



HANDREICHUNG ZUR UMSETZUNG DES RAHMENLEHRPLANS NATURWISSENSCHAFTEN

Gestaltungsmöglichkeiten für das
Fach Naturwissenschaften in der
Orientierungsstufe

Themenfeld 7: Den Stoffen auf der Spur

Impressum

Autorin/Redaktion: Karin Scheick, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Skriptbearbeitung: Ute Nagelschmitt, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Grundlage für diese Handreichung sind Ideen und Materialien, die im Rahmen der Fortbildungen zum Fach Naturwissenschaften durch die Beraterinnen und Berater für Unterrichtsentwicklung Naturwissenschaften entstanden sind.

© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2019

INHALT

	Seite	
1	Einführung	5
1.1	Rahmenlehrplan Naturwissenschaften	5
1.2	Vorhaben – Projekte – Kontexte	8
2	Allgemeine Hinweise für den Unterricht	13
3	Verlaufsplanung am Beispiel des Kontextes „Limonade“	15
4	Arbeitsblätter/Sachtexte	17
	Quellen und Literaturhinweise	48

1 EINFÜHRUNG

1.1 Rahmenlehrplan Naturwissenschaften

Charakterisierung

Den Kindern begegnen Stoffe als Nährstoffe, Brennstoffe, Arznei- und Pflegemittel, Farbstoffe, Werkstoffe oder Baustoffe. Das Themenfeld bietet Gelegenheit, ihre Vielfalt bewusster wahrzunehmen. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Menschen Stoffe aus der Natur nutzen und fähig sind, völlig neue Stoffe herzustellen. Die gezielte Verwendung von Stoffen ermöglicht es den Menschen, ihren Alltag zu erleichtern. Sie setzt die Kenntnis der Eigenschaften von Stoffen voraus. Andererseits bietet das Themenfeld Ansätze einer ersten kritischen Auseinandersetzung unter Umwelt- und gesundheitlichen Aspekten.

Die Eigenschaften von Stoffen sind durch innere Strukturen der Materie bedingt, die hier im Detail nicht thematisiert werden. Schülerinnen und Schüler besitzen bereits Vorkenntnisse über die kleinsten Teilchen als Bausteine von Stoffen, die in den Themenfeldern 2 und 5 angelegt wurden. Ohne in eine abstrakte Modellierung einzuführen, werden Vorstellungen ausgetauscht. Dabei soll die konkret erfahrbare stoffliche Ebene im Vordergrund stehen. Dies ist ein Beitrag zur Entwicklung des Basiskonzeptes Stoff – Teilchen – Materie. Die Eigenschaften der Stoffe bestimmen die Verwendungsmöglichkeiten.

Die Erfahrung, dass Stoffe sich unter bestimmten Bedingungen oder mit der Zeit verändern, lässt erkennen, dass Stoffe in andere Stoffe umgewandelt werden können. Diese Phänomene führen zu Fragen, die auf die Basiskonzepte chemische Reaktion und Energiezielen, aber nicht vertieft werden.

Ein Schwerpunkt im Kompetenzbereich **Erkenntnisgewinnung** ist die Weiterentwicklung der naturwissenschaftlichen Erkenntnismethode. Stoffeigenschaften werden mit den Sinnen oder experimentell erschlossen. So kommt man von subjektiven Beschreibungen zu reproduzierbaren Stoffmerkmalen. Die Kinder werden befähigt, Daten zielgerichtet zu vergleichen, darzustellen und Schlussfolgerungen zu formulieren. Bei der Klassifizierung von Stoffen und Stoffklassen (z. B. Metalle, Brennstoffe) nutzen sie Techniken zum Ordnen, Vergleichen und Systematisieren.

Im Bereich **Kommunikation** steht die Beschreibung von Prozessen oder Versuchsaufbauten in abstrakter Form (Pfeildiagramme, Schemazeichnungen) im Vordergrund. Die Zusammenstellung von Daten, z. B. als Tabellen oder Steckbriefe, bietet Gelegenheiten, Dokumentationsmethoden einzuüben und weiterzuentwickeln.

Ihr erworbenes **Wissen nutzen** die Schülerinnen und Schüler, um gezielt Stoffe für bestimmte Verwendungen (z. B. Brennstoffe, Baustoffe) auszuwählen sowie sorgfältig und sicherheitsbewusst mit Stoffen umzugehen (z. B. Gefahrstoffe).

Die Diskussion über die endliche Rohstoffverfügbarkeit auf dem Planeten Erde fordert zur Reflexion über eigenes Handeln auf und schafft ein Bewusstsein für den ressourcenschonenden Umgang mit Stoffen. **Bewertungskompetenz** kann so weit entwickelt werden, dass Schülerinnen und Schüler ihr eigenes Handeln reflektieren und gegebenenfalls verändern (z. B. Müllvermeidung, Recycling).

Kompetenzen in den Bereichen ...

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- ordnen Stoffe in Kategorien nach selbst entwickelten Kriterien,
- führen kriteriengeleitet experimentelle und andere Untersuchungen an Stoffen durch.

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen Prozesse (z. B. Herstellung von Creme, Salzgewinnung) in einem Ablaufdiagramm dar,
- stellen Versuchsaufbauten in Skizzen dar,
- unterscheiden bewusst zwischen Fachsprache und Alltagssprache, z. B. beim Stoffbegriff,
- präsentieren experimentell ermittelte und recherchierte Informationen zu Stoffen (z. B. in Form von Steckbriefen).

Wissen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- arbeiten sorgfältig und sicherheitsbewusst mit Stoffen (z. B. bei der experimentellen Überprüfung von Stoffeigenschaften oder der Trennung von Stoffgemischen),
- wählen Stoffe begründet zur gezielten Verwendung aus,
- wenden Teilchenvorstellungen zur Beschreibung von Phänomenen an (z. B. bei der Stofftrennung).

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- schließen aus den Gefahrstoffsymbolen für Chemikalien auf geeignete Schutzmaßnahmen.

Anschlussfähiges Fachwissen

Inhalte und Zusammenhänge	Fachbegriffe	Entwicklung des Konzepts
<p>Gegenstände bestehen aus Stoffen, die durch ihre Eigenschaften gekennzeichnet sind, z. B. Magnetismus, elektrische Leitfähigkeit, Löslichkeit, Brennbarkeit, Schmelz- und Siedetemperatur, Härte.</p> <p>Die Ordnung in alltagsbezogene Kategorien (z. B. Metalle, Gefahrstoffe, Brennstoffe, Nährstoffe, Naturstoffe, Kunststoffe ...) verschafft einen ersten Überblick über die Stoffe.</p> <p>Teilchenvorstellungen werden aufgegriffen und erweitert: Stoffe bestehen aus Teilchen (1), die Teilchen eines Reinstoffes sind alle gleich (2), Teilchen bewegen sich (3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Körper und Stoff ▪ Stoffeigenschaften ▪ Stoffklassen ▪ Gefahrstoffe ▪ Teilchen 	Stoff – Teilchen – Materie
<p>Die Stoffe werden entsprechend ihrer Eigenschaften verwendet (z. B. Isolatoren, Verpackungen, Brennmaterial) oder zu gezielten Verwendungen hergestellt (z. B. Brausepulver, Klebstoff).</p> <p>Aus bestimmten Eigenschaften von Stoffen ergeben sich Gefahren für Gesundheit und Umwelt, die im Umgang mit ihnen beachtet werden müssen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gefahrstoffsymbole 	Struktur – Eigenschaft – Funktion
<p>Die Umwandlung von Stoffen wird besonders sichtbar bei der Herstellung von Stoffen mit gewünschten Eigenschaften (z. B. Kunststoffe, Aromastoffe, Farbstoffe). Dies wird auch erfahrbar durch Beobachtungen im Alltag oder in Laborsituationen (z. B. Korrosion, Verwitterung, Verbrennung).</p> <p>Man kann Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften voneinander trennen (z. B. Kläranlagen, Mülltrennung, Salzgewinnung).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stoff- und Energieumwandlung ▪ Stoffgemisch ▪ Stofftrennung ▪ Recycling 	Chemische Reaktion

Quelle: Rahmenlehrplan Naturwissenschaften RLP unter <http://lehrplaene.bildung-rp.de/> (S.41-43)

1.2 Vorhaben – Projekte – Kontexte

Das Themenfeld „Stoffe im Alltag“ eignet sich sehr gut zur Anbindung an reale Lebenssituationen von Schülerinnen und Schülern.

Von großer Bedeutung sind dabei die von der Lehrkraft geschaffenen Lernanlässe, die für die Schülerinnen und Schüler eine hinreichende Motivation für den gewünschten Erkenntnisgewinn schaffen sollen.

Die Kontexte sind kleinere Unterrichtseinheiten, die in einem überschaubaren Zeitraum bearbeitet werden können. Sie erlauben Bezüge zur Lebenswelt der Schüler und Schülerinnen und sind geeignet, Fachinhalte zu erarbeiten. Ein Kontext sollte komplex genug sein, um auch fächerübergreifende Aspekte und vielfältige Aufgabenstellung zu ermöglichen.

Für das Themenfeld „Stoffe im Alltag“ bieten sich sehr viele verschiedene Kontexte an. Hier eine Auswahl an möglichen Kontexten:

- Limonade
- Schmuck
- Mein Mäppchen
- Münzen
- Kristalle
- Papier
- Stoffe in der Küche
- Vorkoster in Not

Die Vorschläge sind als Auswahlmöglichkeiten zu verstehen, da sie in ihrer Gesamtheit den Zeitrahmen des Themenfeldes übersteigen würden. Im Folgenden wird ein möglicher Kontext exemplarisch vorgestellt.

Das Wissen über die Teilchennatur der Materie stellt eine elementare fachliche Kompetenz für den weiteren Unterricht in den Naturwissenschaften dar. Das Teilchenmodell sollte in der Orientierungsstufe schon bei Themenfeld 2 „Unbelebter Mikrokosmos“ (z. B. Aufbau von Kristallen) und bei Themenfeld 5 „Sonne, Wetter, Jahreszeiten“ (z. B. Wasserkreislauf) behandelt worden sein und nun beim Themenfeld 7 „Stoffe im Alltag“ (z. B. Stoffgemische und Aggregatzustände im Teilchenmodell) wieder aufgegriffen und weiterentwickelt werden.

Im Folgenden wird der Kontext „Limonade“ exemplarisch vorgestellt.

Dieser Kontext ist für die Schülerinnen und Schüler besonders motivierend, da Limonade und limonadenhaltige Getränke ein typisches Getränk von Kindern und Jugendlichen sind und das entsprechende Lebensgefühl ausdrücken, so dass ein emotionaler Zugang zu dem Themenfeld ermöglicht wird. Auch werden durch diesen Kontext Mädchen und Jungen in gleicher Weise angesprochen.

Mit einfach bereitzustellenden Materialien können die Eigenschaften von Reinstoffen bzw. Stoffgemischen veranschaulicht werden. Die hierzu vorgeschlagenen Experimente sind einfach durchzuführen. Es bieten sich altersgemäße Möglichkeiten, den Aufbau der Materie aus kleinsten Teilchen zu modellieren. Einfache Trennungsmethoden können von den Schülerinnen und Schüler erlebt werden. Es sind alle Fachinhalte des Themenfeldes 7 in diesem Kontext zu behandeln.

Im Vorfeld können sich Lehrerinnen und Lehrer die Vielfalt und Komplexität eines Themas mit einer Mindmap veranschaulichen.

Die folgende Abbildung könnte eine von der Lehrperson für die Unterrichtsplanung erstellte Mindmap sein.

Planungs-Mindmap für den Kontext „Limonade“



Die Komplexität des Kontexts wird hier sichtbar. Für den konkreten Unterricht ist eine Auswahl notwendig, die im Nachfolgenden gezeigt wird.

Aufgabe der Lehrerinnen und Lehrer ist es, einen aktivierenden Einstieg aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler zu finden.

Mögliche Einstiege wären z. B.:

- Interview mit einem Experten
- Limonadentest
- Facebook-Blog
- Zeitungsartikel

Der Einstieg soll auf jeden Fall so gewählt werden, dass die Schülerinnen und Schüler dazu Fragen formulieren können.

Mögliche Schülerfragen an einen Limonadenhersteller wären beispielsweise:

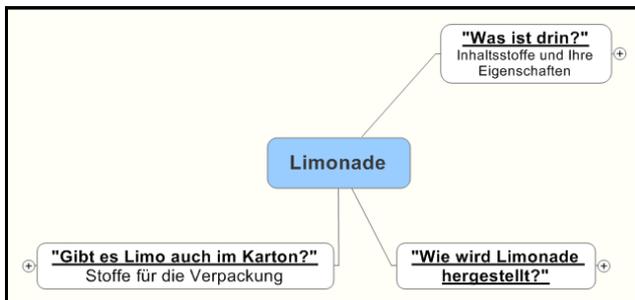
- Wie wird Limonade hergestellt?
- Was ist drin?
- Wie viel Limonade stellen Sie her?
- Ist Limonade gesund?
- Was unterscheidet Ihre Limonade von anderen?
- Müssen Zusatzstoffe sein?
- Was ist eine gute Limonade?
- Warum bizzelt Limonade?
- Wie kommt das Kohlenstoffdioxid in die Limonade?
- Gibt es Limonade auch im Karton?

Aus diesen Fragen heraus strukturiert die Lehrperson den Unterricht zum Themenfeld.

Die Kinderfragen kann man den nachstehenden Bereichen zuordnen:

Inhaltsstoffe und deren Eigenschaften **Herstellung** **Stoffe für die Verpackung**

Aus den Kinderfragen können sich die folgenden Unterrichtsthemen ableiten:

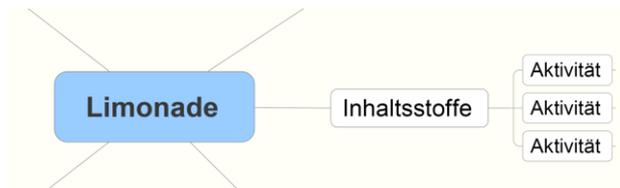


Aus den Schülerfragen zum Kontext ergeben sich auch die konkreten Fachinhalte, z. B.:

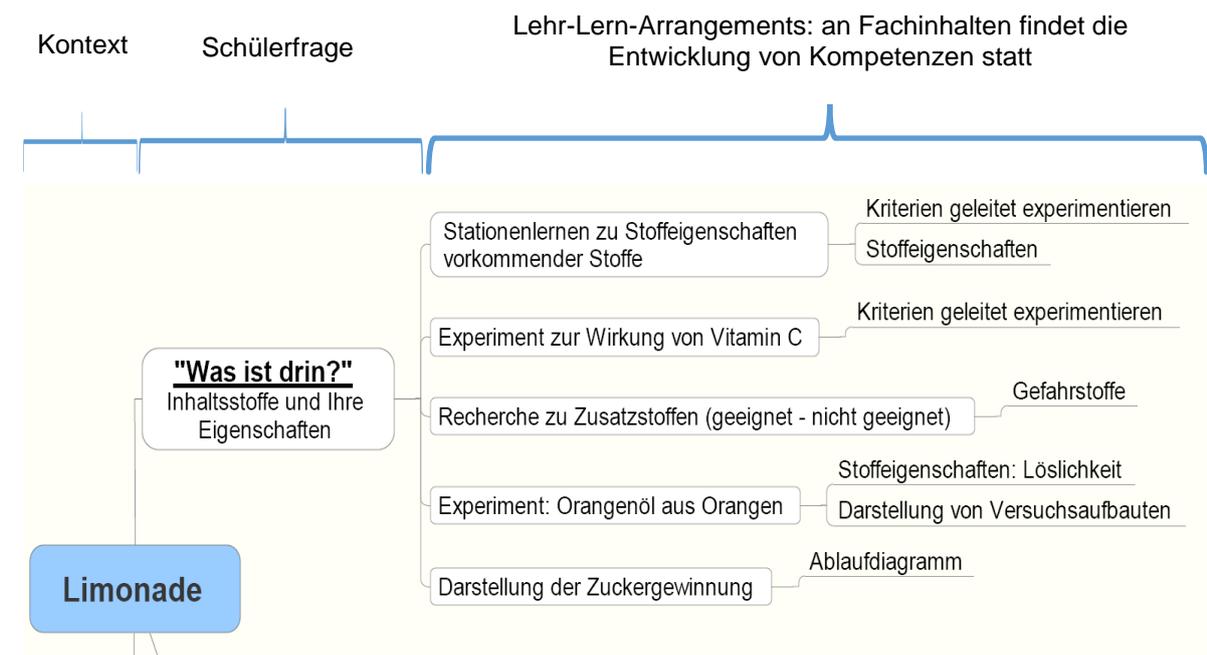
Schülerfrage	Fachinhalt
Warum ist Cola schwarz?	Zuckercouleur, Zucker zersetzt sich, es entsteht Kohlenstoff, Stoffumwandlung
Wie wird Limonade hergestellt?	Herstellung von Gemischen
Ist Limonade gesund?	Fächerübergreifender Bezug
Müssen Zusatzstoffe sein?	Zielgerichtete Verwendung von Stoffen
Warum bizzelt Limonade?	Welches Gas entsteht? Wie kommt es in die Limonade?
Was ist in der Limonade?	Etiketten sinnerfassend lesen

Um vom Kontext zum unterrichtlichen Lehr-Lern-Arrangement zu gelangen, sollten Lehrerinnen und Lehrer

- zu Begriffen der ersten Ebene einer Mindmap passende Schüleraktivitäten formulieren,
- diesen Aktivitäten Kompetenzen bzw. Fachwissen des Themenfeldes zuordnen können und
- idealerweise die im Lehrplan angeführten Kompetenzen an Fachinhalten entwickeln.



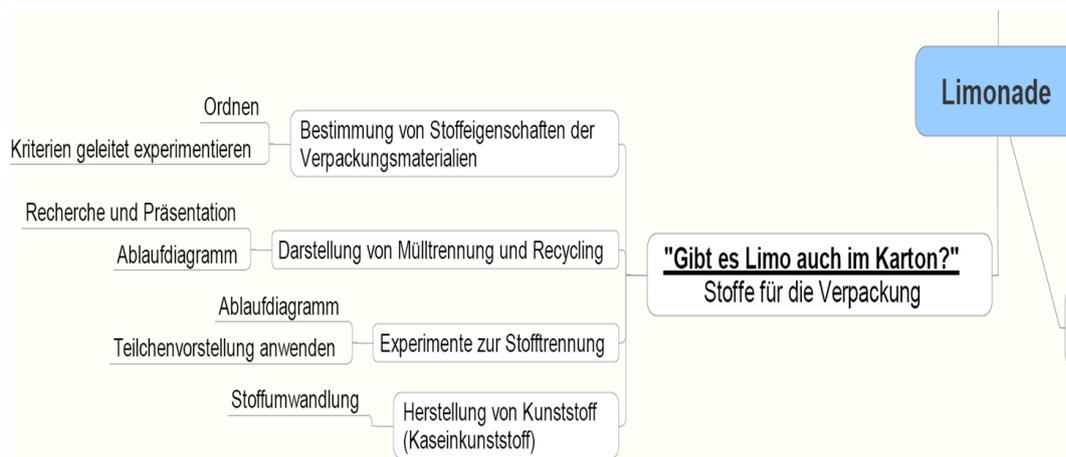
Dadurch, dass man im Hinterkopf bereits eine Strukturierung des Themenfelds hat (teilweise mit Aktivitäten), kann man den Teilthemen der Schülerfragen wie vorher Aktivitäten zuordnen. So ergeben sich aus den Schülerfragen zu den **Inhaltsstoffen** von Limonade die folgenden Lehr-Lern-Arrangements, bei denen an den Fachinhalten Kompetenzen entwickelt werden:



Aus den Schülerfragen zur **Herstellung** von Limonade ergeben sich die folgenden Schüleraktivitäten:



Aus den Schülerfragen zur **Verpackung** von Limonade ergeben sich die folgenden Lehr-Lern-Arrangements, bei denen an den Fachinhalten Kompetenzen entwickelt werden:



Mehrfach vorkommende Kompetenzen ermöglichen eine **Kompetenzentwicklung**. Dies soll das folgende Beispiel erläutern.

Die Kompetenz „... *stellen Prozesse in einem Ablaufdiagramm dar.*“ könnte auf den folgenden Kompetenzstufen erworben werden.

Schülerinnen und Schüler ...

- ... erstellen aus vorgegebenen Begriffen ein Ablaufdiagramm.
- ... erstellen anhand eines Textes ein Ablaufdiagramm.
- ... erstellen für ein selbstgewähltes Beispiel ein Ablaufdiagramm (z. B. experimentelles Vorgehen).

Zur **Leistungs- und Kompetenzbewertung** bieten sich die folgenden Möglichkeiten an:

- Versuchsprotokolle (Formaler Aufbau, schlüssige Argumentation ...)
- Praktische Durchführung der Experimente (Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen, Reihenfolge, Vorgehen ...)
- Präsentation von Rechercheergebnissen (Struktur, klare Argumentation, verständliche Darstellung ...)
- Planung von Experimenten (Skizze, Darstellung, Durchführbarkeit ...)
- Erstellung von Ablaufdiagrammen
- Abfragen von Fachwissen (z. B. Gefahrstoffsymbole)

2 ALLGEMEINE HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHT

Begriffsklärungen:¹

Stoffe sind die Materialien, aus denen Körper bestehen. Ein Stoff lässt sich durch seine Stoffeigenschaften beschreiben. Stoffe werden auf Grund bestimmter Eigenschaften im Alltag verwendet.

Typische Stoffeigenschaften sind z. B.

- Geruch,
- Verformbarkeit,
- Farbe,
- Härte,
- Leitfähigkeit (elektrischer Strom, Wärme),
- Schmelz- und Siedetemperatur,
- Löslichkeit
- oder Brennbarkeit.

Die Form ist keine Stoffeigenschaft, da die Form eines Stoffes veränderlich ist. (Die Kristallform kann aber trotzdem zur Identifikation herangezogen werden.)

Körper haben eine Masse und ein Volumen.

Dies gilt sowohl für feste Gegenstände als auch für Flüssigkeiten und Gase, was den Schülerinnen und Schülern nicht immer einleuchtend ist.

In der Natur kommen Stoffe nur selten als Reinstoffe vor. Meistens handelt es sich um **Stoffgemische**, die sich aus mindestens zwei Reinstoffen zusammensetzen.

Auf Grund unterschiedlicher Stoffeigenschaften kann man Gemische durch Trennverfahren auftrennen (Salz löst sich in Wasser, Sand nicht). Wenn keine Auftrennung nach Stoffeigenschaften mehr möglich ist, liegt ein **Reinstoff** vor.

Da im normalen Umgang mit Stoffen ein wirklich reiner Reinstoff praktisch nicht existiert, ist der Begriff wissenschaftlich nicht korrekt. Die Schulbücher verwenden diese Unterscheidungen aber, um die Schüler an die Systematik heranzuführen.

Ein Reinstoff kann am ehesten auf der Teilchenebene als ein Stoff definiert werden, der durchgehend aus gleichen Teilchen in regelmäßiger Anordnung besteht.

Sind die Bestandteile eines Stoffgemisches mit den Augen oder mit Hilfe eines Mikroskops noch zu erkennen, liegt ein **heterogenes Stoffgemisch** vor (z. B. Suspension, Emulsion, Gemenge).

Die einzelnen Komponenten eines **homogenen Stoffgemischs** kann man jedoch selbst mit einem Mikroskop nicht mehr erkennen (Gemische verschiedener Gase, Legierungen, Lö-

¹ zur Hintergrundinformation für die Lehrkraft, kein zu vermittelndes Fachwissen

sungen). Die folgenden **Trennverfahren** werden in den Naturwissenschaften und der Technik eingesetzt:

- Sieben und Filtrieren
- Sedimentieren (Absetzen lassen) und Dekantieren (Abgießen)
- Chromatografie
- Magnettrennung
- Destillieren
- Verdampfen
- Extraktion

Es ist im Themenfeld 7 nicht angedacht, alle möglichen Trennverfahren zu behandeln. Die Lehrerinnen und Lehrer sollten hier kontextbezogen anpassen und auswählen. Im Kontext „Limonade“ bieten sich z. B. die Trennverfahren der Destillation und der Extraktion an.

Stoffe werden umgewandelt

Wenn sich Stoffeigenschaften verändert haben, ist ein neuer Stoff entstanden. Eine solche Stoffumwandlung nennt man eine chemische Reaktion. Kennzeichen einer chemischen Reaktion sind:

- Es entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften.
- Es findet ein Energieumsatz statt.
(Man spricht von exothermen und endothermen Reaktionen.)

Die folgenden Beispiele für Stoffumwandlungen sind den Schülerinnen und Schülern aus dem Alltag bekannt:

- Brot schmeckt nicht süß. Kaut man es aber ausdauernd, so entsteht ein süßer Geschmack.
- Gibt man Brausetabletten in Wasser, bildet sich Kohlenstoffdioxid.
- Verbrennt man Holz, entsteht Kohlenstoffdioxid und es wird spürbar viel Energie frei.
- Beim Verwittern von Eisen entsteht Rost.
- Kupferdachrinnen sind kupferfarben. Mit der Zeit werden sie grün.

Es ist im Themenfeld 7 nicht angedacht, möglichst viele Stoffumwandlungen zu behandeln. Die Lehrerinnen und Lehrer sollten hier kontextbezogen anpassen und auswählen. Im Kontext „Limonade“ bietet sich die Reaktion von Brausetabletten in Wasser an. Es ist hier nicht notwendig, sich auf Reinstoffe zu beschränken, wenn man keine Darstellung in Form von Reaktionsgleichungen oder „Wortgleichungen“ verwendet. Die Kennzeichen der Stoffumwandlung sind trotzdem deutlich. Bei jeder Stoffumwandlung wird Energie frei oder es wird der Umgebung Energie entzogen. Oft ist die Menge aber zu klein, um sie zu spüren.

Chemische Reaktionen und Stoffeigenschaften lassen sich auch auf der Teilchenebene erklären. Dies ist aber nicht Gegenstand des Nawi-Unterrichts, sondern bleibt dem Chemieunterricht vorbehalten.

3 VERLAUFSPLANUNG AM BEISPIEL DES KONTEXTES „LIMONADE“

Std. 18	Kontexte Ablauf – Themen – Aktivitäten	Zu entwickelnde Kompetenzen Schülerinnen und Schüler ...	Fachwissen	Materialien ABs/Experimente Echtbegegnung
3	<p><u>Einführende Aktivität</u></p> <p>„Stiftung Limotest“: verschiedene Produkte nach abgesprochenen Kriterien (z. B. Farbe oder Aussehen, Geschmack, Süße, Konservierungsstoffe, Verpackungen) beurteilen/testen</p> <p>Fragestellungen zum Thema Limonade über Inhaltsstoffe sammeln</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mindmap erstellen - Strukturieren - Ableiten von Aktivitäten 	<p>... führen Kriterien geleitet Untersuchungen durch.</p>	<p>Stoffeigenschaften</p>	<p>Verschiedene Limonaden usw.</p>
5	<p><u>Inhaltsstoffe der Limonaden</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Etiketten vergleichen und Inhaltsstoffe tabellarisch sammeln <p>Evtl. als Stationenlernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoffe einzeln vorstellen und in Experimenten untersuchen (Wasser, Zucker, Zitronensäure, Ascorbinsäure ...) - „Stoffeigenschaften“ erarbeiten (Aussehen, Löslichkeit in Wasser, elektrische Leitfähigkeit ...) - Ergebnisse in Steckbriefe zusammenfassen 	<p>... ordnen Limonaden nach dem Gehalt an Inhaltsstoffen.</p> <p>... arbeiten sorgfältig und sicherheitsbewusst.</p> <p>... führen Kriterien geleitet Untersuchungen durch.</p> <p>... wenden Teilchenvorstellungen zur Beschreibung von Phänomenen an (z. B.: Lösen von Zucker in Wasser).</p> <p>... präsentieren experimentell ermittelte Informationen.</p> <p>... interpretieren Diagramme.</p> <p>... stellen Versuchsaufbauten in Skizzen dar.</p> <p>... unterscheiden bewusst zwischen Fachsprache und Alltagssprache.</p> <p>... führen Versuche nach Anleitung durch.</p>	<p>Stoffbegriff</p> <p>Stoffeigenschaften</p> <p>Gemisch/Reinstoff</p> <p>Stofftrennung</p>	<p>AB: Experimente zu den Inhaltsstoffen: V1: Nachweis von Kohlenstoffdioxid V2: Aussehen (Lupe, Mikroskop) V3 + V4: pH-Wert (nur Feststellung ob der Stoff sauer, alkalisch oder neutral ist) V5: elektr. Leitfähigkeit</p> <p>AB: Kohlenstoffdioxid Kompetenzaufgabe</p> <p>AB: Destillation von Cola</p>

2	<u>Anwendung von Kompetenzen und Wissen</u> Was bringt die Brause zum Sprudeln? Selbständige Untersuchung von Brausepulver oder „3 weißen Pulvern“ → „Laborbericht“	... führen Versuche selbständig durch.	Stoffgemisch Stoffumwandlung	AB: Trennen eines Gemisches Brausepulver
3	<u>Der Zucker:</u> - Zucker aus der Zuckerrübe, evtl. Recherche - Zucker als Nahrungsmittel und als Gesundheitsproblem	... stellen Prozesse in einem Ablaufdiagramm dar. ... präsentieren recherchierte Informationen.	Stoffeigenschaft Stofftrennung	AB: Info-Text + Aufgabenstellung Recherche + Aufgabe/Anschauung des Zuckergehalts in Erfrischungsgetränken
3	<u>Die Verpackung</u> - Selbständige Charakterisierung und Ordnung von Verpackungsmaterialien - Besprechung von Stoffklassen unter Einbeziehung der bisher im Thema vorgekommenen Stoffe - Vergleich verschiedener Verpackungen anhand selbst aufgestellter Kriterien - Mülltrennung und Recycling am Beispiel von Verpackungen	... ordnen Stoffe in Kategorien nach selbst gewählten Kriterien (grüner Punkt, Stoff, Größe...). ... wählen Stoffe begründet zur gezielten Verwendung aus. ... stellen Prozesse in einem Ablaufdiagramm dar.	Stoffklassen Stoffeigenschaften Recycling Stofftrennung	Evtl. Filme zum Thema Recycling AB: Kriterien zur Beurteilung von Verpackungen für Getränke + Aufgabenstellung AB: Recycling Verpackungen für Getränke
2	<u>Das eigene Brausegetränk (Zusammenfassung und Erleben der Kompetenz)</u> - Rezeptur und Verpackung, evtl. aus vorgegebenen Stoffen zur Auswahl in Gruppen erstellen mit Präsentation und Besprechung - Selbst Herstellen mit „Chemikalien“ aus der Drogerie	... wählen Stoffe begründet zur gezielten Verwendung aus.	Stoffeigenschaften Stoffgemisch Stoffumwandlung	AB: Herstellung von Brausegetränken

4 ARBEITSBLÄTTER/SACHTEXTE

- Arbeitsauftrag zum Etiketten-Vergleich
- Untersuchung ausgewählter Limonaden-Inhaltsstoffe
 - Materialliste
 - V 1: Nachweis von Kohlenstoffdioxid
 - V 2: Aussehen der festen Stoffe
 - V 3: Löslichkeit der festen Stoffe in Wasser
 - V 4: Saure, basische oder neutrale Lösung?
 - V 5: Welche Lösung liegt in der Limonade vor?
 - V 6: Elektrische Leitfähigkeit der Lösungen
- Hinweise für die Lehrkraft
- Kohlenstoffdioxid in der Brause
- Destillation von koffeinhaltiger Limonade
- Brausepulver – Trennen eines Gemischs
- Zuckergewinnung
- Zucker in der Limonade
- Limonaden-Verpackungen
- Verpackungen – Aufgabe zur Förderung der Kommunikationskompetenz (Ablaufdiagramm)
- Herstellung eines Brausepulvers

Thema/Station: Arbeitsauftrag zum Etiketten-Vergleich

Arbeitsaufträge:

1. Betrachte die Etiketten verschiedener Limonaden-Flaschen.
2. Notiere die Inhaltsstoffe, die auf den Etiketten genannt werden.

Ergebnis:

Folgende Inhaltsstoffe fanden sich in allen Limonaden:

-
-
-
-
-

Folgende Inhaltsstoffe fanden sich nur in einigen Limonaden:

-
-
-
-
-

Thema/Station: Untersuchung ausgewählter Limonaden-Inhaltsstoffe

Materialliste:

- Stoffe:** Zucker
Zitronensäure
Vitamin C (Ascorbinsäure)
- zu V 1:** durchbohrter Stopfen mit Ableitungsrohr
Reagenzglas
klares Kalkwasser (Calciumhydroxid-Lösung)
- zu V 2:** Stereolupe
4 Objektträger
- zu V 3, V 4, V 5:** destilliertes Wasser
Reagenzglashalter
4 Reagenzgläser
Spatel
- zu V 4 und V 5:** Universalindikator-Lösung
- zu V 6:** 1 Becherglas 100 ml
1 Flachbatterie (4,5 V)
1 LED-Lämpchen
2 blanke Drähte (z. B. Kupfer)
3 Kabel
6 Krokodilklemmen
Spatel
destilliertes Wasser

Thema/Station: Untersuchung ausgewählter Limonaden-Inhaltsstoffe

Arbeitsblatt:

In allen Limonaden fand sich als ein Inhaltsstoff **Kohlensäure**. Kohlensäure entsteht dann, wenn sich das Gas Kohlenstoffdioxid (CO_2) in Wasser löst.

Wenn du eine Limonadenflasche öffnest, kannst du ein „Blubbern“ hören, das durch das Entweichen des Kohlenstoffdioxids entsteht. Dieses Gas kann man nachweisen.

Versuch 1: Nachweis von Kohlenstoffdioxid

Durchführung:

Vorsicht: Kalkwasser ist ätzend, daher **Schutzbrille** tragen!

- Stecke einen durchbohrten Stopfen mit gebogenem Glasrohr auf die Limonadenflasche.
- Tauche das Glasrohr in ein Reagenzglas mit klarem Kalkwasser.
- Schüttle die Limonadenflasche vorsichtig, so dass Gasbläschen entweichen können und in die Kalkwasser-Lösung gelangen.

Notiere deine Beobachtungen.



Als weitere Inhaltsstoffe fanden sich in allen Limonaden die festen Stoffe **Zucker, Zitronensäure und Vitamin C** (Ascorbinsäure). In den folgenden Versuchen sollt ihr die wichtigsten Eigenschaften dieser Stoffe untersuchen.

Versuch 2: Aussehen der festen Stoffe

Durchführung:

- Gib je ein paar Kristalle eines Stoffes auf einen Objektträger.
- Betrachte die Kristalle mit Hilfe einer Stereolupe.

Beschreibe die Formen der Kristalle.

Versuch 3: Löslichkeit der festen Stoffe in Wasser

Durchführung:

- Gib je eine Spatelspitze eines Stoffes in ein Reagenzglas.
- Füge ca. 5 cm hoch destilliertes Wasser hinzu.
- Schüttle das Reagenzglas vorsichtig.

Notiere, wie gut/schlecht sich der Stoff in Wasser gelöst hat.

Arbeitsaufträge:

1. Möglichkeit: Recherchiere im Internet (oder Buch) die Löslichkeit der drei Stoffe.

Recherchetipps:

- Nutze Kinderseiten wie www.fragfinn.de oder www.blinde-kuh.de oder <https://de.wikipedia.org>
- Ascorbinsäure ist unter der Bezeichnung Vitamin C bekannt. Du kannst dir die Suche mit diesem Begriff erleichtern.
- Wenn du den Stoff und als weiteren Begriff „Löslichkeit“ in das Suchfeld eingibst, kommst Du gezielter zu geeigneten Suchergebnissen. (Beispiel: Zitronensäure Löslichkeit)
- Bevor Du ein Suchergebnis anklickst, vergewissere dich, dass es sich um keine Werbeanzeige handelt.

2. Möglichkeit: Betrachte die Tabelle zur Löslichkeit von Feststoffen.

- Formuliere einen Satz, in dem die Löslichkeit der drei Stoffe beschrieben wird.
- Überlege dir, was ein Hersteller von Limonade bei der Herstellung bedenken muss.
- Bei der Herstellung von Sirup hat man sich die gute Löslichkeit von Zucker zu Nutze gemacht. Zähle die Vorteile/Nachteile auf.
- Differenzierung: Kannst du dir vorstellen, wo Hersteller dies nutzen?

Versuch 4: Saure, basische oder neutrale Lösung?

Durchführung:

- Benutze die Lösungen aus Versuch 3.
- Füge jeweils 1-2 Tropfen Universalindikator hinzu.
- Entscheide mithilfe der Tabelle, um welche Lösung es sich jeweils handelt.

Info zu den Farben eines Universalindikators in verschiedenen Lösungen:

sauer	neutral	schwach alkalisch	alkalisch
rot	gelb	grün	blau

Versuch 5: Welche Lösung liegt in der Limonade vor?

Durchführung:

- Fülle je ca. 3 cm hoch Limonade in ein Reagenzglas.
- Füge jeweils 1-2 Tropfen Universalindikator hinzu.
- Entscheide mithilfe der Tabelle, ob es sich um eine saure, neutrale oder alkalische Lösung handelt.

Versuch 6: Elektrische Leitfähigkeit der Lösungen

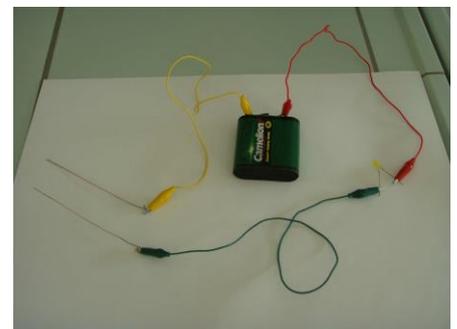
Durchführung:

Gib je 2 Spatelspitzen eines Stoffes in ein kleines Becherglas. Füge ca. 10 ml destilliertes Wasser hinzu und löse ihn auf. Baue die Schaltung nach der Abbildung auf.

Teste, ob bei Berührung der blanken Drähte die LED leuchtet (falls dies nicht der Fall ist, vertausche die Kabel an der Batterie).

Halte nun die Drähte in eine Lösung (ohne dass sie sich berühren) und beobachte die LED.

Bevor du die nächste Lösung testest, spüle die Drähte mit Wasser ab und trockne sie mit einem Tuch.



Arbeitsaufträge:

1. Vergleiche die Leitfähigkeit der Lösungen miteinander.
2. Notiere die Stoffe nach zunehmender Leitfähigkeit.

Thema/Station: Untersuchung ausgewählter Limonaden-Inhaltsstoffe

Hinweise für die Lehrkraft

Zu Versuch 1:

- Das Erkennen von Kristallformen ist für Schülerinnen und Schüler nicht leicht. Je nach Korngröße können die Formen etwas variieren.
- Es besteht auch die Möglichkeit, Lösungen der drei Stoffe herzustellen, sie auf einen Objektträger zu tropfen und ruhig stehen zu lassen, bis sich Kristalle gebildet haben. Dies erfordert allerdings im Vorfeld Zeit zum Ausprobieren, da die Lösung nicht zu konzentriert sein darf und dünnere Lösungen etwas Zeit brauchen, um auszukristallisieren. Diese vorbereiteten Objektträger könnten dann von den Lernenden mit der Stereolupe betrachtet werden.

Zu Versuch 2: Lösung

	Zucker	Vitamin C	Zitronensäure
Löslichkeit in g/l	1970 (bei 20° C)	330 (bei 20° C)	605 (bei 20° C)

Zu Versuch 3: Lösung

	Zucker	Vitamin C	Zitronensäure
Lösung ist	neutral	sauer	sauer

Zu Versuch 4:

Die Prüfung der Leitfähigkeit der Lösungen gelingt nur bei Verwendung einer LED. Eine handelsübliche Glühlampe (3,5 V, 0,2 A) stellt einen zu großen Widerstand dar und leuchtet daher nicht auf.

Lösung: Die wässrige Lösung von Vitamin C und Zitronensäure leitet den elektrischen Strom.

Zu Versuch 5:

Lösung: Die Limonaden sind (schwach) saure Lösungen.

Die Farbe von manchen Limonaden überlagert die Indikatorfarbe, so dass nicht erkennbar ist, ob eine Lösung sauer, neutral oder alkalisch ist. Daher verwendet man am besten farblose Zitronenlimonade für diesen Versuch.

Die Farbe der Limonade kann auch mit Aktivkohle entfernt werden. Dazu gibt man zu 50 ml Limonade zwei Teelöffel Aktivkohle, lässt sie kurz stehen (kein Erwärmen) und gießt über einen (evtl. doppelten) Filter ab. Leider kommt es bei der Aktivkohle sehr auf die Korngröße und ihre „Frische“ an. Sehr oft ist die Aktivkohle so fein, dass sie durch den Filter durchläuft und die Lösung deutlich verdunkelt. Ältere Aktivkohle ist oft nicht mehr brauchbar, da ihre Poren bereits mit adsorbierten Stoffen aus der Luft besetzt wurden. Daher empfiehlt sich hier ein vorheriges Ausprobieren.

Thema/Station: Kohlenstoffdioxid in der Brause

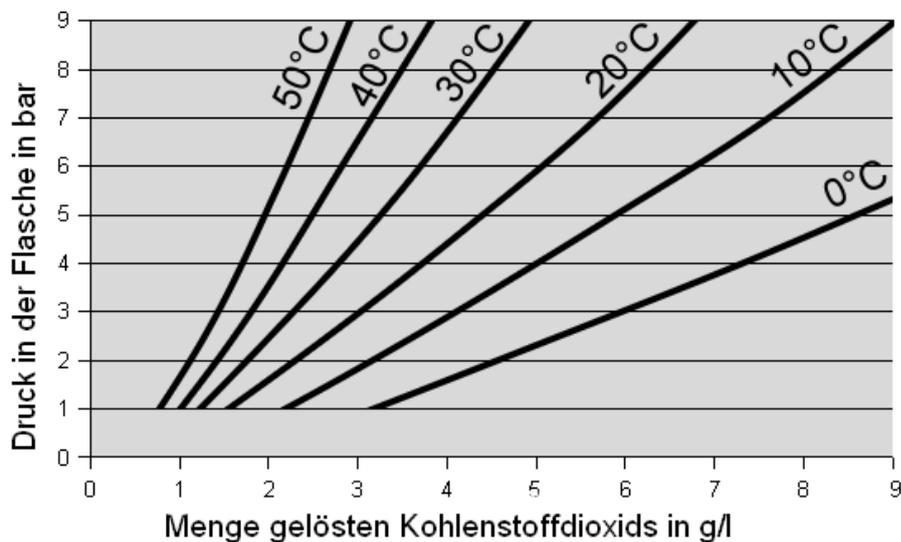
Arbeitsblatt:

Du hast bereits erfahren, dass in Brause immer das Gas Kohlenstoffdioxid enthalten ist, welches aus dem Getränk „blubbert“, wenn man den Verschluss öffnet. Mit Hilfe dieses Arbeitsblattes erfährst du, wie das Kohlenstoffdioxid in die Flasche kommt und warum es wieder entweicht.

Dazu muss man wissen, dass sich das Gas in dem Wasser des Getränks löst. Dies geschieht bei normalem Luftdruck (1 bar) nur in geringen Mengen.

Die Messwerte des Diagramms wurden folgendermaßen bestimmt: Man hat einen bestimmten Druck mit Kohlenstoffdioxidgas auf einen Liter Wasser ausgeübt und die Menge an Gas bestimmt, die sich in dem Wasser löst. Damit erhält man eine Messkurve.

Den gleichen Versuch hat man bei verschiedenen Temperaturen gemacht und erhält so weitere Messkurven, die hier alle zusammen in dem Diagramm aufgetragen wurden.



Quelle Diagramm: <http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Co2pctrp.png>, CC-BY-SA 2.5 [1]

Aufgaben:

1. Betrachte die Kurve bei 20^o C. Formuliere zu verschiedenen Ablesepunkten je einen Satz nach folgendem Beispiel: „Bei 3 bar löst sich ungefähr 3 g Kohlenstoffdioxid pro Liter.“

Bei 6 bar

Bei

Formuliere einen Merksatz:

Je höher der, desto

2. Vergleiche die Menge des gelösten CO₂ bei 5 bar bei verschiedenen Temperaturen und formuliere zu jeder Temperatur einen Satz.

Formuliere einen Merksatz:

Je höher die, desto

Thema/Station: Kohlenstoffdioxid in der Brause

Hinweise für die Lehrkraft

- Das vorliegende Diagramm ist sehr komplex: es enthält mehrere Messkurven, weil zwei Abhängigkeiten gleichzeitig dargestellt werden.
- Es ist geeignet für Schülergruppen, die im Umgang und der Erläuterung von Diagrammen geschult sind oder zur Differenzierung innerhalb leistungsheterogener Unterrichtsgruppen. Es ist also zur **Kompetenzentwicklung im Hinblick auf den Umgang mit Diagrammen geeignet**.
- In dem Diagramm werden Zusammenhänge dargestellt, die lebensweltliche Fragen aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler erklären können.
- Der Gedanke des chemischen Gleichgewichts wird indirekt thematisiert, ohne ihn jedoch konkret auszuführen.

Mit Hilfe dieses Materials können beispielsweise folgende Aufgaben bearbeitet werden:

1. Erkläre, wie sich die Menge an Kohlenstoffdioxid in einer Getränkeflasche ändert, wenn der Druck bei der Befüllung steigt.
2. Erkläre, warum das Wasser, welches mit einem Aquamax-Gerät gesprudelt wird, gekühlt sein soll.
3. Erkläre, die Entstehung von Gasblasen, wenn man die Flasche öffnet (bedenke, dass der Luftdruck 1 bar beträgt).
4. Stelle zeichnerisch im Teilchenmodell dar, wie du dir eine Lösung des Gases Kohlenstoffdioxid vorstellen kannst.
5. Stelle zeichnerisch im Teilchenmodell dar, wie du dir das Entweichen des Gases Kohlenstoffdioxid aus der Lösung vorstellen kann.
6. Recherchiere zur Funktion von Wassersprudlern.

Weiterführende Informationen zur Sprudeltechnik mit Hinweisen für die Schule:

<https://www.sodapatrone.de/home.html> bzw.

<https://www.sodapatrone.de/co2-schulunterricht.html> [2]

Thema/Station: Destillation von koffeinhaltiger Limonade

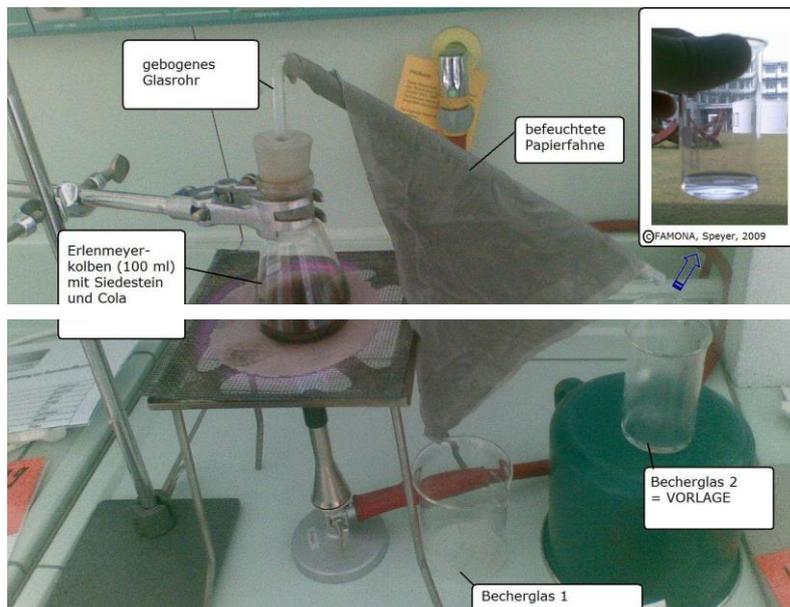
Arbeitsblatt:

Limonaden enthalten zum größten Teil Wasser. Dieses Wasser kann aus Limonade in reiner Form gewonnen werden. Die Methode zur Gewinnung von reinem Wasser nennt man Destillation, das gewonnene reine Wasser nennt man destilliertes Wasser.

Arbeitsschutz: Trage eine Schutzbrille! Vorsicht Spritzgefahr! Heiße Gegenstände!

Versuchsdurchführung:

1. Baue die einfache Destillationsanlage (siehe Abbildung) zusammen.
2. Gib in einen Erlenmeyerkolben ein Siedesteinchen und füge 25 ml der Limonade hinzu.
3. Die Papierfahne wird aus einem oder besser zwei Küchentüchern hergestellt, zum Dreieck gefaltet, ordentlich mit kaltem Leitungswasser getränkt und dann fest anliegend um den Glasstab gewickelt (siehe Abbildung).
4. Das Becherglas 1 dient zum Auffangen des heruntertropfenden Wassers von der Papierfahne. In Becherglas 2, der Vorlage, wird das Destillat aufgefangen.
5. Zeige vor dem Anzünden des Brenners deinen Aufbau dem Lehrer!
6. Führe die Destillation durch. Beende die Destillation, wenn der Boden der Vorlage mit Destillat bedeckt ist.



Aufgaben:

1. Fertige ein komplettes Versuchsprotokoll an und skizziere den Versuchsaufbau in das Protokoll. Benutze dazu die entsprechenden Fachwörter!
2. Erläutere die Bedeutung der Papierfahne.
3. Überlege dir, wie man den aufgefangenen Stoff in der Vorlage nachweisen könnte. Schreibe deine Ideen auf, vergleiche sie mit denen deiner Sitznachbarin/deines Sitznachbarn und diskutiere diese. Stelle eine der Ideen in der Klasse vor.

Thema/Station: Destillation von koffeinhaltiger Limonade

Lösungsvorschläge für die Lehrkraft

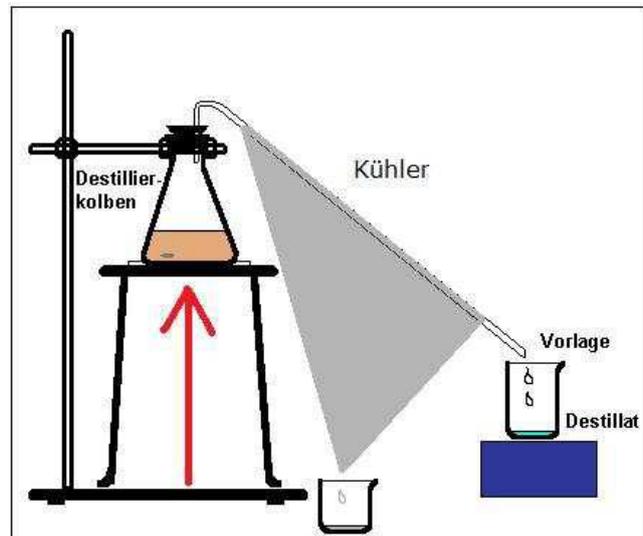
Zu Aufgabe 1.

Versuchsprotokoll:

1. Geräte/Chemikalien
2. Arbeitsschutz
3. Versuchsaufbau
4. Durchführung
5. Beobachtung
6. Deutung/Auswertung

Zu Aufgabe 2.

Sie dient als Kühler.



Zu Aufgabe 3.

Es handelt sich dabei um Wasser (evtl. leichter Geruch nach Cola-Aroma); mögliche Versuche zum Nachweis könnten sein:

- Messung der elektrischen Leitfähigkeit → gering → Wasser
- Versuchsvariante mit Thermometer → Destillation bei 100° C → Wasser
- Evtl. Nachweis mit Watesmo-Papier (falls dies bei den Lernenden bekannt ist)

Thema/Station: Brausepulver – Trennen eines Gemischs

Arbeitsblatt: Was bringt die Brause zum Sprudeln?

Versuchsmaterial:

1 flacher Teller

1 Lupe oder Stereolupe

1 Tropfpipette

1 Objektträger

1 Zahnstocher

Brausepulver (Himbeere)

Natriumhydrogencarbonatlösung (1 kleine Spatelspitze mit ca. 5 ml destilliertem Wasser)

Achtung: Geschmacksproben dürfen nicht im Fachraum erfolgen, sondern müssen beispielsweise im Klassenraum durchgeführt werden.



Versuchsdurchführung:

1. Schüttele das Päckchen mit dem Brausepulver erst gut und öffne es dann. Schütte die Hälfte davon in den Teller, schwenke gut um und betrachte das Gemisch mit der Lupe. Wie viele unterschiedliche Komponenten kannst Du optisch erkennen?
2. Versuche, mit der angefeuchteten Fingerspitze aus der anderen Hälfte im Päckchen nur die größten Kristalle herauszufischen. Schütte diese Hälfte in einen tiefen Teller und schwenke ihn gut um. Geschmack?
3. In einer Hälfte des Tellers sollten sich nach erfolgreichem Schwenken eher die kleinen Kristalle befinden. Mache den Fingerspitzentest. Geschmack?
4. Zur Interpretation ziehe die Inhaltsstoffliste mit heran.
5. Ein weiterer Bestandteil ist sehr klein und eine Trennung aus dem Gemisch auf die oben benannte Weise nur schlecht durchführbar. Es handelt sich dabei um den Inhaltsstoff Natriumhydrogencarbonat.
 - a) Füge mit der Tropfpipette je einen Tropfen Natriumhydrogencarbonatlösung an den Randbereich des Objektträgers links und rechts.
 - b) Schiebe nun nacheinander mit dem Zahnstocher die großen Kristalle links in den Tropfen und die kleinen Kristalle rechts in den Tropfen. Beobachte genau mit der Lupe, was mit den Kristallen passiert (siehe Abbildung).



Beobachtungen:

Ersichtlich sind _____ Komponenten:

große _____, kleine _____ und _____ Kristalle.

Die großen Kristalle schmecken _____, die kleinen schmecken _____.

Natriumhydrogencarbonatlösung + kleine, braune Kristalle →

Natriumhydrogencarbonatlösung + große Kristalle →

Deutung:

1. Welche Bestandteile hast Du isolieren können?
2. Welche Schlussfolgerungen kannst Du aus dem Versuch mit der Natriumhydrogencarbonatlösung ziehen?

Thema/Station: Brausepulver – Trennen eines Gemischs

Lösungen

Beobachtungen:

Ersichtlich sind **drei** Komponenten: große **farblose**, kleine **bräunliche** und winzige **weiße** Kristalle. Die großen Kristalle schmecken **süß**, die kleinen schmecken **sauer**.

Natriumhydrogencarbonatlösung + kleine Kristalle →

Kristall löst sich unter Sprudeleffekt, Gasbildung

Natriumhydrogencarbonatlösung + große Kristalle →

Kristall löst sich, kein Sprudeleffekt

Deutung:

1. Welche Bestandteile hast Du isolieren können?
 - Zucker (große Kristalle) und Weinsäure (kleine, braune Kristalle)
2. Welche Schlussfolgerungen kannst Du aus dem Versuch mit der Natriumhydrogencarbonatlösung ziehen?
 - In Kombination mit Weinsäure kommt es zum Sprudeleffekt. Es bildet sich Kohlenstoffdioxid.
 - Für die Entstehung des Gases hat der Zucker keine Bedeutung.

Hintergrund-Informationen:

Brausepulver besteht im Wesentlichen aus 3 Komponenten: Erstens aus großen, farblosen und süß schmeckenden Kristallen, dem Zucker. Zweitens aus kleinen weißen Kristallen und drittens aus kleinen farbigen Kristallen. Die ganz kleinen, weißen Kristalle, bestehend aus NaHCO_3 , schmecken leicht seifig, wohingegen es sich bei den bunten Kristallen um mit Farbstoff bezogene Säure handelt. Als Säuren werden häufig Zitronensäure oder Weinsäure verwendet. Bei Brausepulver Himbeergeschmack sind zwei Farbstoffe – violett und dunkelblau – erkennbar. Durch diese Mischung wird der Gesamtfarbeindruck „augenfreundlicher“. Hinzu kommt noch das Aroma. Hierbei handelt es sich nicht um Feststoffe. Die Aromastoffe werden lediglich von Laktosekörnchen absorbiert.

Beim Auflösen in Wasser brausen die Brausepulver stark auf, da die organischen Säuren aus Natriumhydrogencarbonat Kohlendioxid entwickeln.



Das Bild zeigt ein Brausepulver Himbeergeschmack in 5-facher Vergrößerung.

Zu sehen sind Zuckerkristalle, Natriumhydrogencarbonatkristalle und mit Farbstoff überzogene Wein- bzw. Zitronensäure.

© Didaktik Chemie Universität Bayreuth

http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/experimente/effekt/bilder/brause_9a.jpg [3]

Thema/Station: Zuckergewinnung

Vorbemerkungen:

Im Themenfeld finden sich folgende Kompetenzformulierungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- ... stellen Prozesse (z. B. Herstellung von Creme, Salzgewinnung) in einem Ablaufdiagramm dar.
- ... wenden Teilchenvorstellungen zur Beschreibung von Phänomen an (z. B. bei der Stofftrennung).

Im Rahmen des Kontextes „Limonade“ nimmt der Zucker als einer der Hauptbestandteile einer Limonade großen Raum ein.

Dieses Arbeitsmaterial kann genutzt werden, um

- über die Zuckergewinnung zu informieren,
- einen Text strukturieren zu lassen (dazu Textformatierungen und Aufzählung entfernen),
- Trennverfahren zu erkennen und zu besprechen/wiederholen/üben,
- Ablaufdiagramme zu erstellen,
- oder ein Ablaufdiagramm in einen Text zu übersetzen.

Mögliche Aufgabenstellungen:

- Lies den Text und markiere Wörter, die du nicht kennst.
- Erkläre die Schlüsselbegriffe in eigenen Worten.
- Nenne Trennverfahren, die in dem Text vorkommen und erkläre, welche Stoffeigenschaft jeweils zur Trennung ausgenutzt wird.
- Erstelle ein Ablaufschema der Vorgänge, die im Text beschrieben werden (mit Vorgabe des leeren Schemas, des teilweise leeren Schemas, mit Vorgabe der Begriffe ...).
- Erstelle zu dem Ablaufschema einen Text, der die in ihm dargestellten Zusammenhänge beschreibt.

Thema/Station: Zuckergewinnung

Info-Text: Zucker ist ein wichtiger Stoff

In Deutschland wird Zucker aus der Zuckerrübe gewonnen. Insgesamt werden jedes Jahr 450000 Hektar Zuckerrüben angebaut (ein Hektar sind 10000 m², das entspricht etwa 2 Fußballplätzen. Auf jedem Hektar wachsen ca. 80000 Zuckerrübenpflanzen, die jede etwa 110 g Zucker liefern. Man erntet also von einem Hektar etwa 9000 kg Zucker oder 9 Tonnen!

Ab September werden die Zuckerrüben mit großen Vollerntern aus dem Boden geholt und am Feldrand gelagert. Von dort werden sie mit LKWs in die Zuckerfabrik gefahren. Ende November sind die meisten Zuckerrüben geerntet. Die sogenannte Kampagne – also die Zeit, in der die Zuckerrüben in der Zuckerfabrik verarbeitet werden – dauert in der Regel bis Weihnachten. Der eigentliche Zuckergewinnungsvorgang besteht aus vier **Teilprozessen**, bei denen man verschiedene **Trennverfahren** anwendet. Zunächst werden die Zuckerrüben gründlich gewaschen und in kleine Stückchen, die so genannten **Schnitzel** zerkleinert.

Teilprozess	Trennverfahren
Saftgewinnung: Die Schnitzel werden mit viel Wasser gemischt und auf 70 °C erhitzt. Nun löst sich der Zucker im Wasser und man spricht vom Rohsaft .	Extrahieren
Anschließend wird der Rohsaft von den Schnitzeln, die nun nur noch wenig Zucker enthalten, abfiltriert, und diese werden ausgepresst und getrocknet. Sie werden als Viehfutter verwendet.	Filtrieren
Saftreinigung: Der Rohsaft enthält neben dem Zucker noch viele Verunreinigungen. Diese werden durch die Zugabe von Kalk und Kohlensäure aus dem Rohsaft entfernt. Es entsteht der Dünnsaft , der ca. 16 % Zucker enthält. Die Verunreinigungen werden als sogenannter Carbokalk zur Düngung verwendet.	Ausfällen
Safteindickung: Der Dünnsaft wird erhitzt, so dass das enthaltene Wasser verdampft. Es entsteht der Dicksaft, der jetzt 67 % Zucker enthält.	Eindampfen
Kristallisation: Wenn der Dicksaft weiter erhitzt wird, verdampft immer weiter das Wasser. Irgendwann bilden sich feste Zuckerkristalle, weil zu wenig Wasser enthalten ist und sich die Zuckerteilchen sehr nahe kommen.	Kristallisieren
Die Zuckerkristalle sind noch von einer braunen Sirupschicht überzogen. Um diese zu entfernen, wird das Ganze zentrifugiert, also schnell geschleudert. Dadurch trennen sich die beiden Bestandteile. Man erhält die weißen Zuckerkristalle.	Zentrifugieren

Der **Melasse** genannte Sirup wird den Rübenschnitzeln, die zu Viehfutter verarbeitet werden, zugesetzt. Durch erneutes Lösen, Eindampfen und Kristallisieren kann der Zucker weiter gereinigt werden und es entsteht **Raffinade**; Zucker von hoher Reinheit und Qualität.

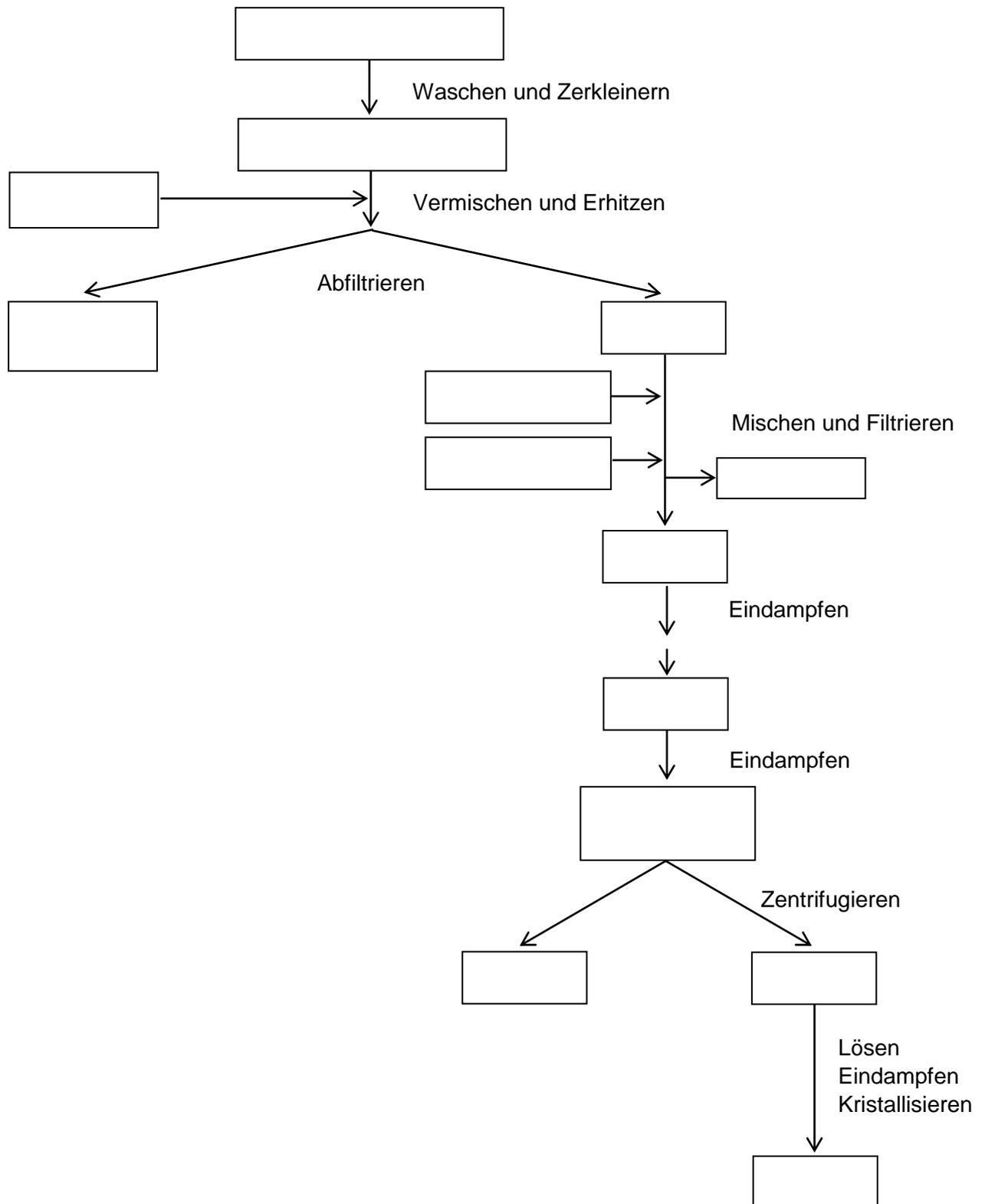
Text verändert nach:

http://www.suedzucker.de/de/Downloads/Nachhaltigkeitsbericht/2015_Suedzucker_Vom_Rohstoff_zum_Produkt_de.pdf [4]

Thema/Station: Zuckergewinnung

Arbeitsblatt (Variante 1)

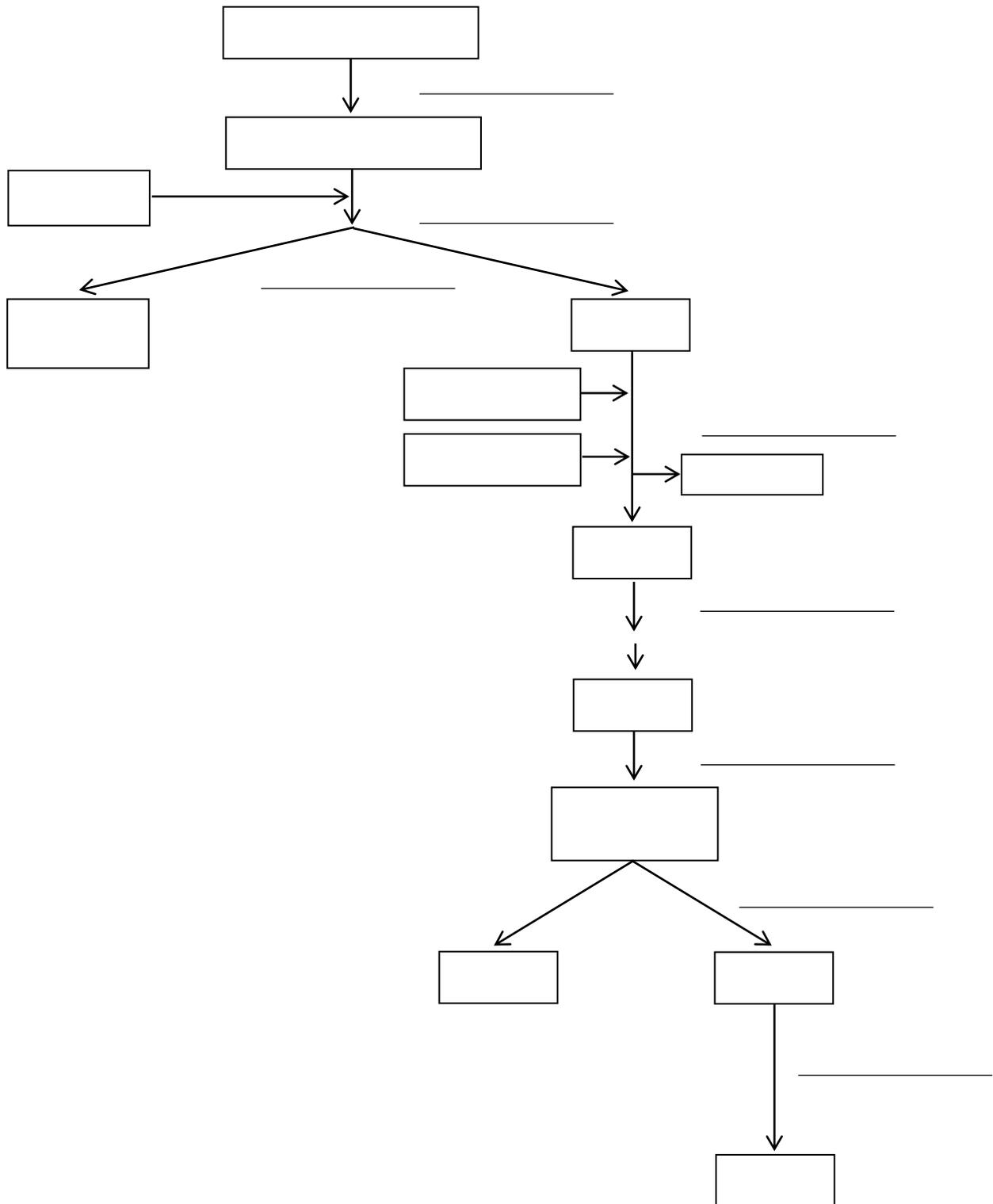
Ergänze das Ablaufschema mit Hilfe des Infotextes zur Zuckerherstellung.



Thema/Station: Zuckergewinnung

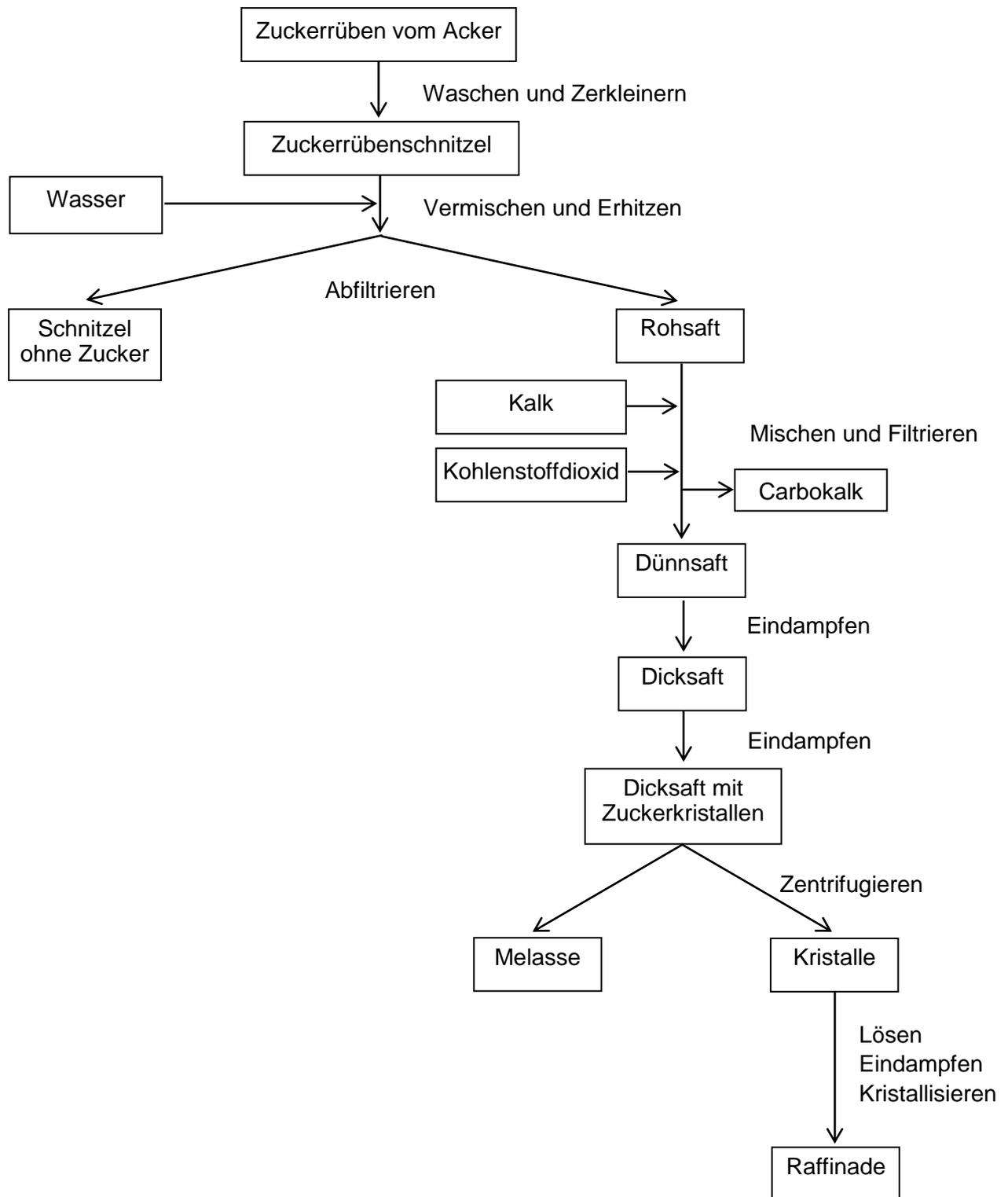
Arbeitsblatt (Variante 2)

Ergänze das Ablaufschema mit Hilfe des Infotextes zur Zuckerherstellung.
Schreibe dazu in die Kästen die betreffenden Stoffe und auf die Linien die jeweiligen Arbeitsschritte.



Thema/Station: Zuckergewinnung

Lösung:



Thema/Station: Zucker in der Limonade

Vorbemerkungen:

- Limonaden enthalten als wesentlichen Bestandteil neben Wasser Zucker, sofern sie nicht kalorienreduziert sind und der Zucker ganz oder teilweise durch künstliche Süßstoffe ersetzt worden ist.
- Zucker ist ein wichtiger Nährstoff, der v. a. als Energielieferant dient. Wenn größere Mengen solcher Erfrischungsgetränke konsumiert werden, besteht die Gefahr der Gewichtszunahme.
- Darüber hinaus sind die großen Mengen an zugeführtem Zucker problematisch, weil sie im Verdacht stehen, Diabetes mellitus („Zuckerkrankheit“) zu begünstigen, welcher für den Einzelnen eine starke gesundheitliche Beeinträchtigung und für die Gesellschaft ein großes Problem hinsichtlich der Kosten im Gesundheitswesen darstellt.
- Ernährungsempfehlungen sind z. T. sehr verschieden. Eine grobe Richtlinie sieht vor, dass 50 % der Energie in der Nahrung aus Kohlenhydraten stammen sollen. Das entspricht bei einer Gesamtenergiemenge von 2000 kcal/Tag etwa 250 g. Davon sollten nur 50 g aus zugesetzten Zuckerarten oder Süßungsmitteln bestehen.
- Aus diesem Grund bietet es sich an dieser Stelle an, die Mengen an Zucker in verschiedenen Getränken zu thematisieren und die Gesundheitserziehung an diesen Kontext anzubinden.

Zusätzliche Materialien unter <http://www.sge-ssn.ch/bildung-und-schule/ernaehrung-im-unterricht/unterrichtsmaterial/> [5]

Thema/Station: Zucker in der Limonade

Arbeitsblatt:

Bei der Untersuchung der verschiedenen Limonaden hast du festgestellt, dass ein wesentlicher Bestandteil Zucker ist. Zucker ist ein Nährstoff, den unser Körper benötigt als Energiequelle („Treibstoff“) für die Zellen sowie als Bausubstanz für verschiedene Körperbestandteile. In der Wissenschaft zählt man Zucker zu den „Kohlenhydraten“. Diese Bezeichnung findet man auch auf vielen Etiketten von Getränkeflaschen.

Aufgaben:

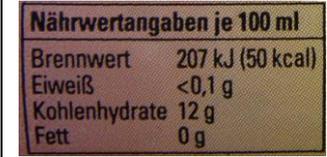
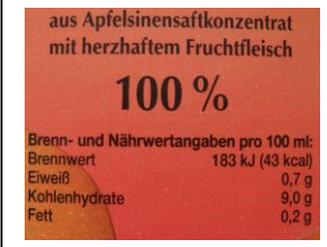
1. Recherchiert auf den Etiketten verschiedener Getränke, wie viel Zucker ein Glas (250 ml) bzw. eine Flasche (1 l) des Getränks jeweils enthält.
Erstellt eine Tabelle dazu.
2. Ein Stück Würfelzucker wiegt ca. 3 g. Berechnet, wie viele Stücke Würfelzucker jeweils in einer Flasche zu einem Liter der jeweiligen Getränke enthalten sind und stapelt sie auf.
Ergänzt die Tabelle.
3. Vergleicht die Menge mit der Menge Zucker, die man täglich höchstens aufnehmen sollte (50 g).
4. Präsentiert die Ergebnisse an Infoständen in der Pause anderen Schülerinnen und Schülern.

Weitere mögliche Aufgabenstellungen:

- Notiere die Nahrungsmittel und Getränke, die du an einem Tag zu dir nimmst. Recherchiere die enthaltenen Mengen Zucker und bewerte die Menge an Zucker, die du zu dir nimmst.
- Überlege dir Möglichkeiten, die aufgenommene Zuckermenge zu verringern.
- Nenne „Zuckerbomben“.
- Recherchiere Gesundheitsprobleme, die aus zu hohem Zuckerkonsum resultieren.

Thema/Station: Zucker in der Limonade (Material 1)

Material zur Untersuchung von Getränken:

			
<p>Zitronenlimonade</p>		<p>Bittere Zitronenlimonade</p>	
			
<p>Koffeinhaltige Limonade</p>		<p>Orangensaft</p>	
			
<p>Koffeinhaltige Limonade ohne Zucker</p>		<p>Orangenlimonade</p>	

Thema/Station: Zucker in der Limonade (Material 2)

Material zur Untersuchung von Getränken:

			
Zitronenlimonade		Bittere Zitronenlimonade	
			
Koffeinhaltige Limonade		Orangensaft	
			
Koffeinhaltige Limonade ohne Zucker		Orangenlimonade	

Thema/Station: Limonaden-Verpackungen

Hinweise für die Lehrkraft

- Glas ist geschmacksneutral, bei Plastikflaschen gehen die Aromastoffe aus dem Getränk in die Flasche über oder wandern sogar durch die Flaschenwand. Deshalb müssen PET-Mehrwegflaschen für Limonade und Wasser auch beim Recycling sauberlich getrennt werden.
Mögliches Experiment: Wasser in eine Cola-Plastik-Flasche aus PET füllen und dann stehen lassen. Probiert man dann das Wasser, stellt man fest, dass es nach Cola schmeckt.
- Glas ist aromadicht. Aroma, Farbe und auch Vitamine können sich aus Plastikflaschen verflüchtigen. Deshalb ist das MHD bei Plastikflaschen kürzer bzw. werden die Flaschen innen mit besonderen Schichten ausgekleidet, welche aus Neumaterial bestehen, während außen Recyclingmaterial verwendet werden kann. In Glasflaschen bleiben Frische und Getränkequalität auch nach langer Lagerzeit stabil.
- Glas hält auch die Kohlensäure über eine längere Zeit in der Flasche. Deshalb bekommen Getränke in PET-Flaschen eine höhere Dosis CO₂ zugesetzt.

Arbeitsblatt:

Warum gibt es keine Limonade im Tetrapack?

Die Getränke im Supermarkt gibt es in unterschiedlichen Verpackungen. Warum ist das wohl so?

Die Verpackungsmaterialien haben unterschiedliche Eigenschaften.

Warum werden für bestimmte Getränke einige Verpackungsmaterialien bevorzugt?

Welche Ansprüche hat man an die Getränkeverpackungen?

Weiterführende Informationen können im Internet recherchiert werden, z. B. unter Wikipedia oder www.duh.de und www.bvse.de. [6]

Arbeitsaufträge:

1. Sammle die unterschiedlichen Eigenschaften der Materialien und stelle sie in einer Tabelle gegenüber.
2. Liste die Eigenschaften auf, welche eine Limonadenverpackung haben sollte.
3. Für welche Verpackung würdest du dich entscheiden?
Liste deine Argumente auf und diskutiere diese in deiner Gruppe.

Thema/Station: Limonadenverpackungen

Mögliche Lösung zu Arbeitsauftrag 1:

Tetrapack	PET-Flasche	Glasflasche	Dose
leicht	leicht	schwer	Leicht
kann mit Messer/Schere leicht zerkratzt oder aufgeschlitzt werden	verkratzt leicht, zum Auseinanderschneiden muss ein sehr scharfes Messer benutzt werden	kratzfest, mit dem Messer nicht zu zerschneiden	Kann mit Blechscheren zerschnitten werden
wird in Wasser irgendwann undicht	wasserfest	wasserfest	wasserfest
kann mit spitzen Gegenständen leicht durchbohrt werden	kann mit spitzen Gegenständen leicht durchbohrt werden	bei hohem punktuellen Druck zerbricht die Flasche	kann mit spitzen Gegenständen durchbohrt werden
bläht sich leicht auf durch Druck	druckfest	druckfest	druckfest
kann bei hohem Druck/großer Erschütterung platzen	kaum zerbrechlich	zerbrechlich	unzerbrechlich, bekommt aber leicht Dellen
einzelne Materialien müssen beim Recycling voneinander getrennt werden	kann eingeschmolzen werden, um neue Flaschen zu fertigen	kann eingeschmolzen werden, um neue Flaschen zu fertigen	wird zerkleinert und wiederverwertet
nicht wieder verwendbar	wieder verwendbar	wieder verwendbar	nicht wieder verwendbar
geschmacksneutral	geschmacksneutral, Flasche hinterlässt an Lippe PET-Geschmack	geschmacksneutral	geschmacksneutral, Dose hinterlässt an Lippe Geschmack
brennbar	brennbar	brennt nicht (wird weich)	brennt nicht (schmilzt)

Mögliche Lösung zu Arbeitsauftrag 2:

Limonadenverpackungen sollten

- leicht sein,
- gut/peppig aussehen,
- durchsichtig sein, damit der Inhalt sichtbar ist,
- wiederverschließbar sein,
- säurefest (innen) sein,
- druckfest sein,
- geschmacksneutral sein,
- wasserdicht sein,
- formstabil sein,
- unzerbrechlich sein,
- billig sein.

Thema/Station: Verpackungen

Aufgabe zur Förderung der Kommunikationskompetenz (Ablaufdiagramm)

Hinweise für die Lehrkraft

- Bevor man diese Aufgabe stellt, sollte man entweder im Unterricht oder als vorbereitende Hausaufgabe eine Internetrecherche damit verbinden. Entsprechende Links sollten von der Lehrkraft vorbereitet werden.
- Man kann die Aufgabe auch arbeitsteilig und differenziert einsetzen, beispielsweise könnten die leistungsschwachen Schülerinnen und Schüler die Dosen- oder Tetrapack-Ablaufdiagramme, die leistungstärkeren Schülerinnen und Schüler die Kunststoff- bzw. Glasflaschen-Ablaufdiagramme anfertigen.
- Eine andere Möglichkeit wäre, nur zum Teil ausgefüllte Diagramme vorzugeben als Hilfestellung für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler.
- Organisatorisch könnte man auch so vorgehen, dass man alle vorgegebenen Begriffe in eine Tabelle vorgibt und die entsprechenden Zellen ausschneiden lässt.
- Eine Hilfestellung für schwächere Lernende wäre die Verwendung von unterschiedlichen Farben für die verschiedenen Materialien.

Tabelle mit möglichen Begriffen:

Dosen mit Pfand	Gelber Sack	Altglas-Container	Kunststoff-Flaschen	Abfüllbetrieb (bis 25-mal verwendbar)
Pfanddosen-Abgabe	Recycling	Recycling	Ausgangsstoffe für verschiedene Industriezweige	Einweg-Kunststoff-Flasche
Recycling	Glasflaschen	Neue Flaschen	Mehrweg-PET-Flasche	Gelber Sack
Ausgangsstoffe für verschiedene Industriezweige	Ausgangsstoffe für verschiedene Industriezweige	Mehrweg-Glasflaschen	Pfandflaschen-Abgabe	Recycling
Tetrapack	Einweg-Glasflasche	Pfandflaschen-Abgabe	Abfüllbetrieb (bis 25-mal verwendbar)	Neue Flaschen

Variante I für schwächere Schüler

Dosen mit Pfand	Gelber Sack	Altglas-Container	Kunststoff-Flaschen	Abfüllbetrieb (bis 25-mal verwendbar)
Pfanddosen-Abgabe	Recycling	Recycling	Ausgangsstoffe für verschiedene Industriezweige	Einweg-Kunststoff-Flasche
Recycling	Glasflaschen	Neue Flaschen	Mehrweg-PET-Flasche	Gelber Sack
Ausgangsstoffe für verschiedene Industriezweige	Ausgangsstoffe für verschiedene Industriezweige	Mehrweg-Glasflaschen	Pfandflaschen-Abgabe	Recycling
Tetra-Pack	Einweg-Glasflasche	Pfandflaschen-Abgabe	Abfüllbetrieb (bis 25-mal verwendbar)	Neue Flaschen

Variante II für mittelstarke Schüler

Dosen mit Pfand	Gelber Sack	Altglas-Container	Kunststoff-Flaschen	Abfüllbetrieb (bis 25-mal verwendbar)
Pfanddosen-Abgabe	Recycling	Recycling	Ausgangsstoffe für verschiedene Industriezweige	Einweg-Kunststoff-Flasche
Recycling	Glasflaschen	Neue Flaschen	Mehrweg-PET-Flasche	Gelber Sack
Ausgangsstoffe für verschiedene Industriezweige	Ausgangsstoffe für verschiedene Industriezweige	Mehrweg-Glasflaschen	Pfandflaschen-Abgabe	Recycling
Tetra-Pack	Einweg-Glasflasche	Pfandflaschen-Abgabe	Abfüllbetrieb (bis 25-mal verwendbar)	Neue Flaschen

Thema/Station: Verpackungen

Aufgabe zur Förderung der Kommunikationskompetenz (Ablaufdiagramm)

Arbeitsblatt

Was passiert mit den Flaschen und Dosen, nachdem ich den Saft getrunken habe?

Info: Mehrwegflaschen werden ca. 25-mal wieder verwendet (nach der Verwendung gereinigt und wieder gefüllt).

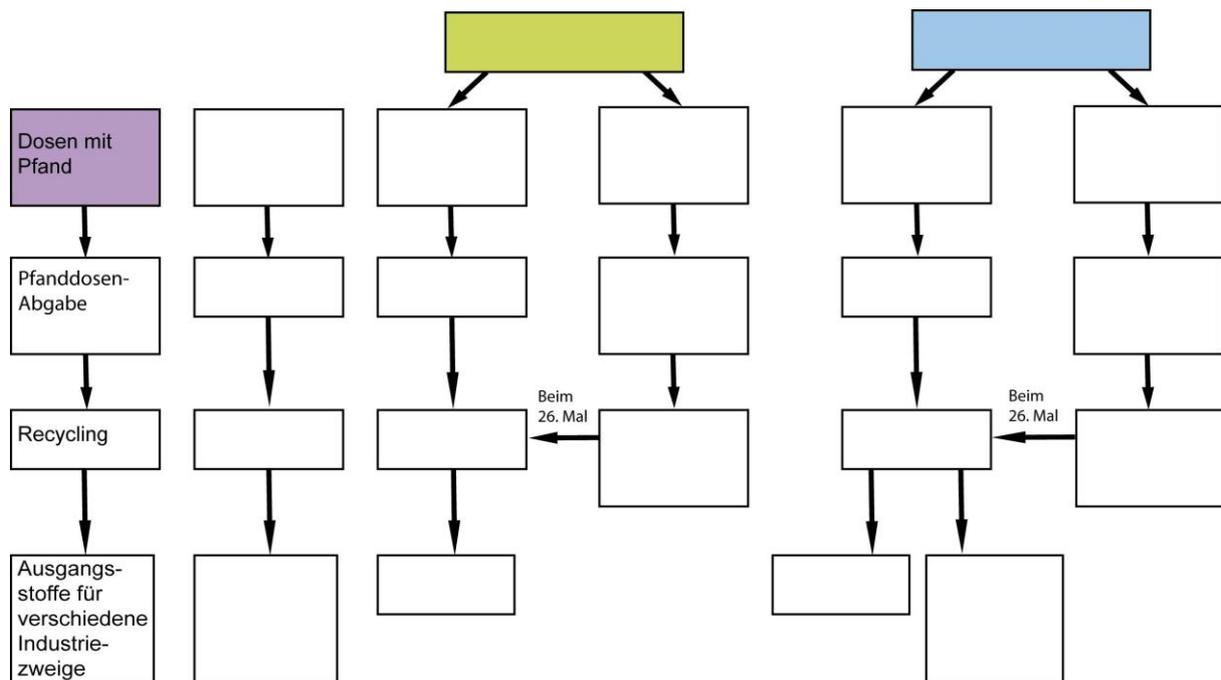
Arbeitsaufträge:

1. Schreibe folgende Begriffe auf Kärtchen:

Dosen mit Pfand, Tetrapack, Glasflaschen, Kunststoffflaschen, Altglas-Container, Pfandflaschenabgabe, Pfanddosenabgabe, Neue Flaschen, Recycling, Einweg-Glasflasche, Mehrweg-Glasflasche, Einweg-Kunststoffflasche, Mehrweg-Kunststoffflasche, Ausgangsstoffe für verschiedene Industriezweige, Abfüllbetrieb (bis zu 25-mal verwendbar).

Du kannst Begriffe auch mehrmals verwenden.

2. Fertige mit Hilfe des unten abgebildeten Schemas ein Ablaufdiagramm an.



3. Du weißt jetzt mehr über das Recyceln.
Würdest du nun anders einkaufen? Ja? Nein? Begründe!

Thema/Station: Verpackungen

Aufgabe zur Förderung der Kommunikationskompetenz (Ablaufdiagramm)

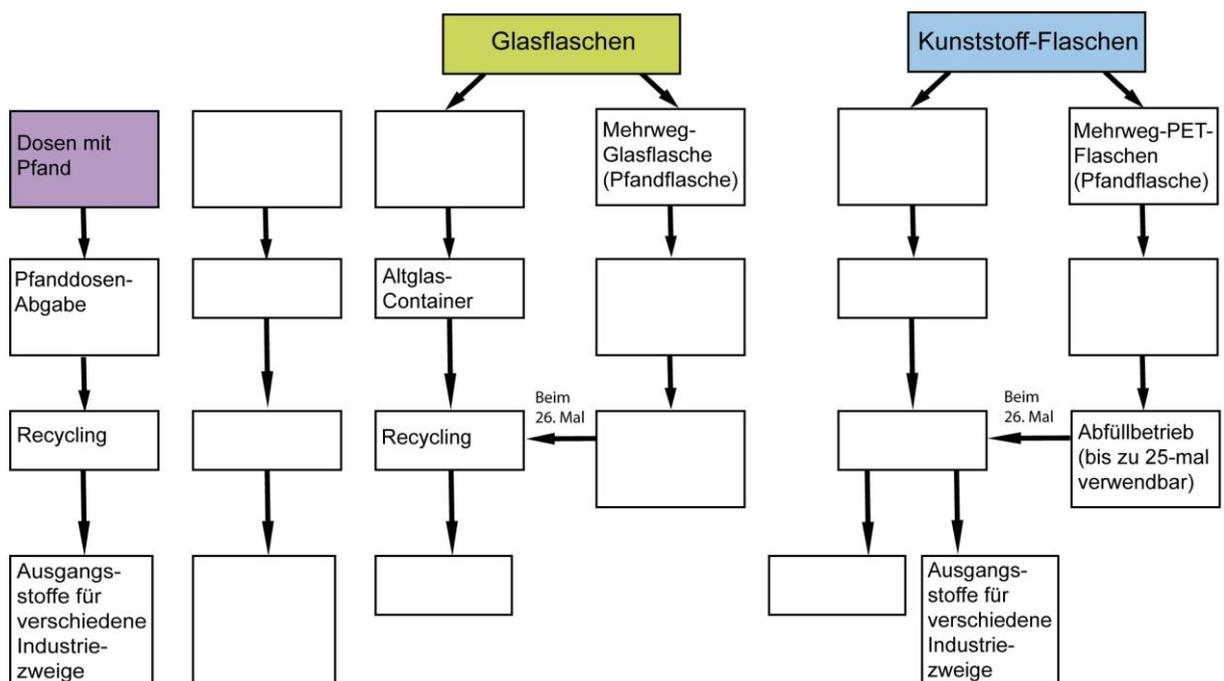
Arbeitsblatt (für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler)

Was passiert mit den Flaschen und Dosen nachdem ich den Saft getrunken habe?

Info: Mehrwegflaschen werden ca. 25-mal wieder verwendet (nach der Verwendung gereinigt und wieder gefüllt).

Arbeitsaufträge:

- Schreibe folgende Begriffe auf Kärtchen auf:
Dosen mit Pfand, Tetra-Pack, Glasflaschen, Kunststoffflaschen, Altglas-Container, Pfandflaschenabgabe, Pfanddosenabgabe, Neue Flaschen, Recycling, Einweg-Glasflasche, Mehrweg-Glasflasche, Einweg-Kunststoff-Flasche, Mehrweg-Kunststoff-Flasche, Ausgangsstoffe für verschiedene Industriezweige, Abfüllbetrieb (bis zu 25-mal verwendbar).
Du kannst Begriffe auch mehrmals verwenden.
- Fertige mit Hilfe des unten abgebildeten Schemas ein Ablaufdiagramm an.

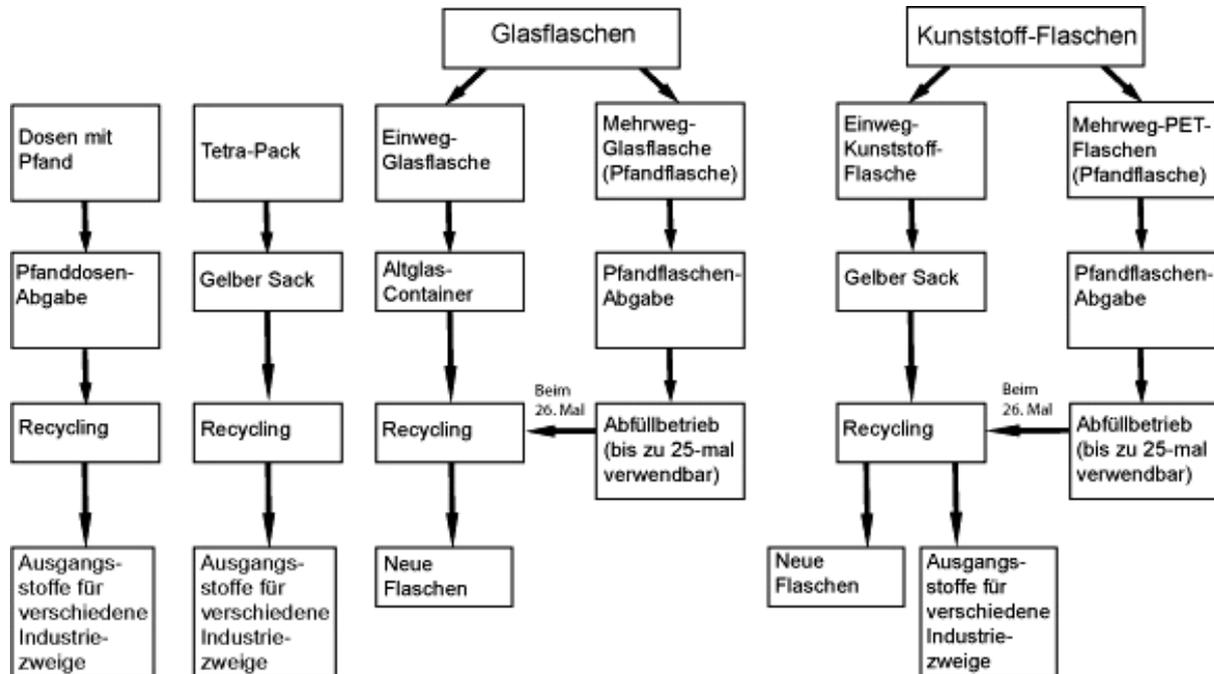


- Du weißt jetzt mehr über das Recyclen.
Würdest du nun anders einkaufen? Ja? Nein? Begründe!

Thema/Station: Verpackungen

Aufgabe zur Förderung der Kommunikationskompetenz (Ablaufdiagramm)

Lösung:



Thema/Station: Herstellung eines Brausepulvers

Hinweis: Man sollte Haushaltsgerätschaften einsetzen und keine Materialien aus der Chemiesammlung, um das Produkt später verzehren zu können.

Arbeitsblatt:

Versuchsmaterial:

- kleine Plastischüssel
- Waage
- Kleiner Metalllöffel
- Haushalts-Papiertuch
- Trinkbecher
- Zitronensäure
- Süßstofftabletten
- L-Ascorbinsäure (Vitamin C)
- Natriumhydrogencarbonat (Natron, Haushaltssoda)
- Lebensmittelfarbstoff, z. B. E 101
- Kaltes Leitungswasser oder eine Flasche stilles Wasser



© Didaktik Chemie Universität Bayreuth

Versuchsdurchführung:

1. In eine saubere und trockene Plastischüssel wiegt man 3,2 g Zitronensäure ab.
2. Man gibt drei Süßstoff-Tabletten zu und zerstößt diese vorsichtig mit einem Metalllöffel zu einem feinen Pulver.
3. Auf einem Stück Haushaltspapier wiegt man 0,4 g L-Ascorbinsäure ab und gibt diese in die Schüssel.
4. Anschließend wiegt man noch 2,4 g Natriumhydrogencarbonat (Natron) an und gibt dieses ebenfalls in die Plastischüssel.
5. Schließlich fügt man noch ein wenig, d. h. nur etwa zwei Kristalle, Lebensmittelfarbstoff E 101 zu.
6. Das Festkörper-Gemisch wird mit dem Löffelstiel gut durchmischt. Es dürfen keine Klümpchen mehr vorhanden sein!
7. Man verteilt das fertige Brausepulver möglichst zu gleichen Teilen auf zwei saubere und trockene Trinkbecher mit ca. 250 ml Fassungsvermögen.
8. In beide Becher lässt man nun direkt vom Hahn je rund 200 ml kaltes Leitungswasser oder stilles Wasser einfließen.
9. Sobald sich das Brausepulver vollständig aufgelöst hat, kann die fertige Limo getrunken werden. Prosit!

Quelle: <http://www.swisseduc.ch/chemie/labor/brause/> [7]

QUELLEN UND LITERATURHINWEISE

- [1] Diagramm: <http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Co2pctrp.png>, CC-BY-SA 2.5
- [2] <https://www.sodapatrone.de/home.html> bzw.
<https://www.sodapatrone.de/co2-schulunterricht.html>
- [3] http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/experimente/effekt/bilder/brause_9a.jpg,
© Didaktik Chemie Universität Bayreuth
- [4] http://www.suedzucker.de/de/Downloads/Nachhaltigkeitsbericht/2015_Suedzucker_Vom_Rohstoff_zum_Produkt_de.pdf
- [5] <http://www.sge-ssn.ch/bildung-und-schule/ernaehrung-im-unterricht/unterrichtsmaterial/>
- [6] www.duh.de bzw. www.bvse.de
- [7] <http://www.swisseduc.ch/chemie/labor/brause/>

Lehrbücher

Cornelsen Verlag: Natur und Technik – Naturwissenschaften 5/6

Cornelsen Verlag: Fokus – Naturwissenschaften 6

Ernst Klett Verlag: Prisma Naturwissenschaft 6

Ernst Klett Verlag: Natura 6 – Naturwissenschaften

Schroedel Verlag: Erlebnis Naturwissenschaften 6

Schroedel Verlag: Netzwerk Naturwissenschaft 6