Produkte kennt ihr, die aus Zuckerrohr hergestellt werden? Überlegt gemeinsam. In Umschlag 2 findet ihr einige Beispiele. Was habt ihr schon aufgezählt? Was überrascht euch?

Zuckerrohr ist ein „nachwachsender Rohstoff“. Was könnte das bedeuten? Überlegt gemeinsam, welche Aussage stimmt:
A) Wenn wir mehr Zuckerrohr brauchen, können wir immer mehr anbauen.
B) Man kann Zuckerrohr immer wieder neu aus Samen ziehen.

Stellt euch vor, ihr wollt Zuckerrohr bei in einem Gewächshaus anbauen.
Was brauchen die Pflanzen alles um zu wachsen? Was müsst ihr eventuell kaufen, um die Pflanzen gut zu pflegen?
Sammelt Ideen. In Umschlag 3 findet ihr ein paar Vorschläge.

Stellt euch vor, ihr möchtet im nächsten Jahr doppelt so viel Zuckerrohr in eurem Gewächshaus anbauen. Geht das? Was könnte zum Problem werden?

Wie groß muss ein Zuckerrohr-Feld sein, um 3 Tonnen Plastik herzustellen? Schaut in eurer Kiste nach Informationen.

Auf der ganzen Welt werden pro Jahr 250.000.000 Tonnen Plastik hergestellt. Stellt euch vor, wir würden nur noch Plastik aus Zuckerrohr benutzen. Wie groß müsste die Anbaufläche sein, um genug Zuckerrohr zu produzieren?

Felder brauchen Platz. Wie viel Platz gibt es auf der Erde für die Landwirtschaft? Überlegt gemeinsam, warum manche Flächen nicht für Landwirtschaft genutzt werden können.

Wie könnten wir mehr Platz für Felder schaffen?
Überlegt euch zwei Möglichkeiten. Findet ihr die Möglichkeiten gut?

Lest den Bericht von Cecilia. Was denkt ihr, wenn ihr den Bericht lest?

Lest den Bericht von Antonia. Gebt ihr Antonia Recht?

Eure Schulleitung beschließt, dass an eurer Schule in Zukunft mehr Pflanzen-Plastik verwendet wird. Findet ihr die Idee gut? Was würdet ihr vorschlagen?

Vor euch steht die Kartoffel. Schaut die Pflanze genau an. Sucht in Umschlag 1 heraus, welche Eigenschaften zu eurer Pflanze passen.

Nehmt die aufgeschnittene Kartoffel und reibt mit der Schnittfläche vorsichtig über das braune Papier und lasst es trocknen. Was passiert?

Der weiße Belag auf dem Papier ist ein Stoff namens „Stärke“. Daraus kann man Bioplastik herstellen. Sucht in eurer Kiste nach Beispielen für solche Bioplastik. Hättet ihr gedacht, dass alle drei Beispiele aus dem gleichen Stoff hergestellt werden?

Wie wird aus der Kartoffel eine reißfeste Folie? Schaut in Umschlag 2 nach, welche Schritte dafür nötig sind. Könnt ihr sie richtig anordnen?

Lest den Text: „Gründe für mehr Plastik aus Stärke“.
Warum finden die Autoren Pflanzen-Plastik gut?

Stimmt es eigentlich, dass für die Herstellung von Pflanzen-Plastik kein Erdöl nötig ist?
In Umschlag 3 sind ein paar Beispiele für Dinge, die aus Erdöl entstehen.
Brauchen wir manches vielleicht auch um Stärke-Folie herzustellen?

Was meint ihr, wie lange dauert es in etwa, bis aus der ausgepflanzten Kartoffel eine Folie wird? Schätzt einmal.

Wie lange benutzt ihr Dinge aus Plastik?
Gibt es Dinge aus Plastik, die ihr nur einmal benutzt habt und dann weggeworfen?
Welche Dinge aus Plastik habt ihr länger als ein Jahr benutzt?

Eure Schulleitung beschließt, dass an eurer Schule in Zukunft mehr Pflanzen-Plastik verwendet wird. Findet ihr die Idee gut? Was würdet ihr vorschlagen?

Vor euch steht die Fichte. Schaut die Pflanze genau an. Sucht in Umschlag 1 heraus, welche Eigenschaften zu eurer Pflanze passen.

Das Holz der Fichte enthält einen Stoff namens „Cellulose“. Daraus kann man Bioplastik herstellen. Sucht in eurer Kiste nach Beispielen für solche Bioplastik!

In eurer Kiste ist auch Plastik aus Erdöl. Vergleicht es mit der „Plastik aus Holz“. Bemerkt ihr einen Unterschied? Schaut auch auf den Zetteln mit den Eigenschaften nach.

Celluloid und Cellophan werden heute nur noch selten verwendet. Könnt ihr euch vorstellen warum?

Die Verpackungschips in der Papiertüte sind ebenfalls aus Bioplastik. Sie werden aus Kartoffel oder Mais hergestellt. Gebt einen Chip in das Wasserglas. Was passiert? Wann ist diese Eigenschaft ein Vorteil? Wann ist sie ein Nachteil?

In Umschlag 2 findet ihr Beispiele für die Verwendung von Plastik. Welchen der Kunststoffe in eurer Kiste würdet ihr in welcher Situation anwenden? Gibt es auch Situationen, in denen keiner der Kunststoffe geeignet ist?

Wie lange benutzt ihr Dinge aus Plastik?
Gibt es Dinge aus Plastik, die ihr nur einmal benutzt habt und dann weggeworfen?
Welche Dinge aus Plastik habt ihr länger als ein Jahr benutzt?

Wie viel Plastik verbraucht ein Mensch in Deutschland im Jahr?
Wie viel Prozent davon besteht aus Biokunststoff?

Stellt euch vor, eure Schulleitung überlegt, mehr Bioplastik in der Schule einzusetzen. Findet ihr die Idee gut? Ihr dürft 5 Dinge vorschlagen, die in Zukunft nur noch aus Bioplastik gekauft werden. Was schlagt ihr vor?

Vor euch steht die Maispflanze. Schaut die Pflanze genau an. Sucht im **Umschlag 1** heraus, welche Eigenschaften zu eurer Pflanze passen.

In den Maiskörnern ist ein Stoff namens „Stärke“ gespeichert. Daraus kann man Bioplastik herstellen. Sucht in eurer Kiste nach Beispielen für solche Bioplastik!

Füllt einen Verpackungschip in das Wasserglas. Was passiert?

Wann ist diese Eigenschaft ein Vorteil? Wann ist sie ein Nachteil?

Was passiert, wenn ihr die anderen Beispiele für Bioplastik mit Wasser betropft?

Auch sie sind aus Stärke hergestellt.

Was könnten Gründe für die anderen Eigenschaften sein?

Auf der Bioplastik/den Behältern findet ihr verschiedene Zeichen.
Was bedeuten diese Zeichen?

Was heißt eigentlich „biobasiert“? Und was ist der Unterschied zwischen „kompostierbar“ und „gartenkompostierbar“?

In **Umschlag 2** findet ihr eine Übersicht, was mit einem Plastikbecher passiert, wenn ihr ihn in den Müll werft. Ordnet die fehlenden Bilder richtig zu.
Welcher der vier Wege ist der beste?

Welcher Weg fällt weg, wenn ihr einen Becher aus kompostierbarer Bioplastik entsorgt? Was bleibt gleich?
Legt die durchsichtige Folie auf die Übersicht und vergleicht.

In **Umschlag 3** findet ihr verschiedene Anwendungen für Plastik und Kurzsteckbriefe für verschiedene Plastikarten. Welche Art von Plastik ist für welche Anwendung am günstigsten?

Wie viel Plastik verbraucht ein Mensch in Deutschland im Jahr?
Wie lange verwendet ihr Plastik, bevor ihr sie wegwerft?
Gibt es Dinge aus Plastik, die ihr nur einmal benutzt habt und dann weggeworfen?
Welche Dinge aus Plastik habt ihr länger als ein Jahr benutzt?

Eure Schulleitung beschließt, dass an eurer Schule in Zukunft mehr Pflanzen-Plastik verwendet wird. Findet ihr die Idee gut? Was würdet ihr vorschlagen?

Station Zuckerrohr:

Eigenschaftskarten „Zuckerrohr

Zuckerrohr ist ein Gras – genau wie Bambus	Zuckerrohr ist eine Palme
Die Halme haben Verdickungen (Knoten).	Die Halme sind glatt und überall gleich dick.
Die Pflanze braucht es warm. In Deutschland wächst sie nur im Gewächshaus.	Zuckerrohr ist anspruchslos und wird auch in Deutschland auf Feldern angebaut
Die Halme enthalten Zucker	Nur die Früchte enthalten Zucker.
An denen dicken Stellen des Halms wachsen Blätter. Sie fallen nach und nach ab.	An denen dicken Stellen des Halms wachsen Blätter. Sie fallen nicht ab.
Zucker ist der Energiespeicher der Pflanze. Wenn man die Halme auspresst, kommt Zuckersaft heraus.	Zucker ist das Harz des Zuckerrohrs. Wenn man den Stamm anritzt, fließt Zucker heraus.
Zuckerrohr kann bis zu 6 Meter groß werden	Zuckerrohr wird so groß wie ein Baum (ca. 20 Meter).

Die Pflanze

Zuckerrohr – *Saccharum officinarum*

Familie: Süßgräser - Poaceae

Heimat: tropisches SO-Asien

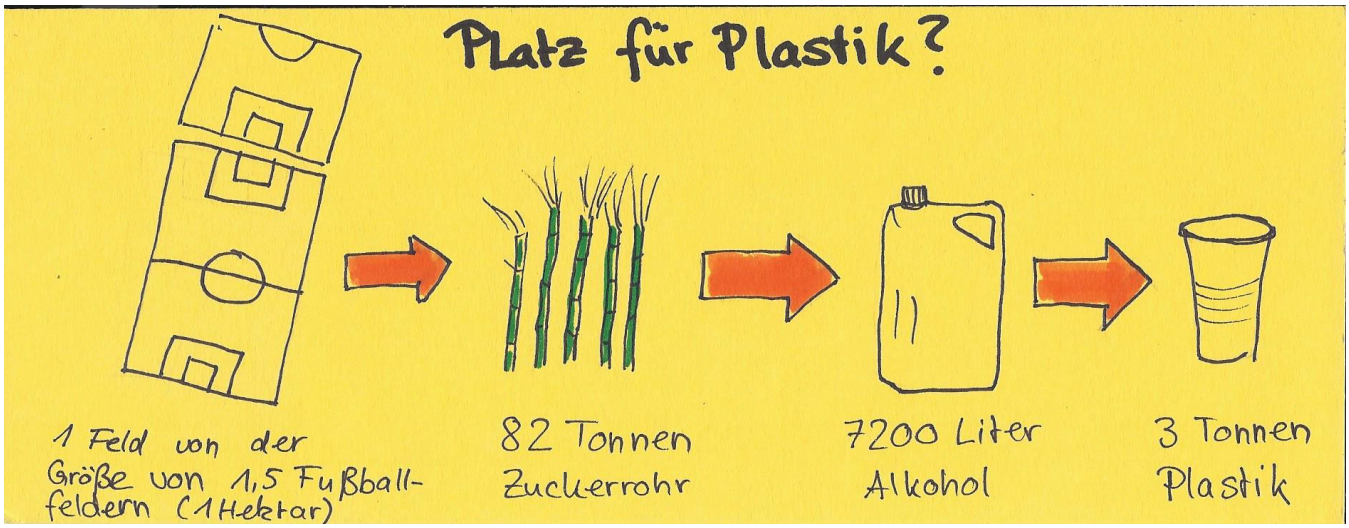
Verwendete Pflanzenteile: Halme

Das Zuckerrohr zählt zur Familie der **Gräser.** Seine knotigen Halme werden bei guten Wachstumsbedingungen bis zu 6 Meter hoch. Es gedeiht im subtropischen und tropischen Klima.

Die Halme enthalten Zucker. Um ihn zu gewinnen, quetscht man sie in großen Pressen. Der austretende Saft wird aufgefangen, gereinigt und durch Aufkochen konzentriert, bis der Zucker auskristallisiert.

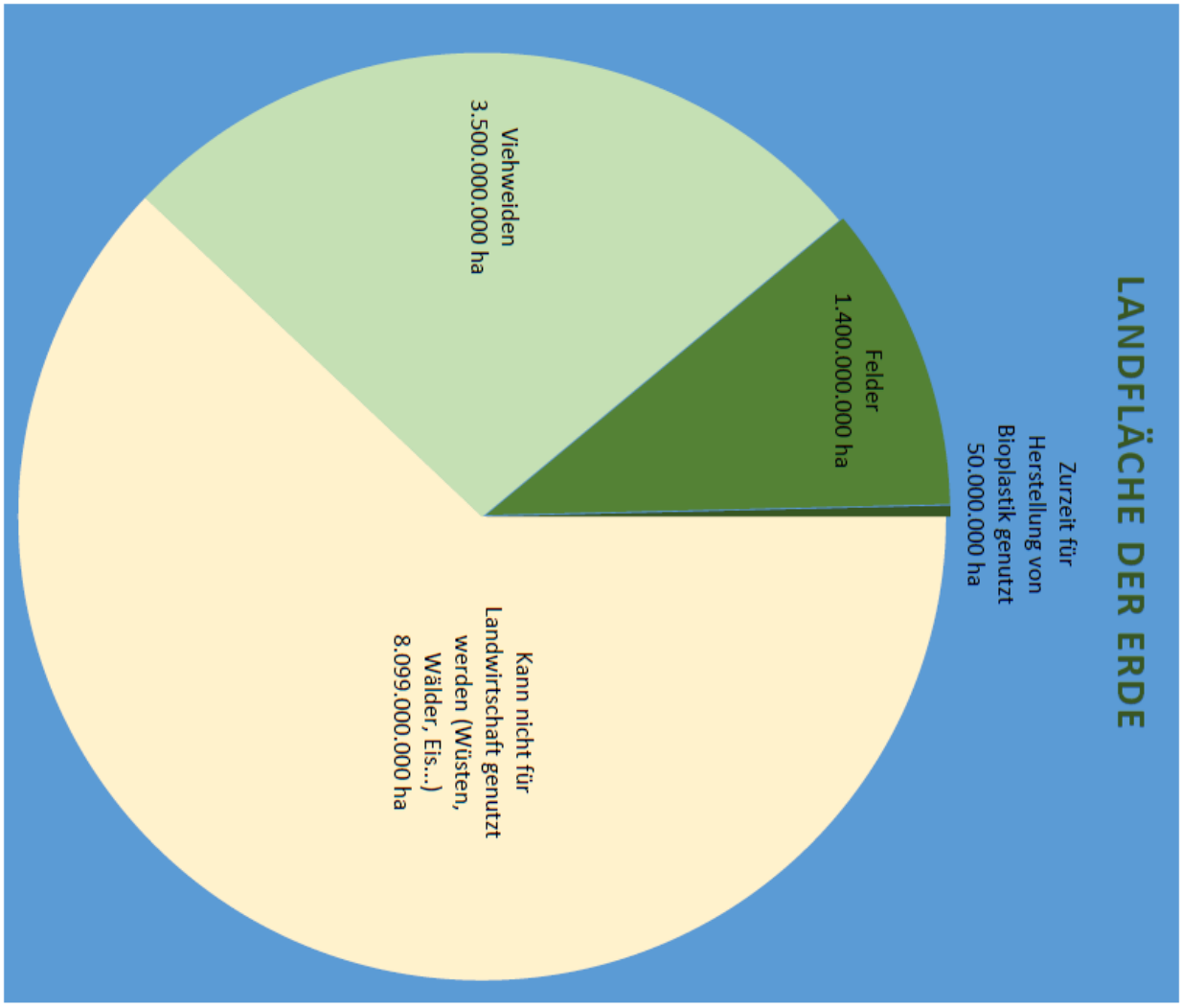
Zucker ist ein wichtiges Nahrungsmittel und ein vielfältiger Rohstoff in der Industrie.

Infographik: „Wie viel Plastik wird aus einem Hektar Zuckerrohr?“ QUELLE!!!



Infographik: Landwirtschaftlich nutzbare Fläche auf der Erde.

Daten: http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.ZS?end=2015&start=1990&view=chart



Kärtchen: „Produkte aus Zuckerrohr“ (Umschlag 2)

Kraftstoff (Bioethanol, z.B. für Autos)	Brennstoff (aus Pressrückständen)	Ausgangstoffe für chemische Industrie (Herstellung von Furfural)
Papier aus den Fasern	Zuckerrohrsaft (zur Herstellung von Getränken)	Dünger (aus Pressrückständen)
Viehfutter	Rohrzucker	

Kärtchen: „Was ist nötig um Zuckerrohr anzubauen?“ (Umschlag 3)

Wasser	Dünger	Pflanzenschutz-mittel
Strom / Benzin (für den Transport oder für Werkzeug)	Erde	Sonnenlicht
Werkzeug, Maschinen	Platz	Zeit
Saatgut	Wärme	

Bericht von Cecilia:
„Mein Name ist Cecilia und ich lebe in Brasilien. Von meinem Dorf aus sehe ich den Regenwald. Ich habe ein kleines Feld, auf dem ich Nahrung für mich und meine Familie anbaue. Schon meine Urgroßeltern lebten in diesem Dorf. Seit einiger Zeit werden immer mehr große Farmen in unserer Gegend gebaut. Dort wird nur Zuckerrohr angebaut. Neulich wurde dafür sogar Wald gerodet. Die Betreiber sprühen manchmal Gift gegen Schädlinge und Unkraut. Meine Nachbarn und ich haben Angst, dass das Gift auch in den Bach gelangt, aus dem wir unser Wasser holen. Wenn noch mehr große Farmen angelegt werden, gibt es vielleicht bald keinen Platz mehr für unsere Felder.“

Bericht von Antonia:
„Ich bin Antonia. Ich arbeite für das Wirtschaftsministerium in Brasilien. Ich finde es gut, wenn wir Zuckerrohr anbauen, um daraus Plastik oder Biosprit herzustellen. Auf den Farmen finden viele Leute Arbeit. Wenn wir die Dünger und Gift gegen Schädlinge auf den Feldern verteilen, wachsen die Pflanzen sehr schnell. Der Anbau von Zuckerrohr fördert unsere Wirtschaft und hilft uns, unsere Schulden zu bezahlen. Brasilien hat zwar auch Erdölquellen, aber die werden irgendwann aufgebraucht sein. Zuckerrohr können wir dagegen immer weiter anbauen.“

Eigenschaftskarten „Kartoffel“ (Umschlag 1)

Wuchs ist buschig, bis zu einem Meter über dem Boden	Flacher Wuchs knapp über der Erde
Blattoberseite dunkelgrün, Blattunterseite etwas heller	Blätter sind gleichmäßig grün gefärbt
Blätter und Spross sind meist vollständig behaart	ausschließlich der Spross ist behaart
Blätt**chen** oben spitz zulaufend	Blätt**chen** oval geformt mit runder Spitze
Ein **Blatt** besteht aus mehreren **Blättchen**.	Die gesamte Pflanze ist giftig, wenn sie nicht gekocht wird.
Zwischen den großen Blätt**chen** befinden sich kleine Zwischenblättchen.	Blüten sind rot-weiß oder gelb-violett
Blüten sind weiß, blau oder violett.	Unter der Erde befinden sich Knollen, in denen Nährstoffe gespeichert sind.

Die Pflanze

Kartoffel – *Solanum tuberosum*

Familie: Nachtschattengewächse – Solanaceae

Heimat: Anden, Südamerika

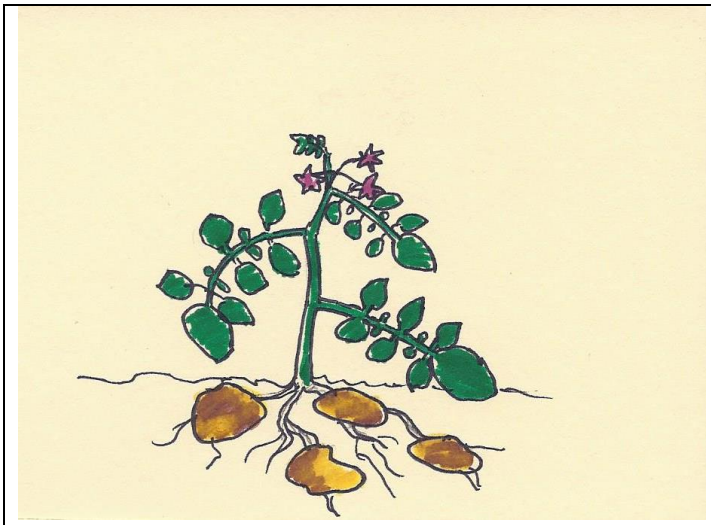
Verwendete Pflanzenteile: Sprossknollen

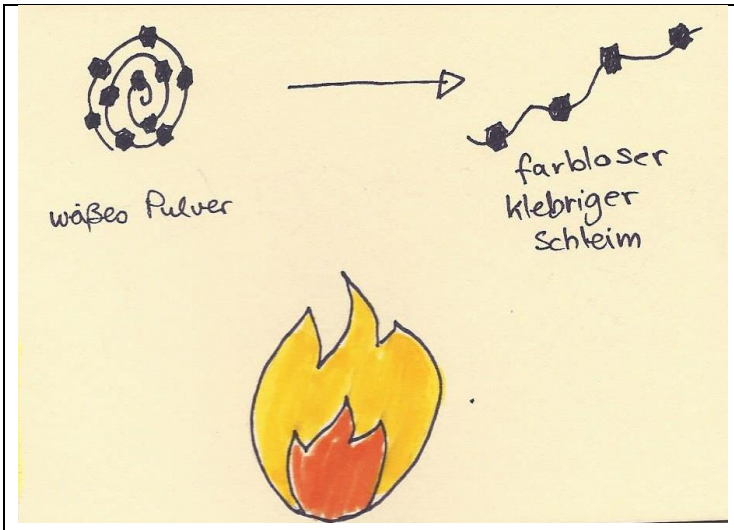
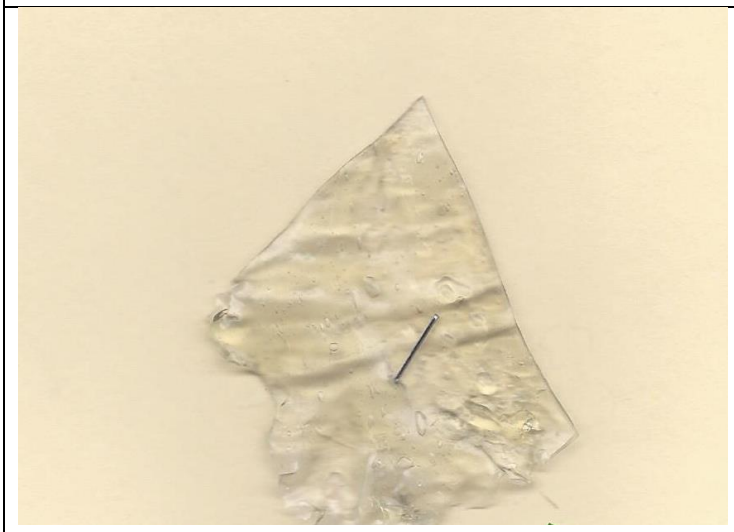
Die Kartoffel stammt aus den Anden in Südamerika. Sie gelangte mit den spanischen Entdeckern nach Europa. Die Gebirgspflanze ist sehr robust: Sie wächst auch auf kargen Böden, braucht nur wenig Wasser und überlebt auch Kälteeinbrüche.
Die Pflanze erreicht eine Höhe von bis zu einem Meter. Die Blätter sind meist behaart. Die Blüten sind weiß, blau oder violett. Nach der Bestäubung wachsen gelblich-grüne Beeren mit vielen Samen heran.
Die Beeren und die grünen Teile der Pflanze sind leicht giftig. Der Mensch isst die unterirdischen Sprossknollen. Diese Knollen sind der Nährstoffspeicher der Pflanze. Sie enthalten viel Stärke.
In Deutschland wurden im Jahr 2008 rund 1,53 Millionen Tonnen Stärke produziert. Dabei stammten 42 % der produzierten Stärke aus der Kartoffel.

Ordnungsaufgabe „Herstellung einer Stärkefolie“ (Umschlag 2)

Bilder: Vorderseite, zum Teil sind Produktbeispiele aufgeklebt.

Erklärungen auf der Rückseite.

	Auf Feldern wachsen die Kartoffelpflanzen.
	Die Kartoffeln werden geerntet und gewaschen.
	Die Kartoffeln werden zerrieben. Mit Wasser löst man die Stärke heraus.

	Die Stärke ist zunächst zu kleinen Körnern „aufgeringelt“. Sie sieht weiß aus und sinkt im Wasser nach unten. Erwärmt man das Stärkewasser, „entkringeln“ sich die Stärkekörner. Es entsteht ein farbloser, schleimiger Brei. Dieser Schritt heißt Verkleisterung.
	Der Brei wird ausgerollt und getrocknet. Eine Folie entsteht.
	Damit die Folie schön weich wird und sich in Wasser nicht auflöst, kommen oft Beschichtungen und Weichmacher hinzu.

Infotext:

Gründe für mehr Plastik aus Stärke

Plastik aus Stärke ist gut für das Klima. Um zu wachsen, benötigen Pflanzen Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Wasser. Sie machen daraus Zucker und Sauerstoff. Kohlenstoffdioxid ist eine der Ursachen für den Klimawandel.

Wenn Plastik zerfällt, entsteht meistens CO2. Bei Pflanzen-Plastik ist die Menge CO2, die dann frei wird, genauso groß wie die Menge, die die Pflanzen vorher aufgenommen haben. Am Ende ist also nicht mehr CO2 da als vorher.

„Normale“ Plastik wird aus Erdöl hergestellt. Wenn diese Plastik zerfällt, entsteht auch CO_2. Da aber am Anfang kein CO2 aufgenommen wurde, ist am Ende mehr CO2 da als vorher.

Kärtchen „Wofür wir Erdöl benutzen“ (Umschlag 3)

Treibstoff / Benzin	Medikamente	Pflanzenschutz-mittel
Plastik	Wärme	Elektrischer Strom
Reinigungs-mittel	Kunstfasern	Farbstoffe
Kosmetik		

Eigenschaftskarten Fichte

Rinde ist schuppenartig und hellgrau bis rötlich-braun	Rinde weist Längsrillen auf und ist graubraun
Nadeln sind abgeflacht und säbelförmig	Nadeln sind rund
Nadeln sind glatt und haben kleine Rillen	Nadeln haben eine raue Oberfläche
Am Stamm wachsen immer mehrere Äste in der gleichen Höhe.	alle Zweige stehen versetzt zueinander
Baum wächst schnell und sehr gerade	Baum wächst schnell und ist daher oft krumm
Wenn die Samen reif sind, hängen die Zapfen nach unten.	Wenn die Samen reif sind, stehen die Zapfen aufrecht nach oben.
Der Wind bestäubt die Blüten.	Eichhörnchen und kleine Vögel bestäuben die Blüten.

Die Pflanze und ihr Anbau

Die Gemeine Fichte - *Picea abies*

Familie: Kieferngewächse - Pinaceae

Heimat: Mitteleuropa

Verwendete Pflanzenteile: Holz

Die Gemeine Fichte wird bis zu 40 Meter hoch. Sie hat **stechend-spitze Nadeln**, die rund um die Zweige verteilt sind. Die Blüten sind windbestäubt. Die weiblichen Blüten stehen in Zapfen zusammen. Nach der Bestäubung vergeht ein Jahr bis zur Samenreife. Zur Samenreife hängen die **Zapfen nach unten**, sodass die Samen zwischen den Schuppen herausfallen. Anhand dieser Merkmale kann man Fichte und Tanne einfach voneinander unterscheiden.

Fichten wachsen schnell, ihr Stamm ist sehr gerade und trägt im unteren Bereich wenig Äste. Daher ist es ein beliebtes Holz im Handwerk und im Baugewerbe. Es ist wichtiger Rohstoff in der Papier- und Zellstoffherstellung. Außerdem dient es als Brennholz

Eigenschaftenzettel zur Beschriftung der Plastik
(Eigenschaften zusammengetragen von www.wikipedia.de)

Tischtennisball aus Zelluloid

- Rohstoff: Cellulose (ein Holzbestandteil)
- sehr leicht und schnell brennbar, kann sich selbst entzünden
- nimmt kaum Wasser auf
- empfindlich gegen Säuren und Laugen
- nicht biologisch abbaubar

Folie aus Cellophan

- Rohstoff: Cellulose (ein Holzbestandteil)
- schwer entflammbar
- ist durchlässig für Wasserdampf und wird daher oft beschichtet.
- kann verrotten, wenn es nicht beschichtet ist

Stoff aus Viskose

- Rohstoff: Cellulose (ein Holzbestandteil)
- kann leicht eingefärbt werden
- leicht entflammbar
- nimmt Wasser gut auf
- kann beim Waschen einlaufen
- wenig belastbar bei Reibung/Reißen
- kann verrotten, wenn es nicht beschichtet ist

Becher und Folie aus Polypropylen

- Rohstoff: Erdöl
- gut brennbar
- nimmt kaum Wasser auf
- wenig empfindlich gegen Säuren und Laugen
- nicht biologisch abbaubar
- der zweithäufigste Kunststoff weltweit, daher preisgünstig.

Stoff aus Polyester

- Rohstoff: Erdöl
- schwer einzufärben, wenig Flecken
- schmilzt bevor es brennt
- nimmt kaum Wasser auf
- sehr reiß- und scheuerfest
- nicht biologisch abbaubar

Kärtchen: Anwendungssituationen (Umschlag 2)

„In unserem Auto sind einige Bauteile aus Plastik verbaut. Sie sollen lange halten und bei Unfällen nicht brennen.“	„In unserem Land gibt es keine Müllabfuhr. Unseren Abfall sammeln wir auf der Straße. Wenn es zu viel Abfall wird, verbrennen wir ihn.“
„Wir stellen Kleidung für Kinder her. Die Kleidung soll auch halten, wenn die Kinder mal hinfallen. Außerdem sollte sie nicht brennen.“	„Wir stellen Plastikbecher her. Die Getränkeverkäufer müssen sehr auf den Preis achten.“
„Wir stellen Müllbeutel für den Bio-Müll her.“	„Wir produzieren Regenrohre aus Plastik.“
„Ich bin Arzt. Damit meine Instrumente immer steril sind, werden sie regelmäßig erhitzt.“	„Wir produzieren Trikots für Marathonläufer.“

Infotext Plastikverbrauch

Zahlen und Fakten

- Weltweit werden im Jahr etwa 250 Millionen Tonnen Plastik hergestellt. Davon sind 4 % Bioplastik.
- Jeder Mensch in Deutschland verbraucht im Durchschnitt 144 kg Plastik im Jahr. Der größte Teil davon sind Verpackungen.
- Jeder Deutsche verwendet im Jahr durchschnittlich 500 Plastik-Tüten. Würde man alle Plastiktüten aneinanderreihen, die in Deutschland in einem Jahr verbraucht werden, dann würde die Kette 39 Mal um die Erde reichen.
- Eine einzelne Tüte benutzen wir etwa 25 Minuten lang, danach schmeißen wir sie meist weg.
- In Irland verbrauchen die Menschen nur noch durchschnittlich 18 Plastiktüten im Jahr. Eine Plastiktüte kostet dort 22 Cent.
- Pro Jahr landen 6 Millionen Tonnen Plastik im Meer.

Quellen: http://www.tuetle.de/umwelt/plastikt%C3%BCte/, http://globalmagazin.com/themen/wirtschaft/ein-tag-ohne-plastik-tueten/ , https://de.wikipedia.org/wiki/Plastikt%C3%BCte , http://www.bund.net/themen_und_projekte/chemie/achtung_plastik/plastikfasten/fakten_ueber_plastik/

Spross ist knotig und behaart	Spross ist glatt und behaart
Blattoberseite ist behaart, Blattunterseite unbehaart	Oberseite und Unterseite der Blätter sind behaart
Jede Pflanze hat weibliche und männliche Blütenstände	Jede Pflanze hat entweder nur weibliche oder nur männliche Blütenstände
Die „Fäden“ an den Maiskolben sind ein Teil der Blüte (Griffel).	Die „Fäden“ an den Maiskolben enthalten Pollen
Bestäubung erfolgt durch den Wind	Bestäubung erfolgt durch Bienen
Blätter sind gewellt und haben deutliche Längsrillen	Blätter sind glatt und haben keine Rillen
Wir essen die Wurzelknollen der Pflanze	Wir essen die Früchte der Pflanze.

Die Pflanze

Mais – *Zea mays*

Familie: Süßgräser - Poaceae

Heimat: Mexiko

Verwendete Pflanzenteile: Früchte

Mais ist eine einjährige Pflanze und wird bis zu 3 Meter hoch. Er gehört zur Familie der **Gräser.** Er hat männliche und weibliche Blütenstände. Die männlichen Blütenstände befinden sich an der Spross-Spitze und produzieren den Pollen. Die weiblichen Blütenstände wachsen in den Blattachseln, sie bilden später die Maiskolben.

Der Mais stammt aus Mexiko und ist gut an Wärme angepasst. Der italienische Entdecker Christoph Kolumbus brachte die Pflanze nach Europa.

Die Früchte der Pflanze sind die Maiskörner. Sie enthalten viel Stärke und sind deshalb ein wichtiges Grundnahrungsmittel. Auch in der Industrie ist Mais-Stärke ein wichtiger Ausgangsstoff.

Zertifikate für Bioplastik

Biobasierte Plastik = Plastik, die nicht aus Erdöl hergestellt wird, sondern aus einem biologischen Material wie Holz, Zucker oder Milch. Der Anteil des biologischen Materials ist verschieden.

Zwischen 20 und 40 % biobasierte Plastik

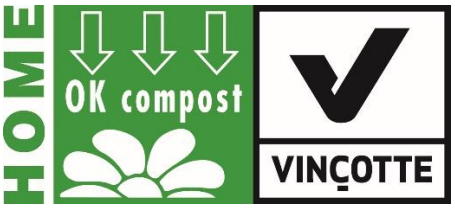
Zwischen 40 und 60 % biobasierte Plastik

Zwischen 60 und 80 % biobasierte Plastik

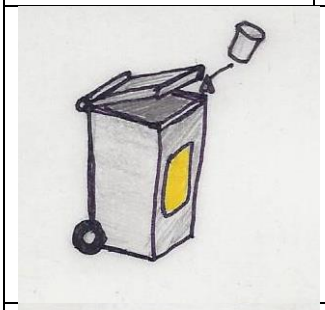
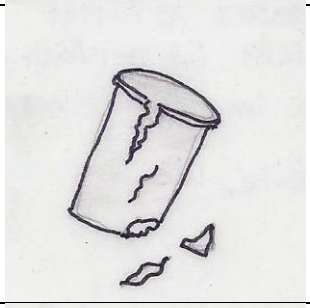
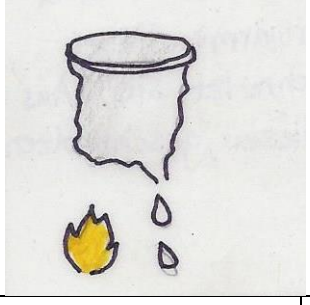
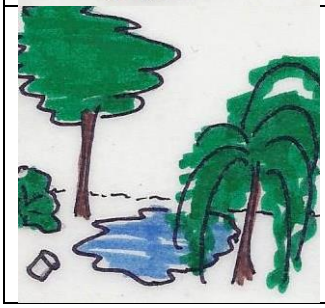
Über 80 % biobasierte Plastik

Kompostierbare Plastik = Plastik, die in einer Kompostieranlage verrottet. Nach drei Monaten in einer industriellen Kompostieranlage ist kompostierbare Plastik in kleine Teile zerfallen. In industriellen Kompostieranlagen ist es oft viel wärmer als in einem Komposthaufen im Garten.

Gartenkompostierbare Plastik = Plastik, die auf einem normalen Komposthaufen im Garten verrottet.



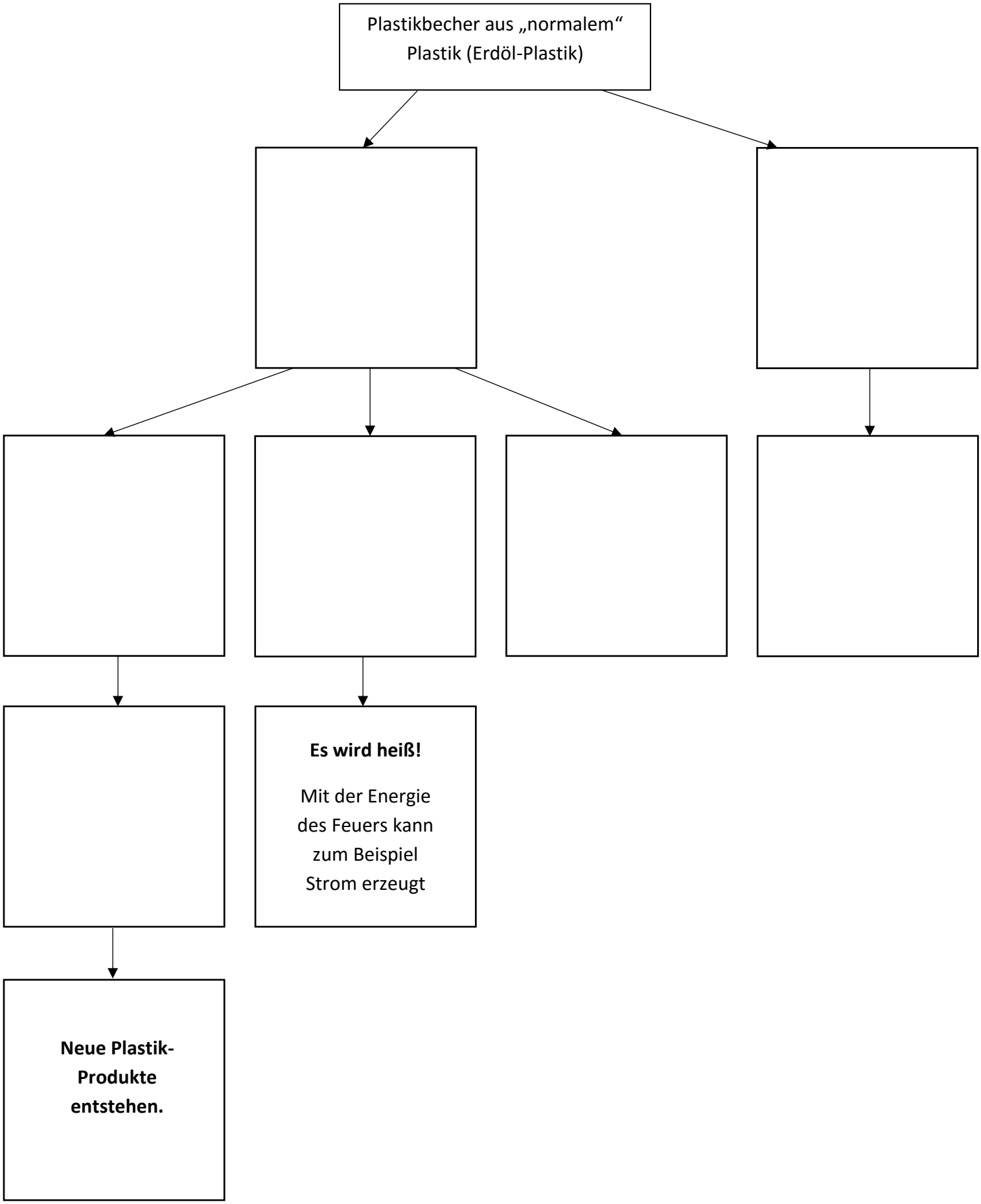
A) Kärtchen zum Zuordnen

Vorderseite	Rückseite	Vorderseite	Rückseite
			Weniger als die Hälfte des Plastikmülls wird wiederverwertet (Recycling). Nur bestimmte Plastikarten kommen infrage.
	Nur ein kleiner Teil des Plastikmülls in Deutschland kommt auf eine Deponie. Hier wird der Müll lange gelagert. Oft fliegen Teile weg und gelangen in die Umwelt.		Plastik verrottet nicht. Es zerfällt in immer kleinere Teile.
	Über die Hälfte des Plastikmülls in Deutschland wird verbrannt.		Das Plastik wird erwärmt und schmilzt. Dann können neue Sachen daraus gemacht werden.
			

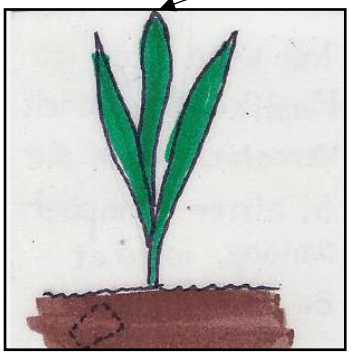
Folgende Seiten:

B) Schema in das Kärtchen eingeordnet werden

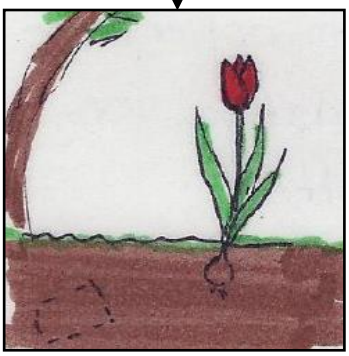
C) Weg eines kompostierbaren Bechers, auf transparente Folie drucken. (Vorder- und Rückseite)

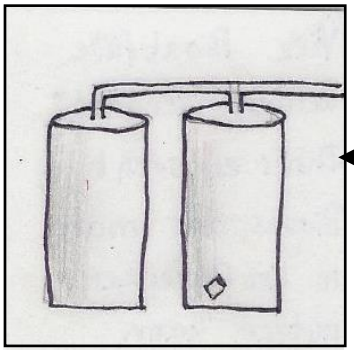

Plastikbecher aus „normalem“ Plastik (Erdöl-Plastik)
Es wird heiß!
Mit der Energie des Feuers kann zum Beispiel Strom erzeugt
Neue Plastik-Produkte entstehen.

Plastikbecher aus gartenkompostierbarer Plastik



—





Es wird heiß!

Mit der Energie des Feuers kann zum Beispiel Strom erzeugt

Gartenkompostierbar es Plastik verrottet und wird zu Erde.

In Kompostanlagen wird kompostierbares Plastik zu Erde.

Viele Bioabfälle werden vergärt. Dabei entsteht Gas, das man in Kraftwerken nutzen kann, um Energie zu

Situationsvorgaben „Entsorgung von Plastik“ (Umschlag 3)

„In unserem Land gibt es keine Müllabfuhr. Unseren Abfall sammeln wir auf der Straße. Wenn es zu viel Abfall wird, verbrennen wir ihn.“	„Beim Sommerfest auf dem Marktplatz in Dresden verkaufen wir Saft in Plastikbechern. Die Leute werfen die Becher in große Mülltonnen, in denen auch Papier und andere Abfälle gesammelt werden.“
„Ich sammle meinen Biomüll in einem Beutel, den ich mit in die braune Tonne werfe.“	„Ich habe eine Brotdose aus Plastik, die ich jeden Tag benutze. Sie soll möglichst lange halten.“
„Meine Tomaten verkaufe ich in Plastikschalen. So zerdrücken die Früchte nicht und bleiben lange frisch.“	„Das Spielzeug in unserem Kindergarten ist aus Plastik – so können wir es gut mit heißem Wasser reinigen, wenn es schmutzig wird.“
„Bei unserem Schulfest verkaufen wir Getränke in Plastikbechern. Die Becher sammeln wir hinterher ein und bringen sie zur Mülltonne.“	

Welches Plastik empfiehlt ihr?

Polyethylen: aus Erdöl, lange haltbar, nicht kompostierbar

PLA: Aus Stärke, lange haltbar, industriell kompostierbar (Temperaturen über 50 °C nötig)

Stärkeblends: Aus Stärke, weniger lange haltbar, gartenkompostierbar.

Infotext „Zahlen und Fakten zum Plastikverbrauch“

Zahlen und Fakten

- Weltweit werden im Jahr etwa 250 Millionen Tonnen Plastik hergestellt. Davon sind 4 % Bioplastik.
- Jeder Mensch in Deutschland verbraucht im Durchschnitt 144 kg Plastik im Jahr. Der größte Teil davon sind Verpackungen.
- Jeder Deutsche verwendet im Jahr durchschnittlich 500 Plastik-Tüten. Würde man alle Plastiktüten aneinanderreihen, die in Deutschland in einem Jahr verbraucht werden, dann würde die Kette 39 Mal um die Erde reichen.
- Eine einzelne Tüte benutzen wir etwa 25 Minuten lang, danach schmeißen wir sie meist weg.
- In Irland verbrauchen die Menschen nur noch durchschnittlich 18 Plastiktüten im Jahr. Eine Plastiktüte kostet dort 22 Cent.
- Pro Jahr landen 6 Millionen Tonnen Plastik im Meer.

Quellen: http://www.tuetle.de/umwelt/plastikt%C3%BCte/, http://globalmagazin.com/themen/wirtschaft/ein-tag-ohne-plastik-tueten/ , https://de.wikipedia.org/wiki/Plastikt%C3%BCte , http://www.bund.net/themen_und_projekte/chemie/achtung_plastik/plastikfasten/ fakten_ueber_plastik/

Flummi herstellen

Zutaten

- 1 mäßig gehäufter Teelöffel Stärke
- 4 Tropfen Öl
- 1 Esslöffel Wasser

So geht's

- Mische die Zutaten in einem kleinen Glasschälchen zusammen und verrühre sie bis eine weiße Flüssigkeit entsteht.
- Gebe die Flüssigkeit in die Plastiktüte, so dass sie sich in einer Ecke sammelt.
- Verschließe die Tüte.
- Geh zur Mikrowelle und **zieh die Handschuhe an!**
- Stelle die Tüte in die Mikrowelle und schließe die Tür.
- Drehe an dem Drehknopf und stelle die Zeit so auf 15 Sekunden. Drücke dann auf Start (Knopf in der Mitte des Drehknopfs).
- Wenn die Plastiktüte aufgebläht ist, kannst du sie aus der Mikrowelle entnehmen. **Vorsicht: heiß!**
- Öffne **vorsichtig** die Tüte und lass die verkleisterte Stärkemasse auf das Backpapier gleiten.
- Wenn sie soweit abgekühlt ist, dass du sie anfassen kannst, forme aus der Masse einen Ball. Wenn sie zu klebrig ist, bepudere die Masse mit Stärke.
- Den Ball kannst du zum Trocknen auf ein Stück Papier mit deinem Namen legen.

Reflexionsphase – Angebote für die Becher

Papstar Pure Kaltgetränkebecher 0,2 L

9,7 cm glasklar

1 Packung = 100 Stück (Art-Nr. 65920)

4,75 €

3,99 € zzgl. MwSt., zzgl. Versandkosten

Grundpreis: 0,05 € / Stck

Rabattrechner (Beispiele)

15 Packungen: **4,75 € / Packung** (0,05 € / Stck)

275 Packungen: **3,79 € / Packung** (0,04 € / Stck)

1 | Rabatt kalkulieren | in den Warenkorb

- aus Mais hergestellt
- nur für Kaltgetränke geeignet
- trocken aufbewahren
- kompostierbar

Papstar Trinkbecher, PP, transparent

1 Packung = 100 Stück

Weitere Varianten verfügbar

0,2 Liter, Ø 7,03 cm, Höhe: 9,9 cm (Art.-Nr.: 66063)

2,35 €

1,97 € zzgl. MwSt., zzgl. Versandkosten

Grundpreis: 2,35 € / 100 Stck

Rabattrechner (Beispiele)

25 Packungen: **2,35 € / Packung** (2,35 € / 100 Stck)

555 Packungen: **1,92 € / Packung** (1,92 € / 100 Stck)

1 | Rabatt kalkulieren | in den Warenkorb

- -

- Aus Erdöl hergestellt
- nur für Kaltgetränke geeignet
- recyclebar

Reflexionsphase – Aktionskarten (Nach Zahlen geordnet als Stapel auf Tisch abgelegt)

Vorderseite	Rückseite
1	Die Direktorin unterstützt Umweltprojekte an eurer Schule mit bis zu 100 Euro. Meint ihr, ihr hättet eine Chance, Geld für eure Becher zu bekommen? Würde das Geld etwas an eurer Entscheidung verändern?
2	Wie sammelt ihr eigentlich den Müll bei eurem Schulfest ein? Wie beeinflusst das den Weg, den die Plastikbecher nach der Benutzung gehen?
3	Wie lange benutzen eure Gäste wohl einen Becher bevor sie ihn wegwerfen? Wie findet ihr das?
4	Wie könntet ihr dafür sorgen, dass jeder Becher länger oder mehrere Male benutzt wird, bevor man ihn wegwirft? Was sind die Vor- und Nachteile dabei?
5	Fallen euch noch andere Möglichkeiten als die beiden Plastikbecher ein, um eure Gäste zu versorgen?