



Lehrplanverortung

Produkte im Haushalt/Dreisatz
(Aufgabe 1)

Stoffe und Eigenschaften/Stoffe und
Stofftrennung (Aufgabe 2)

Ressourcennutzung/Ressourcen-
schonung/Dreisatz (Aufgabe 3)



Fächer

Naturwissenschaften/GL/Hauswirtschaft/
Mathe (Aufgabe 1)

Naturwissenschaften/WP Naturwissen-
schaften (Aufgabe 2)

Naturwissenschaften/Hauswirtschaft/
Arbeitslehre und Technik (Aufgabe 3)



Klassen/Jahrgangsstufen

5–7



Fachliche Voraussetzungen

Die Schülerinnen und Schüler haben im vorhergehenden Unterricht bereits erfahren, dass Papier aus Holz hergestellt wird. Wichtig ist, dass sie eine Vorstellung davon haben, dass der Zellstoff aus kleinen Fasern besteht, die sich im festen Papier miteinander verhaken.

Papierproduktion und Recyclingquote

In Deutschland werden pro Jahr konstant zwischen 22 und 23 Millionen Tonnen Papier produziert. Der Verwertung von Altpapier kommt dabei eine bedeutende Rolle zu. Aktuell liegt die Rücklaufquote – also der Anteil des produzierten Papiers, das als Altpapier gesammelt wird – bei 74 Prozent. Dies führt dazu, dass sich inzwischen mehr als zwei Drittel der jährlichen Papierproduktion mittels Recycling sicherstellen lassen. Hierbei muss beachtet werden, dass Deutschland beim Altpapier einen Exportüberschuss aufweist. Würde alles hierzulande gesammelte Papier tatsächlich auch in Deutschland zu neuem Papier verarbeitet, wäre der Anteil des Recyclingpapiers am Gesamtpapieraufkommen noch höher. Alles in allem kann man in Deutschland von einem gut funktionierenden Recyclingsystem für Papier sprechen.

Papiererzeugung, Papierverbrauch und Altpapierverbrauch

	Einheit	1995	2000	2005	2010	2014
Papiererzeugung im Inland	Tsd. t	14.827	18.182	21.679	23.073	22.535
Einfuhr	Tsd. t	7.168	9.818	10.131	11.194	10.996
Ausfuhr	Tsd. t	6.172	8.907	12.634	14.019	13.149
Papierverbrauch im Inland	Tsd. t	15.823	19.093	19.176	20.248	20.382
Altpapieraufkommen	Tsd. t	10.670	13.667	15.077	15.448	15.089
Altpapierverbrauch	Tsd. t	8.599	10.992	14.413	16.308	16.622
Altpapierrücklaufquote¹⁾	%	67,4	71,6	78,6	76,3	74,0

Quelle: Verband Deutscher Papierfabriken e. V.

¹⁾ Altpapierrücklaufquote: Altpapieraufkommen/Papierverbrauch

Ressourcenschonung durch Recycling

Aus einer Tonne Altpapier lässt sich so viel neues Papier herstellen wie aus 3,6 Tonnen Holz-Rohstoff. Papierrecycling trägt also in großem Maße zur Schonung der Ressource Holz bei. Bei mehrfachem Recycling verkürzen sich allerdings die Fasern, so dass sie irgendwann aus dem Kreislauf ausgeschleust werden müssen. Ansonsten droht ein sogenannter Recyclingkollaps. Das heißt, die Qualität des Materials wird zu schlecht, als dass daraus neues Papier entstehen könnte. Um das zu vermeiden, müssen dem Kreislauf ständig frische Fasern, zum Beispiel in Form von Zeitschriften und Zellstoff, zugeführt werden.

	Pro kg Recyclingpapier	Pro kg Primärfaserpapier
Wasser	15 l	50 l
Energie	2 kWh	5 kWh ¹⁾
Fasergrundlage	1,2 kg Altpapier	2,2 kg Holz (entsprechen 1 kg faserigen Bestandteilen)
Chemischer Sauerstoffbedarf CSB	3 g	15 g

¹⁾ Gewonnen insbesondere aus der Verbrennung von 1,2 kg nichtfaserigen Bestandteilen (Lignin, Hemicellulose) von insgesamt 2,2 kg Holz

Recyclingprozess

Generell gilt: Pappe wird wieder zu Pappe, Karton wieder zu Karton und Papier wieder zu Papier verarbeitet. In der Recyclinganlage wird zunächst durch händisches Aussortieren sowie mittels Kameraüberwachung und maschineller Steuerung alles vom Laufband entfernt, was nicht Papier, Pappe oder Karton ist. Metallrollen mit Nägeln spießen alles auf, was dicker ist als Papier. So werden Pappe und Karton aussortiert. Das verbleibende Papier wird in winzige Schnipsel zerschnitten. Ein Magnet entfernt alles, was aus Metall ist. Die Papierschnipsel werden mit Wasser zu einem Brei vermischt und gewaschen. Dabei wird die Farbe entfernt (Deinking). Der weiße Papierbrei wird weiter verdünnt und gelangt zum Abtropfen auf ein Sieb. Auf dem Sieb verbleibt das sogenannte Vlies. Das Vlies wird von Walzen glatt gepresst und in Öfen getrocknet. Die so entstandenen Papierbahnen werden auf Rollen gespult und an die Papierfabrik geliefert.

Recyclingprodukte

Papier wird für die unterschiedlichsten Qualitäten recycelt: einerseits zu Hygienepapieren und ungestrichenen Papieren, andererseits aber auch zu höherwertigen Papiersorten, wie sie für Magazine und Zeitschriften eingesetzt werden. Zu den ungestrichenen Papieren gehört insbesondere Zeitungsdruckpapier. Zeitungen werden inzwischen zu fast 100 Prozent auf Recyclingpapier gedruckt. Bei Hygienepapieren und Zeitungsdruckpapier ist heute fast keine Steigerung des Altpapieranteils mehr möglich. Um die Verwertungsquoten weiter zu steigern, wird deshalb auch für höherwertige, gestrichene Papiere (Zeitschriften/Magazine) vermehrt Altpapier verwendet. Hier kommen dann zusätzliche Hilfsmittel wie Leim, Farbstoffe oder Stärke zum Einsatz.

Aufgabe 1: Wie viel Papier verbrauchst du?

Generelle Zielsetzung

Die Schülerinnen und Schüler sollen ein Gefühl für die Menge des anfallenden Altpapiers entwickeln.

Aufgabenstellung

Ausrechnen des pro Kopf bzw. in der Familie anfallenden Altpapiers.

Methodische Hinweise

Das Ergebnis kann mit der ganzen Klasse diskutiert werden, denn tatsächlich fallen in den Privathaushalten deutlich geringere Mengen Altpapier und -pappe an. Die entsprechende Information kann von der Lehrkraft mitgeteilt werden oder durch Sammeln und Wiegen während einer Woche in den Schülerfamilien praktisch erhoben werden. Ursache für die Differenz ist der vergleichsweise hohe Papierverbrauch in Industrie und Verwaltung.

Hinweise zur Differenzierung

Den Schülerinnen und Schülern können verschiedene Hilfen zur Durchführung der Berechnung angeboten werden, z. B. in Form von Tippkarten, die am Lehrerpult ausgelegt sind und bei Bedarf von einem der Lernenden aus der Gruppe eingesehen werden können. Die Tippkarten können auch an den Gruppentischen zur Verfügung stehen, was sich insbesondere bei großen Klassen empfiehlt.

Die Tippkarten enthalten auf der einen Seite einen Hinweis zur weiteren Arbeit an der Aufgabe, umseitig steht eine Bezeichnung der Hilfe, so dass die Lernenden den Tipp finden, den sie vermutlich aktuell benötigen. Tippkarten könnten heißen: „Ansatz der Berechnung“, „Wie geht der Dreisatz?“, „Kürzen bei großen Zahlen“ usw.

Beispieltext für Tippkarte „Kürzen bei großen Zahlen“:

Wenn bei einem Bruch im Zähler UND im Nenner große Zahlen stehen, dann kannst du kürzen. Kürzen heißt, Zähler und Nenner durch die gleiche Zahl zu teilen. Bei Zahlen mit vielen Nullen teilst du mehrmals durch 10. Streiche oben und unten immer eine Null weg.

Bei Lerngruppen mit geringerer sprachlicher Kompetenz kann der Text auf dem Aufgabenblatt gekürzt werden. Zum Beispiel kann der Satz „Je nachdem ...“ bis zum Ende des Absatzes ohne Auswirkung auf die Aufgabenstellung entfallen.

Lösung

$$\frac{23\,000\,000}{81\,000\,000} = \frac{23}{81} = 0,284 \text{ [t/Person Jahr]} = 284 \text{ [kg/Person Jahr]}$$

Aufgabe 2: Papierrecycling – wie geht das?

Generelle Zielsetzung

Die Schülerinnen und Schüler lernen den Recyclingprozess von Altpapier kennen und entwickeln darüber hinaus ein Gefühl dafür, wie sich durch konsequentes Zurückführen in den Stoffkreislauf Ressourcen schonen lassen.

Aufgabenstellung

Anlegen eines Prozessdiagramms zum Thema Papierrecycling unter Zuhilfenahme eines Infotextes.

Methodische Hinweise

In Lerngruppen mit Computer- bzw. Tablet-Erfahrung kann die Map auch als elektronisches Produkt erstellt werden. Hierfür eignen sich neben PowerPoint spezielle Cmap-Tools, die man im Internet herunterladen kann (Google-Suchbegriff: Cmap erstellen). Die Map kann auch mit der ganzen Lerngruppe im Lehrer-Schüler-Gespräch und mit großen Karten an der Tafel realisiert werden.

Hinweise zur Differenzierung

Für weniger leistungsfähige Schülerinnen und Schüler kann der Infotext unterstützend aufbereitet werden: Die Schlüsselbegriffe, die von den leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern selbst herausgesucht und markiert werden sollen, können bereits fett gedruckt werden. Die Lernenden erhalten parallel zum Text Kopien mit den für die Map zu verwendenden Begriffen. Diese müssen sie ausschneiden und ordnen wie oben beschrieben.

Lösung

siehe Folgeseite

Lösung (Aufgabe 2)

1

Papier aufs Laufband

2

Fremdstoffe aussortieren

3

Papier von Pappe + Karton trennen

4

in Schnipsel schneiden

5

Metall entfernen

6

zu Brei vermischen

7

Deinking

8

Abtropfen

9

Vlies entsteht

10

Pressen und Trocknen

11

fertige Papierrollen

Aufgabe 3: Warum sich Papierrecycling lohnt

Materialien

Küchenwaage, kleine Säge, Vierkanteisten, Druckerpapier, Altpapier

Generelle Zielsetzung

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Notwendigkeit und den Nutzen von Papierrecycling erfahren. Zum einen, was die natürliche Ressource Holz betrifft, zum anderen aber auch bezüglich Energiebedarf und Belastung der Umwelt.

Aufgabenstellung

Plastische Darstellung von Einsparpotenzialen durch Recycling in Form von Materialstapeln im Vergleich von Recycling zu Papierherstellung aus Frischholz.

Methodische Hinweise

Holzstücke mit einem bestimmten Gewicht zu sägen ist nicht ganz einfach. Wenn die Lehrkraft Leisten mit konstantem Querschnitt zur Verfügung stellt, können Musterstücke abgesägt werden, die die weitere Berechnung vereinfachen. Alternativ lässt sich zum Beispiel ein Scheit Kaminholz verwenden. Dann müssen die Schüler entsprechend die passende Menge Papier berechnen.

Leistungsfähige Lerngruppen können ermutigt werden, auch für die notwendige Energie und den Wasserbedarf anschauliche Repräsentanten zu finden.

Hinweise zur Differenzierung

Leistungsstarke Lerngruppen können alleine arbeiten, bei schwächeren ist es sinnvoll, die Zwischenergebnisse abzufragen und darauf zu achten, dass die angedachten Mengen in vernünftigem Rahmen bleiben. Hilfen zur Berechnung können ähnlich wie bei der Aufgabe „Papierrecycling – wie geht das?“ bereitgestellt werden.

Musterlösung

