

Handreichung zum Unterrichtsvorhaben „Jana in den Everglades“ – Trennverfahren für unterwegs

„Jana in den Everglades – Trennverfahren für unterwegs“ ist eine Unterrichtseinheit, die für den Anfangsunterricht Chemie (NRW: Jahrgang 7) entwickelt wurde und mit der alle relevanten Trennmethode erarbeitet werden können (siehe Tabelle 1). Sie deckt alle in den Kernlehrplänen für Hauptschule (MSW 2011a), Realschule (MSW 2011b), Gesamtschule (MSW 2011c) und Gymnasium (MSB 2019) geforderten Kompetenzerwartungen zum inhaltlichen Schwerpunkt Trennverfahren ab und ist durch ein umfassendes Angebot an Differenzierungsmaßnahmen auch für Schülerinnen und Schüler mit Förderschwerpunkt Lernen geeignet.

Einheit	Inhalt	Trennverfahren
1. UE	Das Abenteuer beginnt – Jana und ihre Erbsen! – eigenständige Erarbeitung der Trennverfahren Sortieren und Sieben anhand eines Sand-Zucker-Erbsen-Gemenges	Sortieren/Sieben
2. UE	Augen auf beim Kaffeekauf! – eigenständige Erarbeitung der Trennverfahren Filtrieren, Sedimentieren, Dekantieren	Sedimentieren/Dekantieren/Filtrieren
3. UE	Invasion der Mücken! – eigenständige Erarbeitung des Trennverfahrens Extraktion am Beispiel der Gewinnung von Orangenöl	Extrahieren
4. UE	Das versalzte Nudelwasser – eigenständige Erarbeitung des Trennverfahrens Eindampfen	Eindampfen
5. UE	Durst! – eigenständige Erarbeitung des Trennverfahrens Destillation	Destillation
6. UE	Missgeschick weitab vom nächsten Supermarkt! – Entwicklung eines Trennungsgangs für ein Salz-Kandiszucker-Sand-Gemisches als Anwendung der bisher erlernten Trennverfahren	Trennung eines komplexen Stoffgemisches

Tabelle 1: Übersicht über das Unterrichtsvorhaben und die verschiedenen Trennverfahren

Durchführung des Unterrichtsvorhabens – analoge Variante

Das Unterrichtsvorhaben besteht aus 6 Einheiten, die alle nach dem gleichen Muster aufgebaut sind (siehe Tabelle 2): Jana, die in den Everglades unterwegs ist, passieren ständig Missgeschicke, die sich mithilfe von Trennmethode beheben lassen.

Jede Stunde beginnt mit einem Ausschnitt eines Chat-Verlaufs zwischen Jana und ihrer Freundin bzw. ihrem Freund, in dem sie von ihrem Missgeschick berichtet und um Hilfe bittet (01_Chatnachrichten.pdf). Anhand dieser Nachricht werden die Lernenden in die Problemstellung eingeführt. Gemeinsam mit der Lerngruppe wird eine Forscherfrage formuliert, deren Lösung Jana helfen soll, ihr Problem zu lösen. Dazu sollen die Schülerinnen und Schüler selbstständig in Gruppen ein Experiment zur entsprechenden Stofftrennung planen und durchführen. Als Übersicht über die zu leistenden Arbeitsschritte wird den Lernenden eine Checkliste an die Hand gegeben (02_Checkliste.pdf).

Um sicherzustellen, dass die Lernenden auch zielgerichtet planen, muss vor der Durchführung des Experiments ein Flussdiagramm, das die nötigen Trennschritte und die daraus resultierenden Ergebnisse enthält, ausgefüllt werden (03_Flussdiagramm.pdf). Dazu stehen den Lernenden Info-Karten zu den verschiedenen Trennverfahren zur Verfügung (04_Trennverfahren_Infokarten.pdf).

Leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler haben darüber hinaus die Möglichkeit, sich ein Erklärvideo zum Ausfüllen des Flussdiagramms anzusehen (05_Erklärvideo_Flussdiagramm.mp4). Alternativ zum Erklärvideo kann eine Hilfekarte angeboten werden (06_Hilfekarte_Flussdiagramm).

Als weitere Planungshilfen stehen den Schülerinnen und Schülern unterschiedliche Materialboxen (Profibox, mitwachsende Box, passende Box; Packlisten siehe unten) und verschiedene gestufte Hilfekarten (07_Hilfekarten.pdf) zur Verfügung. Dabei handelt es sich bei der ersten Hilfe (passende Box) bzw. bei den ersten zwei Hilfen (Profibox) um strategische Hilfen. Eine weitere Hilfe macht einen Vorschlag zu den benötigten Materialien (08_Hilfekarte_Geräte.pdf). Für leistungsschwache Lernende oder Schülerinnen und Schüler mit Förderbedarf im Bereich der kognitiven Entwicklung steht als letzte mögliche Hilfe eine komplette Versuchsvorschrift mit Aufbauskitze zur Verfügung (09_Hilfekarte_Durchführung.pdf).

Nach der Planung wird das Experiment durchgeführt und ausgewertet. Als Ergebnis verfassen die Lernenden in ihren Gruppen eine Antwort an Jana und geben ihr einen Tipp, wie sie ihr Problem lösen kann. Da Jana aber kein Chemielabor bei ihrem Ausflug in die Everglades dabei hat, muss der Vorschlag zur Problemlösung mit Materialien aus Janas Rucksack durchführbar sein. Dazu haben die Schülerinnen und Schüler eine Abbildung vom Inhalt des Rucksacks und eine Liste der Dinge, die sie mit sich führt, in ihrer Materialbox (10_Janas_Rucksack.pdf).

Zur abschließenden Sicherung des Gelernten füllen die Lernenden am Ende jeder Stunde bzw. als Hausaufgabe eine Seite eines Buddy-Books aus, sodass am Ende des Vorhabens jede Schülerin und jeder Schüler einen Überblick über alle Trennmethoden in schriftlicher Form vorliegen hat (11_Buddybook.pdf).

Unterrichtsphase	Beschreibung	Material
Einstieg	<ul style="list-style-type: none"> WhatsApp-Nachricht von Jana Ableitung der Problemstellung Klärung des Vorgehens 	01_Chatnachrichten.pdf 02_Checkliste.pdf
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> Erstellung eines Flussdiagramms Planung des Experiments zur Stofftrennung Durchführung des Experiments WhatsApp an Jana mit einer Anleitung zur Stofftrennung 	03_Flussdiagramm.pdf 04_Trennverfahren_Infokarten.pdf 05_Erklärvideo_Flussdiagramm.mp4 06_Hilfekarte_Flussdiagramm.pdf 07_Hilfekarten.pdf 08_Hilfekarte_Geräte.pdf 09_Hilfekarte_Durchführung.pdf 10_Janas_Rucksack.pdf
Sicherung	<ul style="list-style-type: none"> Ausfüllen des Buddy-Books (Übersicht über die Trennmethoden) 	11_Buddybook.pdf

Tabelle 2: Übersicht über den Ablauf einer Unterrichtsstunde

Durchführung des Unterrichtsvorhabens – digitale Variante

Die digitale Variante des Unterrichtsvorhabens entspricht in ihrem Ablauf der analogen. Nur werden hier alle Arbeitsmaterialien zur Planung der Experimente einschließlich der Einstiege in die verschiedenen Trennverfahren den Lernenden digital zur Verfügung gestellt. Dadurch entfällt für die Lehrkraft ein Teil der Vorbereitung (Bereitstellung der vielfältigen Hilfen). Für die Lernenden bietet die Lernumgebung den Vorteil, dass die Lernhilfen über Links nach Bedarf zugeschaltet werden können.

Da die Schülerinnen und Schüler mit der digitalen Lernumgebung nach ihrem eigenen Lerntempo arbeiten, werden nicht alle Lernenden alle Aufgabenstellungen bearbeiten können. Hier muss die Lehrkraft im Rahmen einer weiteren Differenzierungsmaßnahme eine Auswahl treffen, welche der Verfahren von allen Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden müssen und welche zur freien Wahl stehen. Denkbar sind hier in Abhängigkeit von der Heterogenität der Lerngruppe verschiedene Szenarien. So könnte z. B. die sechste Einheit nur als Wahlaufgabe zur Verfügung gestellt werden. Zieldifferente Lernende führen nur 3 oder 4 Trennverfahren praktisch durch. Für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler wird eine weitere komplexe Aufgabe als Zusatzaufgabe angeboten.

Um alle Möglichkeiten der PowerPoint-Lernumgebung zu nutzen, benötigt man für die erstellten Präsentationen eine Vollversion von PowerPoint. Durch Entfernen der bearbeitbaren Textfelder und Ersetzen der Mouseover-Links durch normale Links kann eine Version hergestellt werden, die sich dann auch mit einem PowerPoint-Viewer bedienen lässt. Solche Folien haben dann auch den Vorteil, dass sie sich als pdf-Dateien unter Erhalt aller Links abspeichern und auf Tablets übertragen lassen, sodass die Lernumgebung ähnlich einem interaktiven E-Book auch von iPads oder vergleichbaren Endgeräten für den unterrichtlichen Einsatz genutzt werden könnte.

Da PowerPoint in seinen Funktionen stark versionsabhängig ist, ist es möglich, dass bei Updates Funktionen verloren gehen und z. B. Links wieder neu gesetzt werden müssen.

Vorbereitung

Zur Durchführung der geplanten Experimente müssen im Vorfeld entsprechende Materialboxen gepackt werden. Für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler und solche mit dem Förderschwerpunkt Lernen sind nur solche Materialien in der Box, die für eine sinnvolle Problemlösung benötigt werden, d. h. diese Schülerinnen und Schüler bekommen zu jeder Trennaufgabe eine eigene Materialbox (siehe dazu Packliste Boxen). Alternativ dazu kann die Box mitwachsen, d. h. es werden jeweils die Materialien, die für die Lösung des neuen Problems gebraucht werden, ergänzt. Leistungsstärkere Lernende dagegen bekommen von Anfang an die sog. Profibox, die schon die Geräte und Chemikalien für alle sechs Trennungsaufgaben enthält und aus denen sie jeweils für ihre Planungen die passenden Materialien auswählen müssen.

Zusätzlich zu den Experimentiermaterialien muss für jede Arbeitsgruppe ein Satz Karteikarten mit der Beschreibung der verschiedenen Trennverfahren (04_Trennverfahren_Infokarten.pdf) ausgedruckt, ggf. laminiert und vor Beginn der Planungsphase den Gruppen in einem Briefumschlag bereitgestellt werden. Außerdem muss für jeden Trennungsgang die Vorlage für das Flussdiagramm (03_Flussdiagramm.pdf) für alle Gruppen ausgedruckt und verteilt werden.

Alle Schülerinnen und Schüler bekommen zu Beginn des Unterrichtsvorhabens eine Kopie des Buddy-Books (11_Buddybook.pdf). Sollten die Lernenden das Buddy-Book noch nicht kennen, muss es vor Unterrichtsbeginn unter Anleitung der Lehrkraft gefaltet werden. Eine Anleitung hierzu findet man hier: https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/DO01_3-12-443230_Faltanleitung_Minibook.pdf.

Für die analoge Variante des Unterrichtsvorhabens müssen zusätzlich die Hilfekarten ausgedruckt und in Briefumschlägen bereitgelegt werden (07_Hilfekarten.pdf). Je nach Einheit ist darauf zu achten, dass die passenden Materialvorschläge (08_Hilfekarte_Geräte.pdf) und Versuchsdurchführung (09_Hilfekarte_Durchführung.pdf) ausgewählt werden. Außerdem bekommt jede Lerngruppe eine laminierte Checkliste (02_Checkliste.pdf), auf der die Gruppen mit einem wasserlöslichen Filzstift ihren Lernfortschritt vermerken. Diese Checkliste kann nach jeder Einheit

gereinigt werden und steht danach wieder zum Ausfüllen zur Verfügung. Zum Abspielen des Erklärvideo für das Ausfüllen des Flussdiagramms wird jeder Gruppe ein Laptop mit entsprechender Software zur Verfügung gestellt. Sollten keine digitalen Abspielgeräte zur Verfügung stehen, kann alternativ eine Ausfüllbeispiel (06_Hilfekarte_Flussdiagramm.pdf) mit in die Materialbox gelegt werden. Damit die Lernenden am Ende die Antwort an Jana verfassen können benötigen sie die Abbildung und/oder die Packliste von Janas Rucksack. Diese kann ebenfalls in ausgedruckter Form in die Materialboxen gelegt werden (10_Janas_Rucksack.pdf).

Für die digitale Variante des Unterrichtsvorhabens entfällt das Ausdrucken der unterschiedlichen Hilfen und Checklisten, da diese über die Lernumgebung in digitaler Form, je nach Bedarf, genutzt werden können (gilt auch für das Erklärvideo). Lediglich die Info-Karten für die Trennverfahren und die Vorlagen für die Flussdiagramme müssen in Papierform vorhanden sein. Für jede Gruppe muss ein Laptop mit einer Vollversion von PowerPoint zur Verfügung stehen. Im Vorfeld müssen die PowerPoint-Präsentationen auf die Laptops geladen werden.

Packliste für die Materialboxen zu den verschiedenen Trennaufgaben

Die folgende Tabelle gibt die Inhalte für die passenden Materialboxen an. Bei der mitwachsenden Box startet man mit dem Inhalt für die 1. Unterrichtseinheit und ergänzt dann jeweils die Box mit den neuen benötigten Gerätschaften. Die Profibox enthält schon zu Beginn alle Geräte, die im Laufe des Unterrichtsvorhabens benötigt werden.

Unterrichtseinheit	UE 1	UE 2	UE 3	UE 4	8E 5	UE 6
Trennverfahren	Sortieren/Sieben	Sedimentieren/De- kantieren/Filtrieren	Extrahieren	Eindampfen	Destillieren	komplexes Stoffgemisch
Geräte	Becherglas Pinzette Sieb Glasstab Löffelspatel	2 Bechergläser Trichter Filterpapier Glasstab	Becherglas Messer Löffelspatel Verschiedene Lösungsmittel (Öl, Alkohol, Wasser)	Gasbrenner Dreifuß Drahtnetz Becherglas Glasstab Streichhölzer	Gasbrenner Dreifuß Drahtnetz 2 Bechergläser Gasplatte Streichhölzer	Gasbrenner Dreifuß Drahtnetz 2 Bechergläser Sieb Glasstab Trichter Filterpapier Streichhölzer Wasser
Gemisch	Gemisch aus Sand, Zucker, Erbsen	Gemisch aus Wasser und gemahlenem Kaffee	Orangenschalen	Salzwasser	mit gelber Lebensmittelfarbe gefärbtes Wasser	Gemisch aus Kandiszucker, Sand und Salz