

B5 Recycling

Teilexperiment B5.1 Wiederverwertung von Altstoffen

Teilexperiment B5.2 Aus alt mach neu: Papier schöpfen

Teilexperiment B5.3 Verwertung von Biomüll

1 Zentrale Fragestellung

Nachfolgend werden die handlungsleitenden Fragestellungen formuliert, die den Teilexperimenten zu Grunde liegen:

- Was ist Recycling?
- Welche Formen von Recycling gibt es?
- Weshalb sollte man Altstoffe recyceln?
- Wie wird aus Altpapier neues Papier?
- Wie ist ein Komposthaufen aufgebaut und was passiert darin?

2 Hintergrund

2.1 Lehrplanrelevanz

Von großen Müllbergen zur Wiederverwertung einzelner Stoffe: Die Auseinandersetzung mit dem Thema Recycling sensibilisiert die Schülerinnen und Schüler mit einem wichtigen Thema des Umweltschutzes und dem nachhaltigen Umgang mit unserer Erde. Durch die Teilexperimente bekommen die Schülerinnen und Schüler Möglichkeiten aufgezeigt, wie sie selbst auch in ihrem täglichen Leben einen Beitrag zum Erhalt der Erde leisten können. Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass Mülltrennung wichtig ist und dass aus verschiedenen Altstoffen neue Produkte hergestellt werden können.

Die Schülerinnen und Schüler werden an einen bewussten Umgang mit Abfall herangeführt. Müllvermeidung, Trennung und Recycling stehen dabei im Vordergrund. Geschärft werden soll das Bewusstsein der Schülerinnen und Schüler, dass es sich bei Abfall nicht gleich um Restmüll handelt, sondern viele Stoffe wiederverwertet werden können. Anhand des Teilexperiments B5.3 lernen die Schülerinnen und Schüler, wie organische Abfälle kompostiert werden und wie bedeutend diese natürlichen Zersetzungsprozesse für den Stoffkreislauf der Natur sind.

Themen bzw. Begriffe

Abholzung, Altpapier, Altstoffe, Biomüll, Druckerschwärze, Erde, Dünger, Holz, Humus, Kompost(haufen), Lebensraum, Papier schöpfen, Organismen, Restmüll, Zersetzungsprozesse

2.2 Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verstehen die Bedeutung der Mülltrennung, erkennen eigene Handlungsoptionen und erhalten erste Ideen zum Thema Umweltschutz.
- erlangen und erweitern ihr Bewusstsein im Hinblick auf handwerkliche Fähigkeiten.

3 Ergänzende Informationen zum Experiment

Zur Vorbereitung bzw. zur Vertiefung dieses Experiments finden Sie ergänzende Medien auf dem Medienportal der Siemens Stiftung:

<https://medienportal.siemens-stiftung.org>

4 Durchführung

Hinweise:

- Sowohl die vorab zu besorgenden also auch die im Kasten mitgelieferten Geräte und Materialien sind ausgelegt für das Experimentieren einer Schülergruppe von maximal fünf Kindern. Insgesamt reicht das Material aus dem Kasten für zehn Schülergruppen.
- Begrifflichkeiten: Abfall versus Müll
Sprachlich betrachtet sind die Begriffe Abfall und Müll im Deutschen synonym. In der Fachsprache wird „Müll“ aber eher im Sinne von „Restmüll“ verstanden, also alles, was nicht mehr verwertbar ist und auf die Mülldeponien kommt. Abfall ist der Oberbegriff für alles, was z. B. im Haushalt oder bei industriellen Prozessen als unbrauchbare Reste anfällt. Darin können aber durchaus noch viele Stoffe enthalten sein, die wiederverwertbar sind. Bei Experimento | 8+ werden die Begriffe in diesem Sinne verwendet. Im Alltag wird vieles als Müll bezeichnet, weil man es selbst nicht mehr brauchen kann. Der Sache nach wäre es aber meist Abfall, der wiederverwertbare Stoffe enthält. Um dies kenntlich zu machen, wird in den Schüleranleitungen der Begriff „Müll“ dann in Anführungszeichen gesetzt.

4.1 Telexperiment B5.1 Wiederverwertung von Altstoffen

4.1.1 Geräte und Materialien

Vorab zu besorgen

Materialien	Anzahl
Altpapier	ca. 1 kg
Zusatzexperiment	
verschiedene Abfälle: Klopapierrolle, Plastiktüte, Kabel usw.	pro Kind mehrere Gegenstände
Klebestift	1

Mitgeliefert

Materialien	Anzahl	Nr. der Box
Paketklebeband	1	13/14
Zusatzexperiment		
Klebefilm	1	7
Schere	1	5

4.1.2 Organisatorisches

Räumlichkeiten	Im Unterrichtsraum oder im Freien. Ein Wasserzugang ist nötig.
Zeitbedarf	ca. 90 Minuten (gemeinsam mit B5.2)
Durchführungsvarianten	Anregung für das methodische Arbeiten: Nach einer kurzen Einleitung in das Thema durch die pädagogische Fachkraft, können die Experimente B5.1 und B5.2 gleichzeitig in Gruppenarbeit von jeweils ca. fünf Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden. Das hätte den Vorteil, dass nicht alle gleichzeitig mit dem Schöpfrahmen (Telexperiment B5.2) hantieren.
Sicherheitshinweise	siehe Handbuchordner „Sicherheitshinweise zum Thema Umwelt“
Aufräumen	Die fertigen Sandalen können mit nach Hause genommen werden.

4.1.3 Das Telexperiment im Erklärungszusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass aus Altpapier nicht nur recyceltes Papier hergestellt werden kann, sondern dass es auch weitere kreative Möglichkeiten gibt, Altpapier zu nutzen.

Fachlicher Hintergrund

Die Verwertung von Altstoffen spielt in der heutigen Zeit eine immer größere Rolle. Wachsende Müllberge sind ein immenses Problem, und die meisten herkömmlichen Entsorgungsprozesse von Restmüll sind umweltschädigend (z. B. das Lagern in Deponien). Oft werden die Müllberge einfach verbrannt, um das Müllvolumen zu reduzieren. Das führt aber zu ganz anderen Problemen: Bei der Verbrennung entstehen Giftstoffe, welche in die Umwelt gelangen können und diese (und auch uns) dann schädigen. Zudem entsteht das klimaschädliche Gas Kohlenstoffdioxid. Außerdem werden wertvolle Altstoffe bei der Verbrennung vernichtet. Jährlich fallen alleine in Deutschland mehrere Millionen Tonnen Abfall an. Angesichts der weltweiten Verknappung der Ressourcen für die Energiegewinnung, hat die Müllverbrennung aber auch einen gewissen Stellenwert:

Die Energie aus der Verbrennung des Mülls kann zur Erzeugung von Strom oder als Fernwärme genutzt werden.

Sieht man sich die täglichen Abfälle im Haushalt etwas genauer an (hier wieder am Beispiel Deutschlands), lässt sich feststellen, dass sich mehr als zwei Drittel wiederverwerten lässt, wie z. B. Papier und Pappe, Glas, Metalle, Biomüll und Plastikverpackungen. In vielen Ländern werden z. B. PET-Flaschen gesammelt, zerstückelt und eingeschmolzen, um daraus neue Flaschen oder Verpackungen zu gewinnen.

Für den Schutz des Ökosystems Erde ist es wichtig, Kinder schon früh für diese Zusammenhänge zu sensibilisieren.

Schöne Beispiele für gelungenes Recycling zeigen auch Künstler und Designer, die z. B. aus LKW-Planen langlebige Umhängetaschen gestalten. Nicht immer wird bei derartigen Projekten allerdings auf die Umweltbelastung während des Produktionsprozesses geachtet.

4.1.4 Vorkenntnisse und Schülervorstellungen erfragen




Vorab muss die Frage geklärt werden, ob alle Schülerinnen und Schüler ein ähnliches Verständnis von Abfall bzw. Müll haben. In welchen Alltagsbegriffen kommen die Begriffe vor (z. B. „Mülleimer“, „Abfallwirtschaft“ usw.) und in welcher Bedeutung?




Die Schülerinnen und Schüler haben sicher einige kreative Ideen, was alles aus Altstoffen gewonnen wird.

Thematisieren Sie mit den Schülerinnen und Schülern, wofür im Alltag Papier benötigt wird. Im weiterführenden Teil des Experiments können Sie auch besprechen, mit welchen Papierprodukten man sparsamer umgehen könnte: z. B. Küchenkrepp, Toilettenpapier, Kopierpapier, Zeitschriften. Sammeln sie die Ideen der Schülerinnen und Schüler an der Tafel und geben Sie den Auftrag, eine Woche lang Altpapier in einem Behältnis im Klassenraum zu sammeln. Wie viel Altpapier wird zusammenkommen?

4.1.5 Der Forschungskreis


Wichtige Aspekte und Hinweise zu den einzelnen Prozessschritten des Forschungskreises im Schülerexperiment:

<p>Die Forschungsfrage</p> 	<p>Zu der in der Schüleranleitung formulierten Forschungsfrage sind folgende Alternativen möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bastle aus Altpapier etwas Neues!
<p>Ideen und Vermutungen sammeln</p> 	<p>Mögliche Vermutungen könnten sein:</p> <p>Zur Forschungsfrage:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ „Ich klebe das Papier neu zusammen und ziehe die Sandale an.“ <p>Zum Experiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ „Die Sandalen kann ich nicht bei Regen tragen.“ ▪ „Die Sandalen werden unbequem sein.“ <p>Leiten Sie von den Vermutungen auf das Experiment über.</p>
<p>Experimentieren</p> 	<p>Aufbau des Experiments:</p> <p>Die Sandalen aus Papier stehen exemplarisch für die Wiederverwertung von Altstoffen. Vielleicht haben die Schülerinnen und Schüler auch andere Ideen oder Verbesserungsvorschläge. Lassen Sie kreative Vorschläge und deren Umsetzung zu.</p>

	<p>Durchführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Das gefaltete Papier sieht aus wie der Blasebalg einer Ziehharmonika. ▪ Die Schülerinnen und Schüler können sich beim Kleben, Anprobieren und Justieren der Riemen gegenseitig helfen. Hier ist Kreativität gefragt. 	 <p>So wird das Papier gefaltet.</p>
<p>Beobachten und dokumentieren</p> 	<p>Wichtigste Beobachtungen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erleben, dass das enge Aufrollen der einzelnen Papierstreifen dem Schuh Festigkeit gibt. Sie testen ihre Papierschuhe und stellen fest, dass sie mit den Sandalen mehr oder weniger gut laufen können. Bei nassem oder matschigem Untergrund empfehlen sich die Sandalen nicht, da sie aufweichen können.</p>	
<p>Auswerten und reflektieren</p> 	<p>Zu erwartende Ergebnisse:</p> <p>Lassen Sie Ideen zur Verschönerung der Sandalen umsetzen. Vielleicht gibt es weiteren Abfall, z. B. Plastikreste oder bunte Plastikfolien, die sich zur Verschönerung der Schuhe eignen? Achten Sie aber darauf, dass diese Verbesserungen keine erneute Abfallproduktion bedeuten.</p>	

4.1.6 Weiterführende Informationen

In der Schüleranleitung

<p>So kannst du weiterforschen</p> 	<p>Viele Künstler beschäftigen sich mit Abfall und der Erschaffung von Kunst aus weggeworfenen Materialien. Es geht dabei unter anderem darum, dem Abfall wieder einen neuen Sinn zu geben.</p> <p>Auch in Kooperation mit einer Lehrkraft für Kunst können Sie mit den Schülerinnen und Schülern in Projektarbeit „Müll-Kunstwerke“ anfertigen und im Schulhaus ausstellen. Damit können Sie auf die Müll-Problematik aufmerksam machen.</p> <p>Geben Sie jedem Kind 2-3 gleiche Abfälle, z. B. eine Klopapierrolle, eine Plastiktüte und Altpapier. Es eignen sich auch trockenes Laub, alte Schläuche und Kabel, Fahrradreifen usw.</p> <p>Die Individualität der Kunstwerke kann dadurch gefördert werden, dass jeder zusätzlich weitere Gegenstände in sein Kunstwerk einbaut. Hierfür können Sie unter Berücksichtigung der Aufsichtspflicht einen gemeinsamen Spaziergang mit dem Ziel, Abfall für individuelle Kunstwerke zu sammeln, machen. Gehen Sie z. B. über den Pausenhof, zu einem nahen Park oder einem öffentlichen Platz. Sollte sich keine Gelegenheit für den gemeinsamen Spaziergang bieten oder nur hygienisch bedenkliche Abfälle finden, so können die Schülerinnen und Schüler auch von zu Hause Abfall mitbringen. Weisen Sie darauf hin, dass keine Abfalleimer durchwühlt werden, der Abfall trocken und sauber sein muss und keine tierischen Bestandteile verwendet werden dürfen. Außerdem dürfen keine scharfkantigen oder rostigen Gegenstände verwendet werden. Zu schmutziger Abfall muss verworfen werden; auf ausreichende Hygiene der Hände und gegebenenfalls der Gegenstände ist zu achten.</p>
---	--

Sonstiges

Forschungsauftrag für zu Hause: Informiere dich, wie Altpapier in einer Recyclingfabrik wiederverwertet wird und schreibe auf, was du herausgefunden hast.

4.2 Telexperiment B5.2 Aus alt mach neu: Papier schöpfen

4.2.1 Geräte und Materialien

Vorab zu besorgen

Materialien	Anzahl
Altpapier (Zeitungen)	mind. 1 Zeitung pro Kind
Baumwolllappen	1
Einmalhandschuhe für alle oder 1 Paar Spülhandschuhe pro Gruppe	
Plastikwanne, groß*	1
Schüssel	1
Wasser	Je nach Größe der Wanne einige Liter

* Die Wanne muss so gewählt werden, dass der Schöpfrahmen gut Platz darin hat.

Mitgeliefert

Materialien	Anzahl	Nr. der Box
Schöpfrahmen	1	lose im Kasten

4.2.2 Organisatorisches

Räumlichkeiten	Im Unterrichtsraum oder im Freien.
Zeitbedarf	ca. 90 Minuten (gemeinsam mit B5.1)
Durchführungsvarianten	Anregung für das methodische Arbeiten: siehe Telexperiment B5.1. Die Papier-Wasser-Mischung kann auch (falls vorhanden) mit einem Mixer gerührt und über Nacht stehen gelassen werden. Das fertige Papier kann man bügeln, damit es noch glatter und beschreibbarer wird. Auf beide Varianten wurde hier aus Stromspargründen und Sicherheitsaspekten verzichtet.
Sicherheitshinweise	siehe Handbuchordner „Sicherheitshinweise zum Thema Umwelt“ <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verwenden Sie nur normal bedruckte Zeitungen, keine schweren Hochglanzmagazine; dieses Papier enthält z. T. Zusatzstoffe, damit das Papier schwerer und glatter wird; auch die verwendeten Farben können bedenklich sein. ▪ Achten Sie darauf, dass die Schülerinnen und Schüler während des ganzen Experiments Handschuhe tragen, auch schon bei der Zerkleinerung der Zeitungen. Die Haut könnte sonst durch den Abrieb der Druckerschwärze gereizt werden. Beim Mischen der Papierschnipsel mit Wasser muss darauf geachtet werden, dass kein Wasser in die Handschuhe läuft.

Aufräumen	<p>Der Papierbrei sollte möglichst vollständig für die Papierherstellung verwendet werden.</p> <p>Schmutzwasserreste können über den Ausguss entsorgt werden.</p> <p>Alle Materialien sind von Druckerschwärze zu befreien.</p> <p>Im Sinne der Müllvermeidung können auch Einweghandschuhe gesäubert (mit Spülmittel) und für ähnliche Experimente wiederverwendet werden.</p>
------------------	---

4.2.3 Das Teilerperiment im Erklärungszusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler erfahren, wie man aus Altpapier in einem einfachen Verfahren recyceltes Papier herstellen kann. Aus einem eigens angerührten Papierbrei werden mithilfe eines Schöpfrahmens recycelte Papierbögen gewonnen. Nach dem Trocknen der Bögen können die einzelnen Blätter beschrieben und auf ihre Tauglichkeit getestet werden.

Fachlicher Hintergrund

Papierschöpfen ist eine handwerkliche Methode, mit welcher aus Altpapier neues Papier gewonnen werden kann. Dabei wird Altpapier zerkleinert und in einer Schüssel mit Wasser zu Papierbrei vermischt. Mithilfe eines Schöpfrahmens werden neue, recycelte Papierbögen geschöpft. So erleben die Schülerinnen und Schüler das, was heute große Maschinen für den Menschen übernehmen.

Außerdem ist der Energieaufwand bei der Produktion von Recyclingpapier deutlich geringer als bei der Herstellung von neuem Papier: Nicht nur, dass viel weniger Bäume benötigt werden, auch der Verbrauch an Wasser und die Gewässerbelastung betragen nur einen Bruchteil gegenüber der Herstellung von neuem Papier (Frischfaserpapier). Im besten Fall wird auch auf Bleichmittel verzichtet, sodass das Papierrecycling einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz leistet.

Trotzdem: Auch bei der Wiederverwertung kommt es zu Belastungen der Umwelt, z. B. wird das Altpapier mithilfe von sauberem Wasser von Druckerschwärze befreit und dieses Abwasser muss wiederum entsorgt werden.





Daher ist der sparsame Umgang von Papier genauso wichtig wie die Nutzung von recyceltem Papier. Denn Papier wird aus Zellulose, die aus Holz gewonnen wird, hergestellt. Für Papier, das aus Altpapier hergestellt wird, müssen keine neuen Bäume gefällt werden. So schützt man Wälder, den Lebensraum vieler Lebewesen, die bei einer Abholzung und dem damit verbundenen Eingriff in das Ökosystem in ihrer Existenz bedroht werden (siehe Problematik Regenwaldabholzung).


4.2.4 Vorkenntnisse und Schülervorstellungen erfragen

Die Schülerinnen und Schüler kennen das Sammeln von Altpapier möglicherweise von zu Hause. Außerdem sind ihnen in ihrem Alltag vermutlich bereits unterschiedliche Arten von Papier begegnet. Fragen Sie nach, ob die Schülerinnen und Schüler wissen, welches Altpapier für die Herstellung von Recyclingpapier geeignet ist.

4.2.5 Der Forschungskreis


Wichtige Aspekte und Hinweise zu den einzelnen Prozessschritten des Forschungskreises im Schülerexperiment:

<p>Die Forschungsfrage</p> 	<p>Zu der in der Schüleranleitung formulierten Forschungsfrage sind folgende Alternativen möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Finde heraus, wie Recyclingpapier hergestellt wird.
<p>Ideen und Vermutungen sammeln</p> 	<p>Mögliche Vermutungen könnten sein:</p> <p>Zur Forschungsfrage:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ „Ich wasche das Papier.“ <p>Zum Experiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ „Man muss die Farbe aus den Zeitungen entfernen.“ <p>Leiten Sie von den Vermutungen auf das Experiment über.</p>
<p>Experimentieren</p> 	<p>Aufbau des Experiments:</p> <p>Keine besonderen Hinweise.</p> <p>Durchführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Achten Sie auf die Verwendung der Handschuhe. ▪ Die Wassermenge richtet sich nach der Papiermenge: Man sollte zunächst erst weniger Wasser verwenden und dann gegebenenfalls weiteres Wasser zugeben. ▪ Die Papiermasse auf dem Schöpfrahmen muss gut abtropfen und im Anschluss über Nacht trocknen. ▪ Der Schöpfrahmen besteht aus zwei Teilen. Der Holzrahmen ohne Sieb dient dazu, eine saubere Begrenzung für das geschöpfte Papier zu erzielen. Für eine einfachere Handhabung kann er auch weggelassen werden. Die Schülerinnen und Schüler können das fertige Blatt dann auch zuschneiden.
<p>Beobachten und dokumentieren</p> 	<p>Wichtigste Beobachtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Schülerinnen und Schüler beobachten den Veränderungsprozess vom Altpapier über den Brei zum Recyclingpapier. Durch Beschreiben testen sie ihr neugewonnenes Papier auf Handhabbarkeit. ▪ Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die Menge des benötigten Altpapiers mit der Menge des daraus gewonnenen Recyclingpapiers und stellen den Unterschied fest.

<p>Auswerten und reflektieren</p> 	<p>Zu erwartende Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Das selbstgemachte Papier ist gröber und daher lauffreudiger, sodass die Farbe des Schreibstifts verläuft. ▪ Durch Unregelmäßigkeiten schreibt es sich unruhiger. ▪ Das Recyclingpapier ist nicht so weiß wie frisches Papier. ▪ Die Schülerinnen und Schüler ahnen, dass das Recyclingpapier genauso genutzt werden kann, wie das Papier in ihren Schulheften; vor allem dann, wenn das Recyclingpapier industriell gefertigt wurde. Etwaigen Nachteilen kann man durch die Verwendung anderer Schreibgeräte entgegenwirken. ▪ Erkenntnisse bezüglich der Umweltbelastung bei der Papieraufbereitung können sein: Die Handschuhe färben sich durch die häufige Berührung der Zeitung schwarz. Der Recyclingprozess benötigt viel frisches Wasser, das durch das Auswaschen der Farben belastet wird. Findet der Prozess maschinell statt, werden zusätzlich Chemikalien für die Reinigung und gegebenenfalls für den Bleichprozess des Altpapiers eingesetzt. Die Anlagen werden verschmutzt, welche dann ebenfalls gereinigt werden müssen. Trotz allem ist das recycelte Papier eine umweltschonende Alternative zu neuem Papier!
--	--

4.2.6 Weiterführende Informationen


In der Schüleranleitung

<p>So kannst du weiterforschen</p> 	<p>Geben Sie den Schülerinnen und Schülern ein Stück des selbstgeschöpften Papiers mit nach Hause. Um das Thema Abfall und die unterschiedlichen Formen der Entsorgung und Wiederverwertung zu vertiefen, sollen die Schülerinnen und Schüler (wenn möglich auf ihrem Recyclingpapier) eine Liste des kompletten, in ihrem Haushalt an einem Tag weggeworfenen Abfalls anlegen. Hier benötigen sie die Hilfe der Familie, da sie sonst im Abfalleimer wühlen müssten. Weisen Sie darauf hin, dass das nicht gewünscht ist (Scherben, scharfe Ränder von Aluminiumdosen, Schimmel usw.). Dann sollen sich die Schülerinnen und Schüler Gedanken machen, ob man mit dem Abfall noch etwas anderes machen könnte: Blechdose als Stifthalter, Teile leerer Plastikflaschen bunt verziert als Armbreif, Fußball aus Papier usw. Sollten die Schülerinnen und Schüler der Meinung sein, dass keine weitere Verwendung möglich sei, so können sie sich Gedanken über den weiteren Weg des Restmülls machen: Verbrennungsanlage, Müllhalde usw.</p>
---	---

Sonstiges

Leiten sie zu regionalem Denken an: Wo gibt es im eigenen Land Wälder und wie wird damit umgegangen? Findet Abholzung statt? Wofür? Welche Folgen kann die Abholzung haben? Einige Regionen bieten sich für diese Fragen besonders an: Regenwälder (Artensterben durch Vernichtung der Lebensräume), Karpaten (Holzdiebe, Erosionen) usw.

4.2.7 Wertebezug

<p>Deine Meinung ist gefragt</p> 	<p>Bei der Diskussion um Werte in diesem Experiment kann die Lehrkraft einen Impuls geben oder eine Dilemmageschichte erzählen. Beides dient als Hinführung zu einer Reflexionsdiskussion. Wichtig ist, dass der Bezug zu Werten im Experiment hergestellt werden kann. Entweder können lernprozessbezogene Werte (z. B. zuverlässiges Arbeiten in Gruppen) oder gegenstandsbezogene Werte (z. B. Umgang mit der Ressource Papier) diskutiert werden. In der Schüleranleitung werden für B5.2 „Aus alt mach neu: Papier schöpfen“ gegenstandsbezogene Werte angesprochen.</p> <p>Gegenstandsbezogenes Dilemma: Am Ende der Schülerhandreichung lässt sich ein gegenstandsbezogenes Dilemma zum Wert Umweltbewusstsein (sorgfältig mit der Umwelt umgehen) einbauen. Die Schüler sollen ihre Meinungen dazu äußern.</p> <p>Oma-Müll-Dilemma: Du verbringst viele Nachmittage bei deiner Oma. Du magst sie sehr gerne. Da sie nicht mehr gut zu Fuß ist, sitzt sie häufig im Sessel. Eines Tages erzählt sie dir, dass sie es mühsam findet, ihr Altpapier ordentlich zu sammeln und es in die dafür vorgesehene Tonne zu werfen. Sie findet es viel bequemer, die Altpapiertonne nicht zu nutzen und ihre Papierabfälle in die normale Mülltonne zu werfen. Dies sei viel praktischer und schließlich hat deine Oma das früher immer so gemacht. <i>Überlege dir:</i> Wie findest du das Verhalten deiner Oma?</p> <p>Mögliche Schüleräußerungen für und gegen Mülltrennung:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Gründe für Mülltrennung.</th> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Gründe gegen Mülltrennung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Papiertrennung ist wichtig für die Umwelt. ▪ Papiertrennung ist kein großer Aufwand. ▪ Müll im Nachhinein zu sortieren ist aufwendiger. </td> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Oma ist es nicht gewohnt, Müll zu trennen. ▪ Die Oma ist schlecht zu Fuß. ▪ Die Oma ist zu bequem. </td> </tr> </tbody> </table> <p>Ziel: Die Schülerinnen und Schüler sollen darüber reflektieren, wie sorgfältig mit der Umwelt umzugehen ist. Dabei wird der Wert Umweltbewusstsein (sorgfältig mit der Umwelt umgehen) angesprochen.</p> <p>Alternative: Zu der in der Schüleranleitung formulierten Geschichte sind auch Impulsaussagen oder Impulsfragen geeignet, um eine Diskussion anzuregen. Der Wert Umweltbewusstsein (sorgfältig mit der Umwelt umgehen) bleibt gleich.</p>	Gründe für Mülltrennung.	Gründe gegen Mülltrennung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Papiertrennung ist wichtig für die Umwelt. ▪ Papiertrennung ist kein großer Aufwand. ▪ Müll im Nachhinein zu sortieren ist aufwendiger. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Oma ist es nicht gewohnt, Müll zu trennen. ▪ Die Oma ist schlecht zu Fuß. ▪ Die Oma ist zu bequem.
Gründe für Mülltrennung.	Gründe gegen Mülltrennung				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Papiertrennung ist wichtig für die Umwelt. ▪ Papiertrennung ist kein großer Aufwand. ▪ Müll im Nachhinein zu sortieren ist aufwendiger. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Oma ist es nicht gewohnt, Müll zu trennen. ▪ Die Oma ist schlecht zu Fuß. ▪ Die Oma ist zu bequem. 				

▪ **Impulsbild:**



- **Impulsfrage:** Was kannst du tun, um Papier zu sparen oder Papier mehrmals zu verwenden (z. B. zu Hause, in der Schule)?

Hinweise: Die Schülerinnen und Schüler sollen über Werte reflektieren und ihre Meinungen vertreten. Es kann sein, dass mehrere Werte angesprochen werden.

4.3 Telexperiment B5.3 Verwertung von Biomüll

4.3.1 Geräte und Materialien

Für dieses Experiment benötigt man einen Kompostbehälter und einen Standort für diesen. Daher müssen im Vorfeld einige Dinge geklärt werden:

Genehmigungen

Die nachfolgenden Regelungen sind Beispiele für die in Deutschland geltenden Bestimmungen. Bitte informieren Sie sich über die in Ihrem Land und an Ihrer Schule geltenden Bestimmungen.

- Es muss eine Absprache erfolgen und eine Genehmigung durch die Schulleitung und gegebenenfalls vom Sachaufwandsträger vorliegen.
- Bei Einholung der Genehmigung für das Vorhaben sollten auch der zeitliche Rahmen und die Größe des Komposthaufens festgelegt werden.
- Es muss im Vorfeld geklärt werden, wie der Komposthaufen nach dem Experiment „entsorgt“ wird. Es finden sich meist Personen, die den Komposthaufen übernehmen.

Standort

Siehe Schüleranleitung

Bau des Kompostbehälters

Je nach genehmigter Größe und vorhandenen Materialien gibt es unterschiedliche Möglichkeiten:

- Es wird ein fertiger Kompostbehälter gekauft, z. B. aus Holzstämmen oder Plastik.
- Der Kompostbehälter kann auch aus einer Holzkiste bestehen. Wichtig: Der Boden muss entfernt werden, da Kontakt zum darunter liegendem Erdreich bestehen muss. Die Seiten der Kiste müssen über Löcher für die Luftzufuhr verfügen. Diese müssen nicht besonders groß sein.
- Man baut aus einer Plastikwanne oder Plastik-Regentonne einen Kompostbehälter. Dieser hätte den Vorteil, dass man „Fenster“ zur Beobachtung einbauen könnte. Der Behälter sollte mindestens 50 cm hoch sein. Der Boden muss entfernt werden, z. B. mit einem Teppichmesser; die Ecken zum Boden können aus Stabilitätsgründen am Behälter bleiben. In die Seiten müssen noch einige Löcher eingeschnitten werden. Für ein „Fenster“ schneidet man ein größeres Stück in der Mitte einer Seite aus, verklebt die Öffnung mit einer farblosen Plastikfolie von außen mit Sekundenkleber („Fensterscheibe“) und befestigt darüber dann den Ausschnitt des Fensters („Fensterladen“), z. B. mit Paketklebeband. Bei der wöchentlichen Untersuchung des Komposthaufens kann man das Fenster öffnen und durch die Plastikfolie das Innere beobachten. Das Fenster sollte wegen der lichtscheuen Lebewesen im Anschluss wieder verklebt werden. Die Konstruktion des Kompostbehälters kann gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern erfolgen. Die Arbeiten mit dem Teppichmesser usw. dürfen nicht von den Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden.

Vorab zu besorgen

Materialien	Anzahl
Behälter für den Komposthaufen	1
Garten- und Küchenabfälle (siehe Anhang)	je nach Größe des Kompostbehälters
Handschuhe (alternativ): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einweghandschuhe ▪ Spül-/Gartenhandschuhe 	5 Paar 1 Paar
Schaufel, klein	1
Zusatzexperiment	
weitere Garten- und Küchenabfälle, z. B. 2 Kerngehäuse von Äpfeln	2 Portionen

Mitgeliefert

Materialien	Anzahl	Nr. der Box
Becher mit Deckel, 100 ml	1	18
Lupe	1	11
Zusatzexperiment		
Schere	1	5

4.3.2 Organisatorisches

Räumlichkeiten	im Freien
Zeitbedarf	Ca. ein halbes Jahr (erst über diesen Zeitraum hinweg entsteht neue Erde). Wie lange die Schülergruppe den Komposthaufen beobachten kann, hängt auch von der Jahreszeit ab (Temperaturschwankungen, Ferienzeiten). Daher sind im Experiment drei Monate angesetzt. Natürlich ist auch ein längerer Beobachtungszeitraum möglich.
Durchführungsvarianten	Die Beobachtungen können auch fotografiert und mit Bildern dokumentiert werden. Denkbar ist auch eine Video-Aufnahme und Darstellung der Prozesse im Zeitraffer. Die Regeln zur Befüllung des Komposthaufens, wie sie im Anhang zusammengestellt sind, können laminiert werden und im Klassenzimmer und am Komposthaufen ausgehängt werden.
Sicherheitshinweise	siehe Handbuchordner „Sicherheitshinweise zum Thema Umwelt“. Die Schülerinnen und Schüler sollen bei der Gartenarbeit Handschuhe tragen, so vermeiden sie Verletzungen und Infektionen (z. B. Tetanus).
Aufräumen	siehe Abschnitt „Genehmigungen“

4.3.3 Das Telexperiment im Erklärungszusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Einblick in den Stoffkreislauf. Sie lernen, dass es einige Lebewesen gibt, die Bio- und Gartenabfälle verwerten und dass dabei fruchtbare Erde (Humus) entsteht.

Die naturnahe Begegnung mit diesen Themen fördert die nachhaltige Auseinandersetzung und das Überdenken des eigenen Handelns.

Fachlicher Hintergrund

In der Ökologie, der Lehre des Natur-Haushalts, unterscheidet man drei Organismengruppen: die Produzenten, die Konsumenten und die Destruenten. Zu den **Produzenten** zählt man die Pflanzen, die energiereiche Verbindungen mithilfe von Mineralien (Nährsalze), Wasser, Kohlenstoffdioxid und Sonnenlicht aufbauen. **Konsumenten** sind auf die Verwertung von energiereichen Verbindungen angewiesen: Sie ernähren sich von anderen Lebewesen. **Destruenten**, die Zersetzer, zerkleinern und verwerten jegliches totes, organisches Material (abgestorbene Pflanzenteile, Tierleichen, Ausscheidungen) und setzen bei diesen Prozessen die wichtigen Mineralien für die Produzenten frei. Achtung: Es werden dabei nur Nährsalze, keine Nährstoffe (Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette) bereitgestellt; diese benötigen die Produzenten nicht! Der **Erdboden** setzt sich allgemein aus anorganischem Material (z. B. Sand) und organischem Material (z. B. Zellulose) zusammen. Die organische Komponente bezeichnet man als **Humus**. Wenn organische Stoffe, z. B. der Biomüll, abgebaut werden, so wird daraus aber nicht nur Humus gebildet, sondern es werden auch **Mineralien** freigesetzt, z. B. Nitrate, Ammoniumsalze, Phosphate, Kalium- und Magnesiumverbindungen. Da die Bildung von Humus und Mineralien Hand in Hand gehen, bezeichnet man oft die Gesamtheit als Humus. Aufgrund der Anreicherung von Mineralien wird er gerne als Dünger verwendet.

Destruenten sind entscheidend an der Bildung von Humus beteiligt. Der Zersetzungsprozess des toten organischen Materials erfolgt in vielen Abbauschritten, an denen immer wieder andere Lebewesen beteiligt sind; z. B. werden die Ausscheidungen von Destruenten wieder von anderen Destruenten aufgenommen. (Ein Beispiel: Aus Eiweißstoffen werden über mehrere Schritte und den Stoffwechsel der verschiedenen Destruenten Nitrat-Salze freigesetzt.)

Ein Komposthaufen zeigt nun diesen Ausschnitt aus dem Stoffkreislauf: Totes organisches Material wird, überwiegend mithilfe von Sauerstoff, durch Destruenten zerkleinert und zersetzt.

Die Gesamtheit dieser Vorgänge nennt man **Kompostierung**.




Zu den Destruenten zählt man Würmer, Asseln, Insekten(larven), Bakterien, Einzeller, Pilze (inkl. Schimmel), Spinnentiere und Schnecken.



4.3.4 Vorkenntnisse und Schülervorstellungen erfragen

Fragen Sie zunächst, welche Lebewesen in der Erde leben. Sicherlich kennen die Schülerinnen und Schüler die Regenwürmer und ihre Aufgabe als Auflockerer der Erde. Aber ob den Schülerinnen und Schülern auch bewusst ist, wie viele Bodenbewohner es gibt und welche Aufgaben sie haben? Fragen Sie nach Beobachtungen im Wald: Was passiert mit einem umgefallenen Baum? Was passiert mit den Laubblättern im Wald? Die Schülerinnen und Schüler haben womöglich die Idee, dass dieses tote Material verschwindet oder z. B. von Ameisen gefressen wird. Erkundigen Sie sich, wie man zu Hause mit Bioabfällen umgeht und leiten Sie zu dem Nutzen dieser Abfälle für die Natur über.

4.3.5 Der Forschungskreis


Wichtige Aspekte und Hinweise zu den einzelnen Prozessschritten des Forschungskreises im Schülerexperiment:

<p>Die Forschungsfrage</p> 	<p>Zu der in der Schüleranleitung formulierten Forschungsfrage sind folgende Alternativen möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Finde heraus, was mit Bioabfällen in der Natur passiert.
<p>Ideen und Vermutungen sammeln</p> 	<p>Mögliche Vermutungen könnten sein:</p> <p>Zur Forschungsfrage:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ „Die Tiere fressen den Biomüll.“ ▪ „Die Bioabfälle verrotten mit der Zeit.“ <p>Zum Experiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ „Wir machen einen Haufen mit Bioabfällen und warten.“ ▪ „Wir untersuchen den Biomüll regelmäßig.“ <p>Leiten Sie von den Vermutungen auf das Experiment über.</p>
<p>Experimentieren</p> 	<p>Aufbau des Experiments:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sammeln Sie gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern bereits einige Tage vor dem Aufbau des Komposthaufens geeignete Abfälle (siehe Regeln im Anhang). ▪ Organisieren Sie außerdem einen Biomüll-Eimer für das Klassenzimmer, der z. B. mit alter Zeitung oder bereits verschmutzter Küchenrolle ausgelegt ist. Klären Sie mit dem Ordnungsdienst der Klasse, dass der Biomüll aus Hygienegründen täglich geleert werden muss. ▪ Zeigen Sie den Schülerinnen und Schülern den geeigneten Platz für den Komposthaufen und thematisieren Sie die Standorteigenschaften. ▪ Besprechen Sie außerdem die Art der Befüllung und worauf hierbei zu achten ist. Gehen Sie gemeinsam die Regeln aus dem Anhang durch.

	<p>Durchführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Beobachtung schließt in erster Linie die genaue visuelle Inspektion des Komposthaufens ein, was die Aufmerksamkeit schult. Außerdem können Proben entnommen und unter der Lupe betrachtet werden. Wenn der Kompostbehälter über ein „Fenster“ verfügt, so kann man auch das Innere des Komposthaufens betrachten. ▪ Es ist darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler Handschuhe tragen, am besten festere Gartenhandschuhe, z. B. für den Fall, dass Insekten beißen. ▪ Außerdem sollen die Lebewesen möglichst in Ruhe gelassen werden: Leiten Sie bei der wöchentlichen Beobachtung zu einer minimalen Störung des Systems und einem respektvollen Umgang mit den Lebewesen an. ▪ Geben Sie Hilfestellung bei der Ergänzung des Protokolls: Welche Punkte können aufgenommen werden? Wie können Beobachtungen notiert werden?
<p>Beobachten und dokumentieren</p> 	<p>Die Schülerinnen und Schüler entdecken ihren eigenen Komposthaufen als kleine Bio-Verwertungsfabrik von Küchen- und Gartenabfällen. Sie sehen am Modell, wie Bioabfälle von der Natur ohne menschliches Einwirken umgewandelt werden.</p> <p>Wichtigste Beobachtungen:</p> <p>Je nach Art der Abfälle können die Schülerinnen und Schüler Zersetigungs- und Fäulnisprozesse beobachten. Da die dafür verantwortlichen Organismen nicht zwingend zu jedem Zeitpunkt anzutreffen oder aufgrund ihrer Größe mit bloßem Auge nicht erkennbar sind, wirkt es, als würden die Abfälle „wie von Zauberhand verschwinden“. Besprechen Sie alle Eindrücke und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler.</p>
<p>Auswerten und reflektieren</p> 	<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen fest, wie sinnvoll die Abfalltrennung in Bezug auf Bioabfälle ist und welchen Nutzen man daraus ziehen kann.</p> <p>Verwenden Sie den Humus zum Düngen für eine Topfpflanze im Klassenzimmer oder in der Schule. Je nachdem, wie viel Kompost gewonnen wird, kann er auch im Schulgarten oder Pausenhof um Bäume oder Büsche verteilt werden.</p>

4.3.6 Weiterführende Informationen


In der Schüleranleitung

<p>So kannst du weiterforschen</p> 	<p>Zersetzungsprozesse eignen sich hervorragend für die Darstellung der Oberflächenvergrößerung und deren Vorteile (vgl. hierzu Experiment C5.2 die Lungenbläschen unserer Lunge).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sollen den Zersetzungsprozess zweier gleich großer Portionen Biomülls derselben Art beobachten: Eine Portion landet am Stück auf dem Komposthaufen, die andere Portion wird zuvor mit der Schere zerkleinert.</p> <p>Als Ergebnis ist zu erwarten, dass die zerkleinerte Portion schneller zersetzt wird. Der Grund hierfür ist die größere Oberfläche bei gleicher Masse: Es können mehr Mikroorganismen „andocken“ und dadurch gleichzeitig mehr Zersetzungsprozesse ablaufen.</p>
---	---

Sonstiges

- Die Schülerinnen und Schüler sollen auch eine kleine Plastiktüte vergraben, z. B. so, dass man sie in einem Fenster gut beobachten kann. Was passiert mit der Plastiktüte und welche Rückschlüsse lassen sich diesbezüglich für den Umweltschutz ziehen? Thematisiert werden kann zudem der Sinn der Abfalltrennung.
- Nach Abschluss aller drei Telexperimente bietet es sich an, noch einmal reflektierend die Unterschiede zwischen den Müll- und Abfallarten zu klären.

4.3.7 Wertebezug

<p>Deine Meinung ist gefragt</p> 	<p>Bei der Diskussion um Werte in diesem Experiment kann die Lehrkraft einen Impuls geben oder eine Dilemmageschichte erzählen. Beides dient als Hinführung zu einer Reflexionsdiskussion. Wichtig ist, dass der Bezug zu Werten im Experiment hergestellt werden kann. Entweder können lernprozessbezogene Werte (z. B. zuverlässiges Arbeiten in Gruppen) oder gegenstandsbezogene Werte (z. B. Umgang mit der Ressource Papier) diskutiert werden. In der Schüleranleitung werden für B5.3 „Verwertung von Biomüll“ gegenstandsbezogene Werte angesprochen.</p> <p>Gegenstandsbezogenes Dilemma: Am Ende der Schüleranleitung lässt sich ein gegenstandsbezogenes Dilemma zu den Werten Umweltbewusstsein und Eigenaktivität einbauen. Die Schüler sollen ihre Meinungen dazu äußern.</p> <p>Müll Dilemma: Dein Mitschüler Paul hat heute Geburtstag. Seine Mutter gibt ihm für seine Klassenkameraden Gummibärchen in kleinen Tüten mit. Er sammelt den ganzen Müll in einer Tüte. Du siehst, wie Paul nach der Pause die ganze Tüte in die Biomülltonne wirft. <i>Überlege dir: Was würdest du tun?</i></p> <p>Mögliche Schüleräußerungen zu alternativem Vorgehen:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e0e0e0;">Alternativen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ich hebe die Tüten selbst auf. ▪ Ich sage es dem Lehrer. ▪ Das ist mir egal. ▪ Ich spreche Paul an. ▪ Wir heben die Sachen gemeinsam auf. </td> </tr> </tbody> </table> <p>Ziel: Die Schülerinnen und Schüler sollen darüber reflektieren, wie sie sorgfältig mit der Umwelt umgehen und diese eigenaktiv schützen können. Dabei werden die Werte Umweltbewusstsein und Eigenaktivität angesprochen.</p> <p>Alternative: Zu der in der Schüleranleitung formulierten Geschichte sind auch Impulsaussagen oder Impulsfragen geeignet, um eine Diskussion anzuregen. Die Werte bleiben gleich.</p>	Alternativen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ich hebe die Tüten selbst auf. ▪ Ich sage es dem Lehrer. ▪ Das ist mir egal. ▪ Ich spreche Paul an. ▪ Wir heben die Sachen gemeinsam auf.
Alternativen			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ich hebe die Tüten selbst auf. ▪ Ich sage es dem Lehrer. ▪ Das ist mir egal. ▪ Ich spreche Paul an. ▪ Wir heben die Sachen gemeinsam auf. 			

Impuls: Du weißt viel über den Biomüll. Da wirfst du einen Blick in eure Biotonne und entdeckst Papier und Plastik.

▪ **Impulsbild:**



▪ **Impulsfrage:** Warum gehören keine anderen Sachen in den Biomüll?

Hinweise: Die Schülerinnen und Schüler sollen über Werte reflektieren und ihre Meinungen vertreten. Es kann sein, dass mehrere Werte angesprochen werden.

Anhang: Regeln für die Befüllung des Komposthaufens

Diese Abfälle dürfen auf den Komposthaufen

- Gartenabfälle: Laub, Gras, Pflanzenreste
- Küchenabfälle: Gemüse- und Obstreste, Eierschalen, Kaffeefilter, Teebeutel (Metallklammern entfernen!)
- Pappe, Küchenpapier, Taschentücher (Achtung, nicht zu viel Papier!)
- Schnittblumen, Erde vom Umtopfen, Stroh

Tipp: Regenwürmer lieben
Zwiebelschalen und Kaffeesatz!



Diese Abfälle dürfen nicht auf den Komposthaufen

- Reste von Zitrusfrüchten, Bananenschalen (oft gespritzt)
- Tierische Abfälle wie Käse, Wurst, Fleisch oder Knochen (lockt Mäuse und Ratten an)
- Kranke oder von Schädlingen befallene Pflanzenteile
- Windeln, Katzenstreu
- Staubsaugerbeutel, Holzasche

