



Katrin Bölsterli Bardy und Matthias Hoesli

# NT: Chemie

## Stoffeigenschaften – ordnen, vergleichen, modellieren

Kunststoffe sind aus unserer Welt nicht mehr wegzudenken. Dass jedoch Alltagsgeräte von Schülerinnen und Schülern wie Smartphone-Hüllen, Kopfhörer oder Computermäuse giftige Kunststoffe enthalten können, ist kaum jemandem bewusst. Grund genug, den Kunststoffen in diesen Geräten auf den Grund zu gehen. Im Folgenden wird eine Unterrichtseinheit vorgestellt, die eine Antwort darauf liefert, wie der in vielen Geräten vorhandene und wegen seiner Weichmacher oft problematische Kunststoff PVC identifiziert werden kann. In der Transferaufgabe und dem anschliessenden Aus-

blick wird zur Vertiefung ein zweites in vielen Bereichen verwandtes Alltagsproblem aufgegriffen mit den zwei Hauptfragen: Besteht der Ohrring aus Nickel? Und: Wie unterscheiden sich ein Ohrring aus Nickel oder aus Silber im Teilchenmodell?

Die Einheit thematisiert die Kompetenzen NT.1.1a/2.11a-c/2.12a&c des Lehrplans 21 und kann durch «Stoffeigenschaften ordnen, vergleichen, modellieren» umschrieben werden.



## Situierung der Lehrplankompetenzen

Die Kompetenzen NT1.1a/2.11a-c/2.12a&c der Unterrichtseinheit «Stoffeigenschaften – ordnen, vergleichen, modellieren» werden zunächst in einer **möglichen Mehrjahresplanung des Fachs Natur und Technik des 3. Zyklus** (Abb. 1) sowie in einem **Kompetenzerwerb über die drei Zyklen hinweg** (Abb. 2 und Abb. 3) erläutert.

### Mehrjahresplanung für NT im 3. Zyklus

Die hier vorgeschlagene Mehrjahresplanung für den 3. Zyklus ist eine von vielen Möglichkeiten, wie die im Lehrplan 21 vorgegebenen Kompetenzen unterrichtet werden können. Es sind auch andere Mehrjahresplanungen denkbar.

Die Unterrichtsreihe **Stoffeigenschaften – ordnen, vergleichen, modellieren** umfasst **rund 15 Lektionen** (ohne Ausblick) und wird in der vorliegenden Mehrjahresplanung des 3. Zyklus auf das **Herbsthalbjahr des 1. Schuljahres** gelegt. Dabei macht sie den Start der chemischen Inhalte auf der Sekundarstufe I. Sie nimmt das Thema «Stoffe und ihre Eigenschaften» aus dem 2. Zyklus auf und vertieft die experimentelle Unterscheidung von Stoffen anhand der Fra-

ge, wie das oft giftige PVC von anderen Kunststoffsorten unterschieden werden kann. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten dabei an folgenden Kompetenzen (hellrot hinterlegt):

- » Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe untersuchen, beschreiben und ordnen. (NT.2.1)
- » Die Schülerinnen und Schüler können Wege zur Gewinnung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse beschreiben und deren kulturelle Bedeutung reflektieren. (NT.1.1)

Im Anschluss daran wird das Thema «Stoffnutzung – vergleichen, laborieren» thematisiert, welches auf den Stoffeigenschaften aufbaut und folgende Kompetenz thematisiert (grau hinterlegt):

- » Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften gezielt trennen.

Erst ein Jahr später in der 2. Sekundarstufe wird der 3. chemische Teil aufgegriffen. Er beinhaltet folgende Kompetenzen (grau hinterlegt):

- » Die Schülerinnen und Schüler können Stoffumwandlungen untersuchen und beschreiben.
- » Die Schülerinnen und Schüler können Stoffumwandlungen einordnen und erklären.

Inhalte	Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen	Kompetenzen
<b>1. Sekundarklasse</b>		
Aquatische Ökologie	untersuchen, beurteilen	NT9.1/9.2
Stoffeigenschaften	ordnen, vergleichen, modellieren	NT1.1a/2.11a-c/2.12a&c
Stoffnutzung	vergleichen, laborieren	NT2.2
Energienutzung	beschreiben, reflektieren	NT4.1/4.2
Elektrische Phänomene	untersuchen, anwenden	NT5.2
Körper und Kraft	erklären, übertragen	NT7.1/5.1
<i>Inhaltliche Erweiterungen</i>	<i>Handlungsaspekte vertiefen</i>	<i>individuell</i>
<b>2. Sekundarklasse</b>		
Stoffumwandlungen	erforschen, erklären	NT3.1/3.2
Zellen, Organe und Krankheiten	erforschen, erklären	NT8.2/1.1/7.4
Sinne, Optik und Akustik	analysieren, modellieren	NT6.1/6.2
Optische Geräte	untersuchen, anwenden	NT1.2/6.3
Bewegung und Kräfte	erforschen, erklären	NT5.1/1.1
Globale Ökologie	analysieren, beurteilen	NT3.3/9.2
<i>Inhaltliche Erweiterungen</i>	<i>Handlungsaspekte vertiefen</i>	<i>individuell</i>
<b>2. Sekundarklasse</b>		
Körper und Geschlecht	analysieren, achten	NT7.2/3.12/7.3
Evolution und Genetik	strukturieren, modellieren, analysieren	NT8.1/8.3/1.1
Technik und Elektronik	bedienen, untersuchen	NT1.2/5.3
Energieumwandlungen	analysieren, reflektieren	NT4.1/4.2
Ressourcennutzung	beurteilen, handeln	NT1.3/3.3
Terrestrische Ökologie	erforschen, beurteilen	NT9.2/9.3/3.12
<i>Inhaltliche Erweiterungen</i>	<i>Handlungsaspekte vertiefen</i>	<i>individuell</i>

Abb. 1: Situierung der vorliegenden Unterrichtseinheit in einem möglichen Mehrjahresplan des 3. Zyklus in Natur und Technik

**Unterrichtsplanungen**

## NT – Chemie – Stoffeigenschaften

**Kompetenzerwerb über die Zyklen hinweg**

Die **inhaltliche Progression** verläuft aus der Primarschule von Eigenschaften von Gegenständen, wie Form und Grösse, hin zu Eigenschaften von Stoffen, wie der Siede- und Schmelztemperatur oder der Magnetisierbarkeit. Während Eigenschaften von Gegenständen und Stoffeigenschaften in der sichtbaren Welt beobachtet werden können, können Stoffeigenschaften zusätzlich in der für niemanden sichtbaren Modellwelt erklärt werden. Diese Modellwelt wird v.a. auf der Sekundarstufe I thematisiert. Zur Einführung in die Modellwelt dient das Teilchenmodell, welches das einfachste Denkmodell in der für niemanden sichtbaren Welt darstellt.

Bereits auf der Primarstufe und verstärkt auf der Sekundarstufe I wird thematisiert, wie naturwissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden und was deren kulturelle Bedeutung ist.

Während auf der Primarstufe die **Handlungsaspekte** «Beschreiben und ordnen» im Fokus stehen, wird auf der Sekundarstufe verstärkt auf das «Ordnen, Vergleichen, Modellieren» eingegangen. Aufbauend auf dieser Unterrichtseinheit werden diese Handlungsaspekte bei der Kompetenz «Stoffumwandlungen – erforschen, erklären» auf der 2. Sekundarstufe durch die Einführung des Periodensystems und der Atommodelle vertieft. Bezogen auf die chemischen Modelle in der für niemanden sichtbaren Welt kommen auch Handlungsaspekte wie «Einschätzen, beurteilen» sowie «Mitteilen und austauschen» im Anschluss an diese Unterrichtseinheit hinzu.

Die folgende Gesamtübersicht (Abb. 2) zeigt die Lehrplankompetenzen und -kompetenzstufen zur vorliegenden Unterrichtseinheit «Stoffeigenschaften – ordnen, vergleichen, modellieren» inkl. Ausblick hinsichtlich der Fachkonzepte bzw. Denk- und Handlungsweisen über alle drei Zyklen hinweg.

Zyklus	Kompetenzstufen aus dem Lehrplan 21 NMG.3.3 (1. und 2. Zyklus), NT.1.1a/2.11a-c/2.12a&c (3. Zyklus)	Fachkonzepte und Fachinhalte	Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen
1	NMG.3.3a ... können Objekte und Stoffe aus der Alltagswelt wahrnehmen und deren Eigenschaften beschreiben [...].	Gegenstände und Stoffe aus dem Alltag und ihre Eigenschaften (z.B. ein Würfelzucker ist weiss glänzend) <i>Sichtbare Welt</i>	wahrnehmen, beschreiben
	NMG.3.3b ... können Beschaffenheit von Stoffen und Objekten erforschen und beschreiben [...].	Eigenschaften von Stoffen und Gegenständen (z.B. ein Würfelzucker besteht aus einzelnen kleinen Kristallen) <i>Sichtbare Welt</i>	erforschen (= fragen, durchführen, erklären), beschreiben
	NMG.3.3c ... können Objekte und Stoffe aus der Alltagswelt sammeln und nach Material, Gestalt, Beschaffenheit, Farbe und Verwendungszweck ordnen [...].	Material, Gestalt, Beschaffenheit, Farbe und Verwendungszweck von Gegenständen und Stoffen (z.B. Puderzucker, Kristallzucker und Würfelzucker bestehen alle aus demselben Material: Haushaltszucker) <i>Sichtbare Welt</i>	sammeln, ordnen
2	NMG.3.3d ... können mit Objekten und Stoffen laborieren und ihre Erkenntnisse festhalten [...].	Gegenstände und Stoffe verändern (z.B. Puderzucker erwärmen) <i>Sichtbare Welt</i>	laborieren (= angeleitet Versuche durchführen), erläutern, dokumentieren
	NMG.3.3e ... können Informationen zu Stoffen erschliessen (z.B. durch eigene Untersuchungen, mithilfe von Medien) und können die Ergebnisse dokumentieren [...].	Eigenschaften von Gegenständen von Stoffeigenschaften trennen und Stoffe durch ihre Stoffeigenschaften beschreiben (z.B. Puderzucker ist wasserlöslich [Stoffeigenschaft]). <i>Sichtbare Welt</i>	erschliessen, dokumentieren

	NMG.3.3f ... können Eigenschaften von Stoffen mithilfe von Analogien oder einfachen Modellen erläutern und veranschaulichen.	Stoffeigenschaften, Analogien, Modelle (z.B. Teilchenmodell zur Dichte) <i>Von der sichtbaren Welt zu der für niemanden sichtbare Modellwelt wechseln</i>	erläutern, veranschaulichen
3	NT.2.1.1a ... können Stoffeigenschaften nach Anleitung bestimmen, dazu geeignete Messverfahren und -geräte einsetzen.	Stoffeigenschaften; Messverfahren (z.B. Siedetemperatur von Alkohol bestimmen) <i>Sichtbare Welt</i>	nach Anleitung untersuchen, Geräte einsetzen
	NT.2.1.1b ... können Versuchsergebnisse vergleichen und Messgenauigkeit diskutieren.	Versuchsergebnis, Messgenauigkeit (z.B. Messgenauigkeit verschiedener Thermometer) <i>Sichtbare Welt</i>	vergleichen, diskutieren
	NT.2.1.1c ... können Versuche zur Unterscheidung oder Gruppierung von Stoffen selbstständig planen, durchführen und auswerten.	Stoffeigenschaften zur Unterscheidung und Gruppierung von Stoffen (z.B. magnetische von nicht magnetischen Stoffen trennen); <i>Sichtbare Welt</i>	Untersuchungen planen
	NT.1.1a ... können beschreiben, wie naturwissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden. NT.1.1a ... können naturwissenschaftliche Erkenntnisse von nicht naturwissenschaftlichen unterscheiden und an Beispielen verdeutlichen.	Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung (z.B. was ist naturwissenschaftliches Beobachten?) <i>Sichtbare Welt</i>	beschreiben, unterscheiden, an Beispielen verdeutlichen
	NT.2.1.2c ... können Unterschiede zwischen Modell und Wirklichkeit aufzeigen.	Sichtbare Welt, Modellwelt (z.B. Modelleisenbahn dem Teilchenmodell gegenüberstellen) <i>Von der sichtbaren Welt zu der für niemanden sichtbare Modellwelt wechseln</i>	vergleichen
	NT.2.1.2a ... können die Aggregatzustände und Zustandsänderungen mithilfe des Teilchenmodells erklären und veranschaulichen.	Aggregatzustände und Zustandsänderungen, Teilchenmodell (z.B. Teilchenmodell von festem, flüssigem und gasförmigem Metall) <i>Die für niemanden sichtbare Modellwelt</i>	erschliessen, dokumentieren

Abb. 2: Stoffe ordnen, vergleichen, modellieren





**Unterrichtsplanungen**

NT – Chemie – Stoffeigenschaften

Betrachtet man alle Denk- und Handlungsweisen über die drei Zyklen hinweg, erkennt man eine Progression von den Handlungsaspekten «Fragen und untersuchen», «Informationen erschliessen», «Ordnen, vergleichen, modellieren» hin zu einem «Einschätzen und beurteilen» und «Entwickeln und umsetzen» (Abb. 3). Der Erwerb der Handlungsweisen erfolgt nicht linear sondern spiralförmig. So wird beispielsweise der Handlungsaspekt «fragen und

untersuchen» bereits im 1. Zyklus aufgegriffen und im 2. Zyklus differenzierter und inhaltlich anspruchsvoller vertieft. Die Abbildung situiert die Kompetenzen NMG.3.3, NMG.3.4, NT.2.1, NT.2.2, NT.3.1, NT.3.2 und NT.3.3 in den Denk- und Handlungsweisen. Kommt eine Denk- und Handlungsweise in einem Zyklus neu hinzu, so ist sie dunkelgrau hinterlegt. Hellgrau hinterlegte Denk- und Handlungsweisen werden erweitert.

<b>Grundkompetenzen Naturwissenschaften (nationale Bildungsstandards)</b>	<b>NMG 1. Zyklus</b>	<b>NMG 2. Zyklus</b>	<b>NT 3. Zyklus</b>
Fragen und untersuchen	3.3, 3.4	3.3, 3.4	2.1, 3.1
Informationen erschliessen		3.3	3.2
<b>Ordnen, vergleichen, modellieren</b>	<b>3.3</b>	<b>3.3</b>	<b>2.1, 2.2, 3.1, 3.2</b>
Einschätzen und beurteilen			2.1, 3.2, 1.1
Entwickeln und umsetzen			2.1, 3.1, 3.2
Mitteilen und austauschen			1.1

**Abb. 3:** Spiralförmige Entwicklung der Denk- und Handlungsweisen über die drei Zyklen hinweg

## Verlaufsplanung der Unterrichtssequenz

### Umstrukturierung der Lehrplankompetenzen für den Unterricht

Die in Abb. 2 aufgeführten Kompetenzstufen des Lehrplans 21 werden im Kompetenzerwerbsschema so umgeordnet, dass sie einen möglichen Lernweg für den angestrebten Kompetenzerwerb aufzeigen.

Mittels des Kompetenzerwerbsschemas – aus den Handlungsaspekten «Vergleichen, ordnen und modellieren» sowie den Themenbereichen «Systematik der Materialien/Stoffe», «Systematik der Stoffeigenschaften» und «Bedeutung der Stoffeigenschaften im Alltag» – kann der angestrebte Lernweg des Kompetenzerwerbs der Unterrichtsreihe «Stoffeigenschaften – ordnen, vergleichen, modellieren» abgebildet werden (Abb. 4). Das Kompetenzerwerbsschema besitzt auf der x-Achse die angestrebten Handlungsaspekte und auf der y-Achse die Themenbereiche.

Obwohl die Darstellung eine gewisse Linearität des Kompetenzzuwachses (A1.1–A3.3) impliziert, wird dieser bei den Lernenden nicht zwingend in dieser Abstufung erwartet. Weiter sind auch andere Lernwege zum Kompetenzerwerb denkbar. Diese hängen unter anderem von der Mehrjahresplanung, der Gewichtung der Kompetenzen sowie der personellen und strukturellen Situation der Klasse ab.



<b>Themenbereiche</b>	<b>Naturwissenschaftliches Arbeiten zu Stoffen und Stoffeigenschaften</b>	<b>A3.1</b> Die Schülerinnen und Schüler können Versuchsergebnisse zu Stoffen miteinander vergleichen und die Messgenauigkeit diskutieren.	<b>A3.2</b> Die Schülerinnen und Schüler können Versuche zur Gruppierung von Stoffen selbstständig planen, durchführen und auswerten sowie beschreiben, wie Naturwissenschaftler/-innen Experimente durchführen.	<b>A3.3</b> Die Schülerinnen und Schüler können Experimente wie Naturwissenschaftler/-innen zur Unterscheidung von Stoffen planen, durchführen und auswerten. Dabei können die Unterschiede der Stoffe im Teilchenmodell dargestellt werden.	
		<b>Versuche und Modelle zu Stoffen und Stoffeigenschaften</b>	<b>A2.1</b> Die Schülerinnen und Schüler können zum Vergleich von Stoffen Stoffeigenschaften in Abgrenzung von Eigenschaften von Gegenständen nach Anleitung bestimmen und dazu geeignete Messverfahren und -geräte einsetzen.	<b>A2.2</b> Die Schülerinnen und Schüler können Entscheidungsbäume zur systematischen Unterscheidung von Stoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften entwerfen, durchführen und auswerten.	<b>A2.3</b> Die Schülerinnen und Schüler können Unterschiede zwischen der sichtbaren Welt und der für niemanden sichtbaren Modellwelt aufzeigen sowie Stoffe und Stoffeigenschaften (z.B. Aggregatzustände oder Dichte) im Teilchenmodell darstellen.
			<b>Stoffe und Stoffeigenschaften auf der Ebene der sichtbaren Welt</b>	<b>A1.1</b> Die Schülerinnen und Schüler können Stoffeigenschaften von Eigenschaften von Gegenständen abgrenzen, Informationen zu Stoffen erschliessen und Stoffe auf der Ebene der sichtbaren Welt miteinander vergleichen.	<b>A1.2</b> Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe auf der Ebene der sichtbaren Welt ordnen.
	<b>Vergleichen</b>			<b>Ordnen</b>	<b>Modellieren</b>
			Die in der Unterrichtsreihe (ohne Ausblick) angestrebte Kompetenz	Die in der gesamten Unterrichtsreihe (mit Ausblick) angestrebte Kompetenz	Kompetenz aus dem 2. Zyklus, auf die sich die Unterrichtsreihe und somit das Kompetenzerwerbsschema hauptsächlich stützt
			Teilkompetenzen der zu erreichenden Kompetenz	Kompetenzen, die nur im Ausblick thematisiert werden	Kompetenzen, die nur im Ausblick thematisiert werden

**Abb. 4:** Kompetenzerwerbsschema zur vorliegenden Unterrichtsreihe «Stoffeigenschaften – ordnen, vergleichen, modellieren»

Dies ist ein möglicher Weg ist, um vom blossen Vergleichen der Stoffe auf der Ebene der sichtbaren Welt zur naturwissenschaftlichen experimentellen Unterscheidung von Stoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften zu gelangen. Bezogen auf die Unterrichtseinheit sind die

Schülerinnen und Schüler am Ende imstande, experimentell und mithilfe des Teilchenmodells Kunststoffe voneinander zu unterscheiden und den wegen seiner Weichmacher oft giftigen PVC zu identifizieren.



## Unterrichtsplanungen

NT – Chemie – Stoffeigenschaften

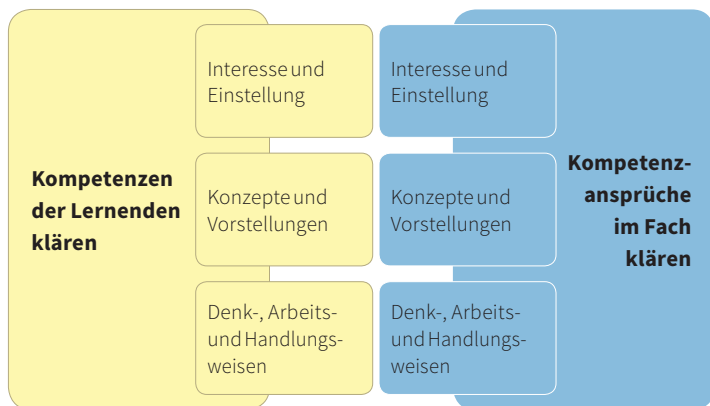


Abb. 5: Didaktische Rekonstruktion: Klären der Kompetenzfacetten in den Naturwissenschaften

### Klären der Kompetenzfacetten

#### Kompetenzen der Lernenden klären

##### Interesse und Einstellung

Mit dieser Unterrichtseinheit wird die Chemie auf der Sekundarstufe I zum ersten Mal behandelt. Somit ist denkbar, dass das Interesse und die Einstellung zur Chemie durch das Fach folgendermassen geprägt wird:

- Das Arbeiten mit Feuer ist Respekt einflössend und gleichzeitig faszinierend.
- Gefahren (z.B. für die Augen) beim Arbeiten – auch mit harmlosen Substanzen – können nur bedingt eingeschätzt werden.
- Unter Chemie stellen sich die Schülerinnen und Schüler eine alltagsferne Disziplin vor.
- Es besteht eine gewisse Neugierde und Motivation, was auf sie zukommt.

#### Kompetenzansprüche im Fach klären

##### Interesse und Einstellung

Das Interesse und die Einstellung der Lernenden zu chemischen Aspekten, wie die der Stoffe und ihrer Eigenschaften, zu ermitteln, ist schwierig, da es das erste chemische Thema auf der Sekundarstufe I ist. Aus der Literatur ist jedoch bekannt, dass die Motivation im Chemieunterricht von der Grundschule bis zum Ende der Sekundarstufe I sinkt. Weiter sind aus der Literatur Berührungsängste mit der Chemie v.a. bei Schülerinnen bekannt.



### Konzepte und Vorstellungen

Die effektiven Konzepte und Vorstellungen der Lernenden zu ermitteln, ist schwierig. Aus diesem Grund muss man sie aufgrund der Literatur und der eigenen Unterrichtserfahrungen abschätzen. Die auf der Primarstufe vermittelte Kompetenz ist für die geplante Unterrichtseinheit NMG.3.3. (Vgl. NaTech 5/6, Süsse Chemie – Untersuche Stoffeigenschaften und wandle Stoffe um.)

**Falls die Schülerinnen und Schüler auf der Primarstufe das Kapitel «Süsse Chemie» in NaTech 5/6 bereits durchgearbeitet haben, haben sie Vorwissen in verschiedenen Bereichen.**

**Bezüglich des Themas ist allgemein mit folgenden Präkonzepten / Schülervorstellungen zu rechnen:**

- Eigenschaften von Gegenständen werden nicht von Stoffeigenschaften unterschieden.
- Die kleinsten Teilchen haben Eigenschaften makroskopischer Körper wie Temperatur, Farbe, Geruch, Form und Konsistenz (z.B. Atome haben eine Temperatur, Schwefelatome sind gelb).
- Zwischen den Teilchen befindet sich derselbe Stoff in kontinuierlicher Form (z.B. Wasser zwischen den Wasserteilchen).
- Farbe, Volumen, Masse, Gewicht usw. sind Stoffeigenschaften, um Stoffe zu ordnen und zu vergleichen.
- Gase/gasförmige Stoffe werden nicht als Stoffe wahrgenommen.
- Licht, Wärme oder Elektrizität werden ebenfalls als Stoffe verstanden.
- Die Worte «Stoff» und «Gegenstand» werden synonym verwendet.

**Aus dem Alltag kennen die Lernenden folgende Begriffe, die mit dem Stoffbegriff in Zusammenhang stehen:**

- **Stoff (Alltagssprache):** In der Alltagssprache meint man mit einem Stoff ein Textil wie Baumwolle oder Leinen oder verwendet den Begriff als Überbegriff für die Benennung von Stoffgruppen (Farbstoffe, Brennstoffe, Kunststoffe usw.).
- **Material (Alltagssprache):** Ein Material ist ein toter, fester Stoff.
- **Gegenstand (Alltagssprache):** Ein Gegenstand hat eine bestimmte Form, kann jedoch aus unterschiedlichen Stoffen bestehen (z.B. ein Tisch kann aus Holz oder Stein gefertigt sein).

### Konzepte und Vorstellungen

Der fachliche Kontext der Unterrichtseinheit sind Stoffe und Stoffeigenschaften.

Folgende Stoffeigenschaften werden experimentell untersucht:

- Magnetisierbarkeit
- Elektrische Leitfähigkeit
- Härte
- Wasserlöslichkeit
- Wärmeleitfähigkeit
- Reaktionsfreudigkeit im Feuertest
- Aggregatzustand bei Raumtemperatur (Schmelz- und Siedetemperatur)
- Dichte

Zudem werden folgende Eigenschaften von Gegenständen angeschaut:

- Form
- Masse
- Länge/Grösse

In der Einheit werden Kunststoffe und Metalle näher thematisiert:

- Kunststoff:
  - > Haupteigenschaften von PET
  - > Haupteigenschaften von Hart-PVC
  - > Eigenschaften von Polystyrol (PS)
  - > Haupteigenschaften von PE-HD 300
  - > Haupteigenschaften von PE-LD
  - > Haupteigenschaften von Polypropylen PP
- Metalle



**Unterrichtsplanungen**

NT – Chemie – Stoffeigenschaften

**Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen**

Die auf der Primarstufe vermittelten Handlungsaspekte sind für die geplante Unterrichtseinheit NMG 3.3.

- Informationen erschliessen
- Ordnen
- Untersuchen

Somit kann zumindest davon ausgegangen werden, dass die Schülerinnen und Schüler erste Kenntnisse in diesen Handlungsaspekten aus der Primarschule mitbringen.

**Falls die Schülerinnen und Schüler auf der Primarstufe das Kapitel «Süsse Chemie» im Lehrmittel NaTech 5/6 bearbeitet haben, kann mit Vorkenntnissen gerechnet werden.**

**Denkbar sind jedoch folgende Schwierigkeiten im Umgang mit den Handlungsaspekten:**

- Die Tätigkeit des «Untersuchens» wird nicht als ein kriteriengeleitetes, systematisches Vorgehen verstanden.
- Die Bedeutung des genauen Protokollierens während der Untersuchung wird nicht erkannt.
- Das Laborieren bereitet noch Schwierigkeiten.
- Das Durchführen eines Experiments nach einer Anleitung bereitet noch Schwierigkeiten.
- Die Entnahme von Informationen aus einem Text bereitet noch Schwierigkeiten.

**Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen**

Im Fokus der Unterrichtseinheit stehen aufgrund des Lehrplan 21 der Sekundarstufe I folgende Handlungsaspekte

- Ordnen
- Vergleichen
- Modellieren

Die Handlungsaspekte «Ordnen und Vergleichen» können als Methoden der Naturwissenschaften angesehen werden, die einen zielführenden Beitrag zur Systematisierung der Erkenntnisse leisten. «Hierzu werden das Beobachten, Vergleichen, Ordnen und Experimentieren (Laborieren) als kriteriengeleitete Untersuchungs- und Erkenntnismethoden [...] verfolgt.» (Hoesli, Wilhelm, Rehm, 2015, S. 16)  
Das Ordnen von Stoffen kann als Lernvoraussetzung für das Vergleichen angesehen werden. Deshalb wird auch der Handlungsaspekt «Ordnen» bereits auf der Primarschule thematisiert, während das Vergleichen in der Chemie erst auf der Sekundarstufe I eingeführt wird.

Beim «Ordnen und vergleichen» ist bezüglich des naturwissenschaftlichen Arbeitens Folgendes zu bedenken:

- Ordnen erfolgt immer kriteriengeleitet.
- Die Fragestellung bestimmt die Kriterien, nach denen die Objekte verglichen und geordnet werden.
- Vergleichen bedeutet die Gegenüberstellung von zwei oder mehreren Objekten oder Prozessen, die auf Gemeinsamkeiten oder Unterschiede hin untersucht werden.

Der Lehrplan 21 der Sekundarstufe I führt erstmals den Handlungsaspekt «Modellieren» ein. Dabei geht es um das Eintauchen in die für niemanden mehr sichtbare Welt der chemischen Modelle, wie es das Teilchenmodell oder das Atommodell darstellen. Diese Modelle stellen Denkmodelle dar, weil auch Chemikerinnen und Chemiker sich diese nur anhand von Experimenten «ausdenken».

**Klären der fachdidaktischen Elemente**

Die Klärung der Kompetenzfacetten zu «Stoffeigenschaften – ordnen, vergleichen, modellieren» zielt darauf ab, Unterstützungsmöglichkeiten (fachdidaktische Elemente) zu finden, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, ihre eigenen Kompetenzen in Richtung Fachkompetenzen der Naturwissenschaften zu erweitern. So scheint es beispielsweise angebracht, dass die Lernenden den Stoffbegriff und den Begriff der Stoffeigenschaft im naturwissenschaftlichen Sinn verinnerlichen, um die Unterscheidung und Gruppierung von Stoffen zu planen, mit dem Ziel, die konkrete Nutzung dieser Eigenschaften im Alltag zu operationalisieren.

Somit lohnt es sich, die zu vermittelnde chemische Kompetenz mit einem für die Schülerinnen und Schüler relevanten Alltagsbezug zu vermitteln, wie dies auf die Giftigkeit von Smartphone-Hüllen, Kopfhörern und Computermäusen zutrifft.

Die folgenden **fachdidaktischen Elemente** (Vorgehensweisen, Methoden, Hilfestellungen usw.) ergeben sich aus der Klärung der Kompetenzfacetten:

- » Vorwissen aktivieren
- » Naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren
- » Vermutungen aufstellen
- » Informationen aus einem Text entnehmen

- » Informationen aus (Text oder) Lehrereinput erschliessen
- » Fachinformationen im Plenum zusammentragen
- » Ordnungssystem erstellen
- » Recyclingcode den Kunststoffen zuordnen
- » Über die Unterscheidung gleich aussehender Stoffe diskutieren
- » Concept Cartoon analysieren
- » Stoffbegriff vertiefen
- » Eigenschaften vergleichen
- » Stoffeigenschaften und Eigenschaften von Gegenständen auseinanderhalten
- » Stoffeigenschaften zur Unterscheidung von Kunststoffen nutzen
- » Versuch nach Anleitung durchführen
- » Versuch zur Dichtebestimmung durchführen
- » Einen Versuch planen
- » Über die Versuchsschritte nachdenken
- » Versuch auswerten
- » Messgeräte einsetzen
- » Messgenauigkeit vergleichen und darüber diskutieren
- » Einen Versuch selbstständig durchführen
- » Über Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften und die Ergebnisse nachdenken
- » Über das naturwissenschaftliche Vorgehen sprechen
- » Erkenntnisse aus dem Versuch zur Beantwortung der Ausgangsfrage nutzen
- » Vermutungen überprüfen
- » Versuchsvorgehen auf ähnliche Situationen anpassen
- » Planen, durchführen und auswerten einer Untersuchung zur Unterscheidung unterschiedlicher Metalle, zur Beantwortung einer Forschungsfrage

### Verlaufsplanung

Die vorliegende Verlaufsplanung geht von drei Wochenlektionen während fünf Wochen Unterricht aus. Zur sachorientierten Strukturierung wird das Kompetenzerwerbsschema genutzt, bei dem die anzustrebende Kompetenz A3.2 als Start- und Endpunkt dient.

Woche Lektion	Kompetenzfacetten	Fachdidaktische Elemente (Vorgehensweisen, Methoden, Hilfestellungen usw.)
W1 1	<p><b>Anzustrebende Kompetenz: A3.2</b></p> <p><b>Fachliches Konzept:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Individuell je nach Vorwissen der Schülerinnen und Schüler</li> </ul> <p><b>Handlungsaspekt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vermuten</li> <li>– Diskutieren</li> </ul>	<p><b>Konfrontationsaufgabe 1:</b> Warum können Smartphone-Hüllen, Kopfhörer und Computermäuse giftig sein?</p> <p><b>Ziel:</b> Die Schülerinnen und Schüler setzen sich ein erstes Mal mit dem Thema der Unterrichtseinheit «Finger weg – giftig!» auseinander.</p> <p><u>Vorwissen aktivieren, naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren, Vermutungen aufstellen</u></p> <p><b>Anmerkung:</b> Es wird im Plenum bewusst noch keine Lösung erarbeitet, diese wird durch die gesamte Unterrichtseinheit (ohne Ausblick) schrittweise erarbeitet.</p>
	<p><b>Anzustrebende Kompetenz: A1.1</b></p> <p><b>Fachliches Konzept:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Giftigkeit von Kunststoffen</li> <li>– PVC</li> <li>– Weichmacher in Kunststoffen</li> <li>– Recyclingcode</li> </ul> <p><b>Handlungsaspekt:</b> Informationen aus Medien erschliessen</p>	<p><b>Erarbeitungsaufgabe 1a:</b> Warum können Smartphone-Hüllen, Kopfhörer und Computermäuse giftig sein?</p> <p><b>Ziel:</b> Die Schülerinnen und Schüler erhalten Fachinformationen zum Thema Giftigkeit von Kopfhörern, Smartphone-Hüllen und Computermäusen sowie zum Recyclingcode, welcher dazu dient, Kunststoffe unterscheiden zu können.</p> <p><u>Informationen aus einem Text entnehmen, Fachinformationen im Plenum zusammentragen</u></p>
W1 2 und 3	<p><b>Anzustrebende Kompetenz: A1.2 D</b></p> <p><b>Fachliches Konzept:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Unterscheidung gleich aussehender Stoffe</li> <li>– Unterscheidung von Kunststoffen mit Hilfe des Recyclingcodes</li> </ul> <p><b>Handlungsaspekt:</b> Ordnen</p>	<p><b>Übungsaufgabe (Anwendung) 1b:</b> Wie erkenne ich, ob meine Handy-Hülle, mein Kopfhörer oder meine Computermaus aus PVC bestehen?</p> <p><b>Ziel:</b> Die Schülerinnen und Schüler ordnen aufgrund der Recyclingcodes die unterschiedlichen Kunststoffe und identifizieren PVC.</p> <p><u>Ordnungssystem erstellen. Recyclingcode den Kunststoffen zuordnen</u></p>
W2 4	<p><b>Anzustrebende Kompetenz: A1.3</b></p> <p><b>Konfrontationsaufgabe 2a:</b> «Wie können gleich aussehende Stoffe wie Kunststoffe voneinander unterschieden werden, wenn der Recyclingcode fehlt?»</p>	



## Unterrichtsplanungen

NT – Chemie – Stoffeigenschaften

<b>W2 5 und 6</b>	<b>Anzustrebende Kompetenz: A1.1</b> <b>Konfrontationsaufgabe 2b:</b> Was ist ein Stoff im naturwissenschaftlichen Sinne? <b>Erarbeitungsaufgabe 2c:</b> Was ist ein Stoff im naturwissenschaftlichen Sinne? <b>Übungsaufgabe 2d:</b> Was ist ein Stoff im naturwissenschaftlichen Sinne?	
<b>W3 7</b>	<b>Anzustrebende Kompetenzen: A1.1 und A2.1 Erarbeitungsaufgabe 2e:</b> Warum ist der Mantel eines Kopfhörerkabels aus Kunststoff und nicht aus Metall? <b>Übungsaufgabe 2f:</b> Stoffeigenschaft oder Eigenschaft eines Gegenstands?	
<b>W3 8 und 9</b>	<b>Anzustrebende Kompetenz: A1.1 Input 2g:</b> Welche Stoffeigenschaften besitzen die Kunststoffe PET, PE-HD, PE-LD, PP, PVC und PS?	
<b>W4 10</b>	<b>Anzustrebende Kompetenz: A.2.2 Erarbeitungsaufgabe 2h:</b> Wie plane ich Versuche zur Unterscheidung gleich aussehender Stoffe anhand ihrer Stoffeigenschaften? <b>Erarbeitungsaufgabe 2i:</b> Wie plane ich Versuche zur Identifizierung von PVC anhand seiner Stoffeigenschaften?	
<b>W4 11 und 12</b>	<b>Anzustrebende Kompetenz: A2.2 und A3.2</b> <b>Fachliches Konzept:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entscheidungsbaum</li> <li>– Versuche zu Stoffeigenschaften</li> <li>– Stoffeigenschaften unterschiedlicher Kunststoffe (PET, PE-HD, PE-LD, PP, PVC, PS): Verhalten beim Erhitzen/thermische Verformbarkeit, Verhalten beim Verbrennen, Dichte/spezifisches Gewicht, Elastizität, Lösungsverhalten mit Aceton</li> <li>– Natur der Naturwissenschaften</li> </ul> <b>Handlungsaspekt:</b> Versuch durchführen und auswerten	<b>Erarbeitungsaufgabe 2j:</b> Wie identifiziere ich PVC experimentell? <b>Ziel:</b> Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden experimentell die Kunststoffsorten PET, PE-HD, PE-LD, PP, PVC und PS anhand folgender Stoffeigenschaften: Verhalten beim Erhitzen/thermische Verformbarkeit, Verhalten beim Verbrennen, Dichte/spezifisches Gewicht, Elastizität, Lösungsverhalten mit Aceton zur Identifizierung von PVC <u>Einen Versuch selbstständig durchführen und auswerten, über Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften und die Ergebnisse nachdenken</u>
	Anzustrebende <b>Kompetenz A3.1 Übungsaufgabe 2k:</b> Wie genau ist die Dichtebestimmung zur Identifizierung von PVC?	
<b>W5 13</b>	<b>Anzustrebende Kompetenz A3.2</b> <b>Fachliches Konzept:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– PVC in Smartphone-Hüllen, Kopfhörern und Computermäusen</li> <li>– Experimentelles Vorgehen in den Naturwissenschaften</li> <li>– Eigene Vermutungen überprüfen</li> </ul> <b>Handlungsaspekt:</b> Zusammenfassen, reflektieren	<b>Syntheseaufgabe 2l:</b> Warum können Smartphone-Hüllen, Kopfhörer und Computermäuse giftig sein? <b>Ziel:</b> Die Schülerinnen und Schüler wenden das erworbene Wissen über die Identifizierung von PVC (durch Recyclingcode und experimentell) auf die Ausgangsfrage der Smartphone-Hülle, des Kopfhörers und der Computermouse an. <u>Erkenntnisse aus dem Versuch zur Beantwortung der Ausgangsfrage nutzen, Vermutungen überprüfen, über den Prozess der Erkenntnisgewinnung nachdenken</u>
<b>W5 14 und 15</b>	Anzustrebende <b>Kompetenz: A3.2: Transferaufgabe 2m/3:</b> Besteht der Ohrring aus Nickel?	

Abb. 6: Verlaufsplanung zu «Stoffeigenschaften – ordnen, vergleichen, modellieren». Grau hinterlegt sind die Planungsschritte, auf die nachfolgend detailliert eingegangen wird.

## Unterrichtsgestaltung über ein Set kompetenzfördernder Lernaufgaben

Gemäss der Verlaufsplanung der Unterrichtseinheit **Stoffeigenschaften – ordnen, vergleichen, modellieren** sind die Titel aller Aufgaben im Überblick dargestellt (Abb. 7). Farbig eingefärbt sind diejenigen Aufgaben, welche nachfolgend genauer erläutert werden (Abb.6). Bei der Auswahl dieser Aufgaben wurde darauf geachtet, dass alle Phasen des Modells aufgezeigt werden und daraus eine schlüssige Geschichte wird.

Das Modell für kompetenzfördernde Aufgabensets enthält folgende Aufgabentypen: Konfrontations-, Erarbeitungs-, Übungs-, Synthese-/Transferaufgaben.

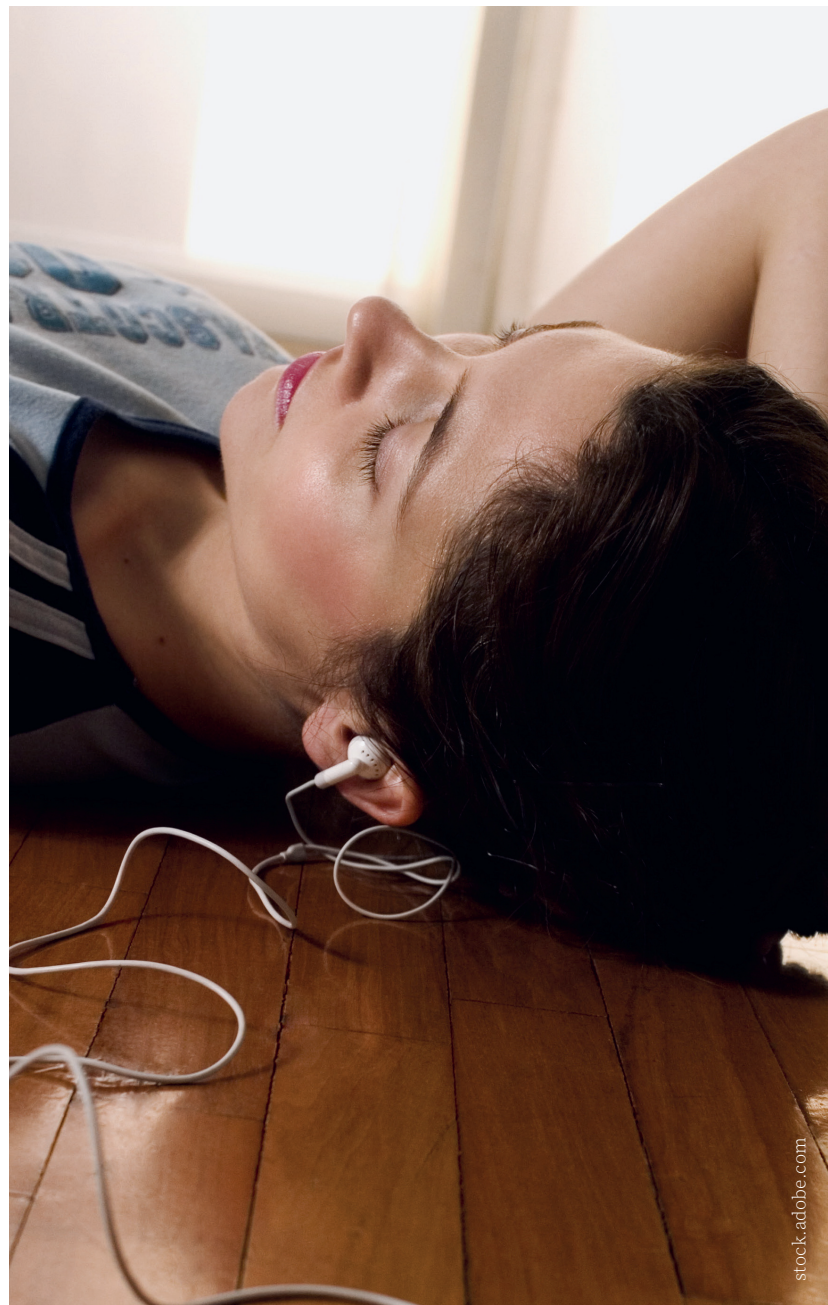
Dabei geht es um die Erreichung der Kompetenz A3.2 des Kompetenzerwerbsmodells (siehe oben). Die Kompetenz A3.3 wird erst anhand des Ausblicks erworben.

Die gesamte Unterrichtseinheit startet gemäss dem Modell mit einer Konfrontationsaufgabe. Die Schülerinnen und Schüler lesen einen Blogbeitrag zum Thema «Kopfhörer und InEars – Hautkontakt – schädlich oder unbedenklich?» (**Aufgabe 1**). Dadurch werden sie mit einem schülerrelevanten Problem konfrontiert. Dieses Thema führt wie ein roter Faden durch die gesamte Unterrichtseinheit, welche zum Ziel hat, dass die Schülerinnen und Schüler am Ende wissen, warum Smartphone-Hüllen, Kopfhörer und Computermäuse giftig sein können (**Erarbeitungsaufgabe 1a**) und wie sie den oft giftigen Kunststoff PVC anhand des Recyclingcodes (**Aufgabe 1b**) sowie experimentell (**Aufgabe 2**) identifizieren können. Dabei vertiefen sie ihr Wissen über den Stoffbegriff (**Aufgaben 2a–2d**) und über Kunststoffe (**Aufgabe 2g**). Weiter können sie eine Stoffeigenschaft von einer Eigenschaft eines Gegenstands unterscheiden (**Aufgabe 2e und 2f**) und selbstständig Versuche zur Unterscheidung von Kunststoffen aufgrund ihrer unterschiedlichen Stoffeigenschaften konzipieren (**Aufgabe 2h und 2i**), durchführen (**Aufgabe 2j**) und auswerten (**Aufgabe 2j**). Dabei wird auch das naturwissenschaftliche Arbeiten reflektiert (**Aufgabe 2j**). Die gesamte Unterrichtseinheit ohne Ausblick wird durch die Synthese der erlernten Kompetenzen abgerundet (**Aufgabe 2l**).

Im Sinne des kompetenzorientierten Unterrichts sowie dem Aufgabenmodell können die Schülerinnen und Schüler formativ ihr Können in einer Transferaufgabe anhand eines analogen Problems unter Beweis stellen (**Aufgabe 2m/3**). Diese Aufgabe macht inhaltlich mit der Unter-

scheidung von Ohrringen aus Nickel und aus Silber auch den Start des Ausblicks.

Der Ausblick (**Aufgaben 3a–3g**) widmet sich dem Thema Modelle in der für niemanden sichtbaren Welt. Dabei wird das Wissen über Modelle und insbesondere über das Teilchenmodell aus der Primarschule vertieft. Der Ausblick besteht aus einem zweiten Modell, welches erneut mit einer Konfrontation (**Aufgabe 3a**) startet, eine Erarbeitungsaufgabe (**Aufgabe 3d**) sowie Übungsaufgaben (**Aufgabe 3c und 3e**) enthält und durch eine Synthesaufgabe (**Aufgabe 3g**) abgerundet wird. Inhaltlich wird die Thematik der Transferaufgabe «Besteht der Ohrring aus Nickel?» bezüglich Modellen angepasst und die Frage beantwortet, wie sich ein Ohrring aus Nickel oder aus Silber im Teilchenmodell unterscheiden.



## Überblick über alle Aufgaben der Unterrichtsreihe inklusive Ausblick

<b>Konfrontationsaufgabe 1</b>	Warum können Smartphone-Hüllen, Kopfhörer und Computermäuse giftig sein?
<b>Erarbeitungsaufgabe 1a</b>	Warum können Smartphone-Hüllen, Kopfhörer und Computermäuse giftig sein?
<b>Übungsaufgabe (Anwendung) 1b</b>	Wie erkenne ich, ob meine Handy-Hülle, mein Kopfhörer oder meine Computermaus aus PVC bestehen?
<b>Konfrontationsaufgabe 2a</b>	Wie können gleich aussehende Stoffe wie Kunststoffe voneinander unterschieden werden, wenn der Recyclingcode fehlt?
<b>Konfrontationsaufgabe 2b</b>	Was ist ein Stoff im naturwissenschaftlichen Sinne?
<b>Erarbeitungsaufgabe 2c</b>	Was ist ein Stoff im naturwissenschaftlichen Sinne?
<b>Übungsaufgabe 2d</b>	Was ist ein Stoff im naturwissenschaftlichen Sinne?
<b>Erarbeitungsaufgabe 2e</b>	Warum ist der Mantel eines Kopfhörerkabels aus Kunststoff und nicht aus Metall?
<b>Übungsaufgabe 2f</b>	Stoffeigenschaft oder Eigenschaft eines Gegenstands?
<b>Input 2g</b>	Welche Stoffeigenschaften besitzen die Kunststoffe PET, PE-HD, PE-LD, PP, PVC und PS?
<b>Erarbeitungsaufgabe 2h</b>	Wie plane ich Versuche zur Unterscheidung gleich aussehender Stoffe anhand ihrer Stoffeigenschaften?
<b>Erarbeitungsaufgabe 2i</b>	Wie plane ich Versuche zur Identifizierung von PVC anhand seiner Stoffeigenschaften?
<b>Erarbeitungsaufgabe 2j</b>	Wie identifiziere ich PVC experimentell?
<b>Übungsaufgabe 2k</b>	Wie genau ist die Dichtebestimmung zur Identifizierung von PVC?
<b>Synthesaufgabe 2l</b>	«Kopfhörer und InEars – Hautkontakt – schädlich oder unbedenklich?»
<b>Transferaufgabe 2m/3</b>	Besteht der Ohrring aus Nickel?
<b>AUSBLICK</b>	
<b>Konfrontation 3a</b>	Wie unterscheiden sich ein Ohrring aus Nickel oder aus Silber im Teilchenmodell?
<b>Input 3b</b>	Wie unterscheiden sich Modelle der sichtbaren Welt von einem Modell in der für niemanden sichtbaren Modellwelt?
<b>Übungsaufgabe 3c</b>	Ist es ein Modell der sichtbaren Welt oder eines in der für niemanden sichtbaren Modellwelt?
<b>Erarbeitungsaufgabe 3d</b>	Wie sehen ein Nickelohrring und ein Silberohrring im Teilchenmodell aus?
<b>Übungsaufgabe 3e</b>	Wie sehen ein Silberohrring und eine Silbermünze im Teilchenmodell aus?
<b>Erarbeitungsaufgabe 3f</b>	Welche Aggregatzustände entstehen während der Herstellung von Silberohrringen?
<b>Synthesaufgabe 3g</b>	Wie unterscheiden sich ein Ohrring aus Nickel oder aus Silber im Teilchenmodell?

Abb. 7: Übersicht über alle Aufgaben. Die farbig hinterlegten Aufgaben werden im Folgenden erläutert



### Konfrontationsaufgabe 1

Diese Konfrontationsaufgabe beschreibt ein Alltagsproblem aus der Schülerwelt und soll dadurch den Schülerinnen und Schülern die Relevanz der Thematik «Stoffe und Stoffeigenschaften» aufzeigen und sie motivieren, mehr darüber erfahren zu wollen.

Die in der Folge ausgeführte Konfrontationsaufgabe fokussiert auf die Zielkompetenz A.3.2. Sie nimmt möglichst viele Facetten der Kompetenzaspekte A1.1, A1.2, A1.3, A2.1, A2.2 und A3.1 auf und bildet ein reales Alltagsproblem ab. Diese Konfrontationsaufgabe widmet sich den drei fachdidaktischen Elementen «Vorwissen aktivieren», «naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren» und «Vermutungen aufstellen». Es wird im Plenum be-

wusst noch keine Lösung erarbeitet, diese wird durch die gesamte Unterrichtseinheit (ohne Ausblick) schrittweise erarbeitet.

**Ziel:** Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mithilfe eines Blogs ein erstes Mal mit dem Thema der Unterrichtseinheit «Warum können Smartphone-Hüllen, Kopfhörer und Computermäuse giftig sein?» auseinander. Die Schülerinnen und Schüler stellen Vermutungen darüber an, ob Kopfhörer giftige Kunststoffe enthalten könnten, sowie über eine Reihe damit in Zusammenhang stehender Fragen. Die Vermutungen werden am Schluss ohne Wertung im Plenum zusammengetragen, ohne eine Lösung zu liefern.

## Konfrontationsaufgabe 1

### Warum können Smartphone-Hüllen, Kopfhörer und Computermäuse giftig sein?

#### Aufgabe: Kopfhörer und InEars – Hautkontakt – schädlich oder unbedenklich?

Lies den Blogbeitrag «Kopfhörer und InEars – Hautkontakt – schädlich oder unbedenklich?».

Stelle in Zweiergruppen Vermutungen zu folgenden Fragen auf und notiere dir diese auf dem Arbeitsblatt. Du kannst dabei wählen, in welcher Reihenfolge du die Fragen bearbeitest. Notiere dir auch alle Wörter, die du nicht verstehst. Falls beim Lesen neue Fragen auftreten, kannst du dir auch diese notieren:

1. Was ist am Kunststoff PVC gefährlich?
2. Wozu werden diese gefährlichen Bestandteile im PVC verwendet?
3. In welchen Gebrauchsgegenständen kann gefährlicher PVC enthalten sein?
4. Wie kann PVC von anderen Kunststoffen unterschieden werden?
5. Wie geht ein Wissenschaftler bei der Bestimmung und Unterscheidung unterschiedlicher Kunststoffe vor?  
<http://www.hifi-forum.de/viewthread-110-12113.html>

Bereite dich darauf vor, dass du anschließend mindestens eine Vermutung im Klassenverband erzählen wirst, sodass ihr die Ideen der ganzen Klasse zusammentragen könnt.

Moin, heute ist mein «nervige Fragen»-Vormittag.

Hier die Thematik:

Hat sich jemand von euch schon mal Gedanken darüber gemacht, ob die Polster seines Kopfhörers – vor allem, wenn sie aus Kunstleder/Pleather bestehen – gesundheitsschädlich sind?

Wenn ich mir so die Artikelbeschreibungen diverser Hersteller ansehe, lese ich nur, dass Kunstleder/Pleather als Material verwendet wurde.

Weiter lese ich aber nicht, ob es sich um PVC mit Weichmachern, PU oder etwas anderes handelt.

Bei Hautkontakt zu Velours/Alcantara/Echtleder fällt das Tragen ja sicherlich nicht negativ aus, ausser man ist allergisch gegen einen der Stoffe. Oder?

Ich persönlich halte so etwas jedenfalls für kaufentscheidend, weil man mit der Sache unter Umständen stundenlangen Hautkontakt hat und gerade bei Kunstleder doch sehr schwitzt.

Persönlich für mich geht es im Moment wohl nur um den Ultrason HFI-580 mit Kunstlederpolstern. Die haben so eine Art Plastikgeruch, was aber nicht zwingend ein Indikator für einen gesundheitsgefährdenden Stoff sein muss, soweit ich weiss.

Und wie ist es bei InEars? Ist deren Material (oft Silikon) in jedem Fall unbedenklich?

Was meint ihr?

Gefahr im Verzug? Alternativen vorhanden?

Entsprechende Kopfhörer lieber schleunigst entsorgen...?

Überdramatisierung?

## Kommentar zur Konfrontationsaufgabe

<b>Merkmale gemäss Kategoriensystem</b>	
<b>Kompetenzfacetten und Lebensnähe</b>	Durch den realen Blogbeitrag wird eine alltagsnahe Situation gegeben. Täglich werden auf Blogs und in Leserbriefen Antworten gesucht auf Fragen wie die oben formulierte: «Kopfhörer und InEars – Hautkontakt – schädlich oder unbedenklich?» Thematisch ist der Blog nahe der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler.
<b>Präkonzepte, Wissensart und kognitive Leistung</b>	Der Blog und die dazu notierten Fragen zu Kunststoffen dienen dazu, das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler zu aktivieren. Die Schülerinnen und Schüler haben Gelegenheit, ihr Wissen über dieses Thema auszutauschen, indem sie darüber diskutieren, was sie dazu bereits gehört oder gelernt haben. Weil es bewusst noch nicht darum geht, eine «richtige» Antwort auf die Fragen zu geben, ist divergierendes Denken erwünscht und aufgrund des unterschiedlichen Vorwissens sicherlich auch vorhanden.
<b>Strukturierung und Repräsentationsformen</b>	Die Aufgabe beschränkt sich auf das Lesen und Diskutieren und ist somit klar eingegrenzt. Der Blog stammt zwar unverändert aus dem Internet, ist jedoch relativ einfach zu verstehen. Ggf. kann er auch vereinfacht werden. Die Darstellungsform beschränkt sich auf den Text. Es werden keine neuen bzw. weiteren Repräsentationsformen genutzt oder eingeführt. Die Vermutungen werden schriftlich festgehalten.
<b>Offenheit der Aufgabe, Lernunterstützung und Vielfalt der Lernwege</b>	Die Aufgabe fordert von den Schülerinnen keine fertige Lösungen, sondern Vermutungen aufgrund ihres Vorwissens und aufgrund der Hinweise im Blog. Weiter können offene Fragen und Unklarheiten notiert werden, die später durch die systematische Bearbeitung der Fragen aufgenommen und beantwortet werden können. Folglich können alle Lernenden am Ende im Klassenverband einen Beitrag leisten, ohne dass dieser auf seine Richtigkeit hin bewertet wird. Unterschiedliche Niveaus leisten zwar unterschiedliche Beiträge, sie sind jedoch alle gleichermassen wertvoll. Weiter ist die Reihenfolge der Fragenbearbeitung offen.

### Erarbeitungsaufgabe 1a

Die in der Konfrontationsaufgabe noch unterschiedlichen Vermutungen und vielen offenen Fragen, die im Idealfall das Bedürfnis nach Klärung geweckt haben, werden in dieser Erarbeitungsaufgabe aufgegriffen. Sinnbildlich gilt es nun, Ordnung in die divergierenden Gedankengänge zu bringen.

Diese Erarbeitungsaufgabe stellt die fachdidaktischen Elemente «Informationen aus einem Text erschliessen» und «Informationen im Plenum zusammentragen» in den Fokus.

**Ziel:** Die Schülerinnen und Schüler erschliessen Informationen zu unterschiedlichen Kunststoffen und deren Giftigkeit aus Zeitungsartikeln mit dem übergeordneten Thema Giftigkeit von Smartphone-Hüllen, Kopfhörern und Computermäusen. Die Schülerinnen und Schüler notieren sich Antworten auf die Begleitfragen des Textes. Die Antworten werden zuerst in Kleingruppen und anschliessend im Plenum diskutiert und zusammengetragen.

**Anmerkung:** Je nach Niveau der Klasse respektive je nach Lesekompetenz müssen die Artikel vereinfacht werden.



## Erarbeitungsaufgabe 1a

### Warum können Smartphone-Hüllen, Kopfhörer und Computermäuse giftig sein?

#### Aufgabe

Lies entsprechend der Einteilung durch deine Lehrperson einen der folgenden Artikel 1–5. Unterstreiche die für dich wichtigen Stellen bezüglich der unten stehenden Fragen.

Notiere dir auch alle Wörter, die du nicht kennst, oder Fragen, die dir beim Lesen in den Sinn kommen:

- **Artikel 1:** «Das iPhone ist giftig und kann unfruchtbar machen» <http://www.golem.de/0710/55415.html>
- **Artikel 2:** «Finger weg, giftig! Laboranalyse: Gesundheitsgefährdende Stoffe in Kunststoffen» <http://www.heise.de/ct/ausgabe/2014-5-Laboranalyse-Gesundheitsgefahrdende-Stoffe-in-Kunststoffen-2107187.html>
- **Artikel 3:** «Manche Kopfhörer sind wahre Giftbomben» <http://www.stern.de/digital/computer/gefahrliche-weichmacher-manche-kopfhoerer-sind-wahre-giftbomben-3138774.html>
- **Artikel 4:** «Giftige Kopfhörer» <https://www.bbx.de/giftige-kopfhoerer/>
- **Artikel 5:** «Giftige Zusatzstoffe in Polyvinylchlorid» [http://www.helpster.de/ist-pvc-giftig-das-sollten-sie-wissen\\_109094](http://www.helpster.de/ist-pvc-giftig-das-sollten-sie-wissen_109094)

Lies anschliessend den Artikel: «Symbole für Kunststoffrecycling»

<https://www.kunststoffpark.ch/umgang-mit-kunststoff/recycling/recycling-symbole/>

Beantwortet in Zweiergruppen folgende Fragen und notiert euch die Antworten:

1. Was ist am Kunststoff PVC gefährlich?
2. Wozu werden diese gefährlichen Bestandteile im PVC verwendet?
3. In welchen Gebrauchsgegenständen kann gefährlicher PVC enthalten sein?
4. Wie kann PVC von anderen Kunststoffen unterschieden werden?

## Kommentar zur Erarbeitungsaufgabe 1a

<b>Merkmale gemäss Kategoriensystem</b>	
<b>Kompetenzfacetten und Lebensnähe</b>	In dieser Erarbeitungsaufgabe erschliessen die Schülerinnen und Schüler Informationen zu Kunststoffen, insbesondere zu PVC und dessen Giftigkeit. Somit wird die Teilkompetenz A1.1 des Kompetenzerwerbsschemas (Informationen zu Stoffen erschliessen) vertieft. Diese Teilkompetenz stellt die Ausgangslage der zu erreichenden Kompetenz A3.2 dar. Sie wurde bereits in der Primarschule thematisiert (vgl. NMG.3.3e).
<b>Präkonzepte, Wissensart und kognitive Leistung</b>	Die Aufgabenstellung greift drei der in der Konfrontationsaufgabe gestellten Fragen auf und beantwortet diese, indem die Schülerinnen und Schüler Informationen dazu erschliessen. Somit wird ein Teil der Präkonzepte und Vermutungen der Schülerinnen und Schüler in dieser Aufgabe aufgegriffen.
<b>Strukturierung und Repräsentationsformen</b>	Die Aufgabe wird über die Vorgabe des Textes und die formulierten Fragestellungen klar strukturiert.
<b>Offenheit der Aufgabe, Lernunterstützung und Vielfalt der Lernwege</b>	Dadurch, dass die Schülerinnen und Schüler offene Fragen und unverständliche Wörter explizit notieren können, kann die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler während der Bearbeitung der Aufgabe individuell unterstützen. Die Besprechung der Fragestellungen im Plenum dient dazu, den Schülerinnen und Schülern ein zeitnahes Feedback zu geben.



**Unterrichtsplanungen**

NT – Chemie – Stoffeigenschaften

**Übungsaufgabe 1b**

Bei der Übungs- bzw. Anwendungsaufgabe «Wie kann ich Kunststoffe auseinanderhalten und somit PVC identifizieren?» soll das über Recyclingcodes erarbeitete Wissen aus Erarbeitungsaufgabe 1a eingeübt werden. Die hier angeführte Übungsaufgabe (Anwendung) stellt die fachdidaktischen Elemente «Ordnungssysteme erstellen» und «Recyclingcode den Kunststoffen zuordnen» ins Zentrum.

**Ziel:** In einem ersten Schritt ordnen die Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Gegenstände und Verpackun-

gen aus Kunststoff aufgrund eines selbst gewählten Ordnungssystems. Dabei stellen sie fest, dass es von blossem Auge kaum möglich ist, die Kunststoffe verlässlich voneinander zu unterscheiden und zu identifizieren. Aufgrund der erarbeiteten Theorie über Recyclingcodes in Aufgabe 1a identifizieren die Schülerinnen und Schüler dann die einzelnen Kunststoffsorten und korrigieren so ihre eigens gemachte Ordnung. Dabei üben sie ein, welcher Recyclingcode für welche Kunststoffsorte steht. Mit Hilfe des Recyclingcodes können Sie auch PVC verlässlich identifizieren.

## Übungsaufgabe 1b

**Wie erkenne ich, ob meine Handy-Hülle, mein Kopfhörer oder meine Computermaus aus PVC bestehen?****Aufgabe**

1. Ordne die von zu Hause mitgebrachten Kunststoffgegenstände und Verpackungen anhand eines eigenen Ordnungssystems den folgenden Kunststoffen zu: PP, PE, PS, PVC und PET.
2. Beantworte nach dem Ordnen folgende Fragen:
  - > Worauf habe ich beim Ordnen geachtet?
  - > War ich mir beim Ordnen sicher?
  - > Gäbe es aufgrund meines Vorwissens eine verlässlichere Möglichkeit, die Kunststoffe zu sortieren und zu identifizieren?
3. Nimm den Artikel «Symbole für Kunststoffrecycling» aus der Aufgabe 1a hervor und sortiere die Kunststoffgegenstände mit Hilfe des Recyclingcodes um.
4. Beantworte nach dem Ordnen folgende Fragen:
  - > Welche Kunststoffsorte(n) konnte ich bereits von blossem Auge richtig zuordnen?
  - > Welche Kunststoffsorte(n) konnte ich nur mithilfe des Recyclingcodes richtig zuordnen?
5. Habe ich Gegenstände gefunden, welche PVC enthalten?
6. Konnte ich alle Gegenstände eindeutig zuordnen?

**Kommentar zur Erarbeitungsaufgabe 1b**

<b>Merkmale gemäss Kategoriensystem</b>	
<b>Kompetenzfacetten und Lebensnähe</b>	In dieser Aufgabe ordnen die Schülerinnen und Schüler Kunststoffe auf der Ebene der sichtbaren Welt von blossem Auge und mit Hilfe des Recyclingcodes. Somit wird an der Teilkompetenz (A1.2) «Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe auf der Ebene der sichtbaren Welt ordnen» gearbeitet.
<b>Präkonzepte, Wissensart und kognitive Leistung</b>	Mithilfe der Aufgabe üben die Schülerinnen und Schüler, Kunststoffe mithilfe ihrer Recyclingcodes zu sortieren und identifizieren. Dadurch wird ein Ordnungskonzept vertieft, welches den Schülerinnen und Schülern bis anhin vermutlich nur sehr vage bekannt war.
<b>Strukturierung und Repräsentationsformen</b>	Der Auftrag lautet, Gebrauchsgegenstände aus dem Haushalt mithilfe eines eigenen Ordnungssystems sowie mit dem Recyclingcode zu ordnen und im Anschluss daran jeweils darüber nachzudenken. Das schrittweise Vorgehen ist vorgegeben und somit vorstrukturiert. Die Anweisungen sind kurz und in verständlicher Sprache verfasst.
<b>Offenheit der Aufgabe, Lernunterstützung und Vielfalt der Lernwege</b>	Das eigene Ordnen lässt unterschiedliche Ordnungssysteme zu, sodass die Aufgabe mit unterschiedlichem Vorwissen gelöst werden kann. Im zweiten Teil, in welchem die Kunststoffe mithilfe des Recyclingcodes eingeteilt werden, ist denkbar, dass die einen Schülerinnen und Schüler lediglich den Text zum Recyclingcode nochmals lesen und dann auswendig die Codes den Kunststoffsorten zuordnen, während schwächere Schülerinnen und Schüler den Text neben sich haben beim Zuordnen der Kunststoffe.

### Erarbeitungsaufgabe 2j

Diese Erarbeitungsaufgabe widmet sich der experimentellen Identifikation von PVC. Die hier angeführte Erarbeitungsaufgabe stellt die fachdidaktischen Elemente «Einen Versuch selbstständig durchführen» und «Einen Versuch auswerten» und «Über Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften und die Ergebnisse nachdenken» in den Fokus. In der Erarbeitungsaufgabe 2i wurde der Entscheidungsbaum (siehe Aufgabenstellung) erstellt, welcher zur experimentellen Identifizierung von PVC dient.

**Ziel:** Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden experimentell die Kunststoffsorten PET, PE-HD, PE-LD, PP, PVC und PS mit dem Ziel, aufgrund der Versuchsergebnisse PVC zu identifizieren. Um das PVC zu identifizieren, untersuchen die Schülerinnen und Schüler die Dichte (schwimmt, schwimmt nicht), das Lösungsverhalten mit Aceton (wird gelöst, wird nicht gelöst) und das Verhalten beim Erhitzen/thermischen Verformen (schmilzt leicht, schmilzt kaum).

### Erarbeitungsaufgabe 2j Wie identifiziere ich PVC experimentell?

Wenn bei einem Kunststoffgegenstand kein Recyclingcode aufgedruckt ist und du unbedingt herausfinden möchtest, ob PVC darin enthalten ist, kannst du eine kleine Stoffprobe des Gegenstands nehmen und experimentell herausfinden, ob PVC darin enthalten ist oder nicht. Beachte, dass durch das Experimentieren die kleine Stoffprobe zerstört wird.

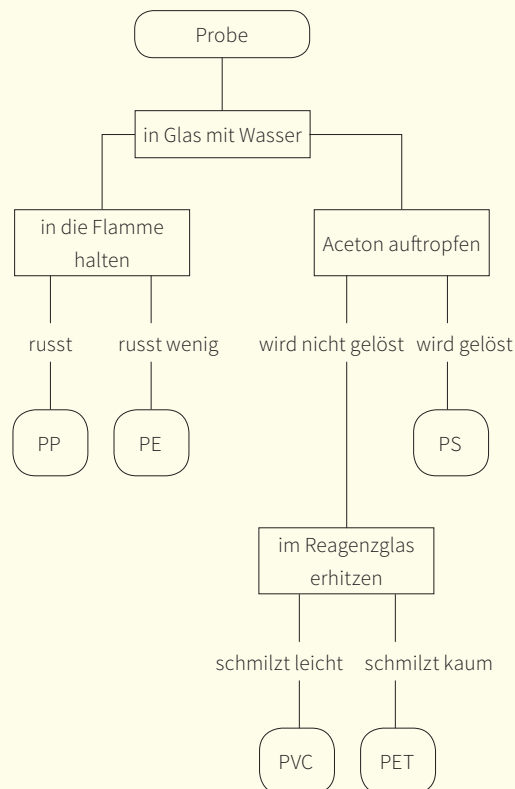
In der vorhergehenden Aufgabe 2i hast du einen Entscheidungsbaum erstellt, um PVC experimentell zu identifizieren. Dieser hilft dir nun bei der experimentellen Identifizierung der unterschiedlichen Kunststoffsorten.

#### Vorbereitung

- Arbeite in einer Zweiergruppe.
- Ziehe einen Labormantel und eine Laborbrille an.
- Repetiere die Sicherheitsregeln beim Arbeiten im Labor.
- Studiere nochmals deinen Entscheidungsbaum und kläre offene Fragen dazu.
- Zeichne auf ein Blatt fünf Felder und nummeriere diese von 1–5.
- Deine Lehrperson reicht fünf Behälter mit Plastikstücken durch die Klasse, diese sind mit den Nummern 1–5 versehen. Nimm aus jedem Behälter ein Stück Kunststoff und lege dieses ins entsprechende Feld auf deinem Blatt.

#### Versuchsschritte

1. Betrachte den Entscheidungsbaum und entscheide, welchen Test du zuerst durchführst. Notiere den Test in der Tabelle unten.
2. Erstelle eine Materialliste für den ersten Test für alle fünf Kunststoffproben.
3. Erstelle eine Versuchsanleitung für alle fünf Kunststoffproben für diesen ersten Test.



4. Zeige beides deiner Lehrperson.
5. Wenn die Lehrperson das OK gegeben hat, kannst du den ersten Test mit allen fünf Kunststoffproben durchführen.
6. Beobachte, was du siehst und riechst.
7. Werte deine Beobachtung aus und entscheide, welche Kunststoffproben aus PVC bestehen könnten. Notiere dir die Nummern derjenigen Kunststoffproben, die aus PVC sein könnten, in die Tabelle.
8. Lege die Kunststoffe zur Seite, die nicht aus PVC bestehen können.

**Unterrichtsplanungen**

NT – Chemie – Stoffeigenschaften

9. Gehe für den zweiten Test gleich vor wie beim ersten Test.  
 Einzige Änderung: Experimentiere nur noch mit denjenigen Stoffen, die aus PVC bestehen könnten<sup>1</sup>.
10. Gehe für alle folgenden Tests wie beim zweiten Test vor, bis du entscheiden kannst, ob, und falls ja, welche Kunststoffprobe aus PVC besteht. Notiere auch dies in der Tabelle.

	<b>1. Test</b>	<b>2. Test</b>	<b>3. Test</b>	<b>...</b>
Was habe ich getestet?				
Folgende Proben/Nummern könnten aus PVC bestehen:				

Beantworte am Ende des Versuchs folgende Fragen:

- Wo hatten wir Schwierigkeiten beim Experimentieren?
- Was ist uns gut gelungen beim Experimentieren?
- Welche Einzelschritte (Planen, Durchführen ...) umfassten die Versuche?

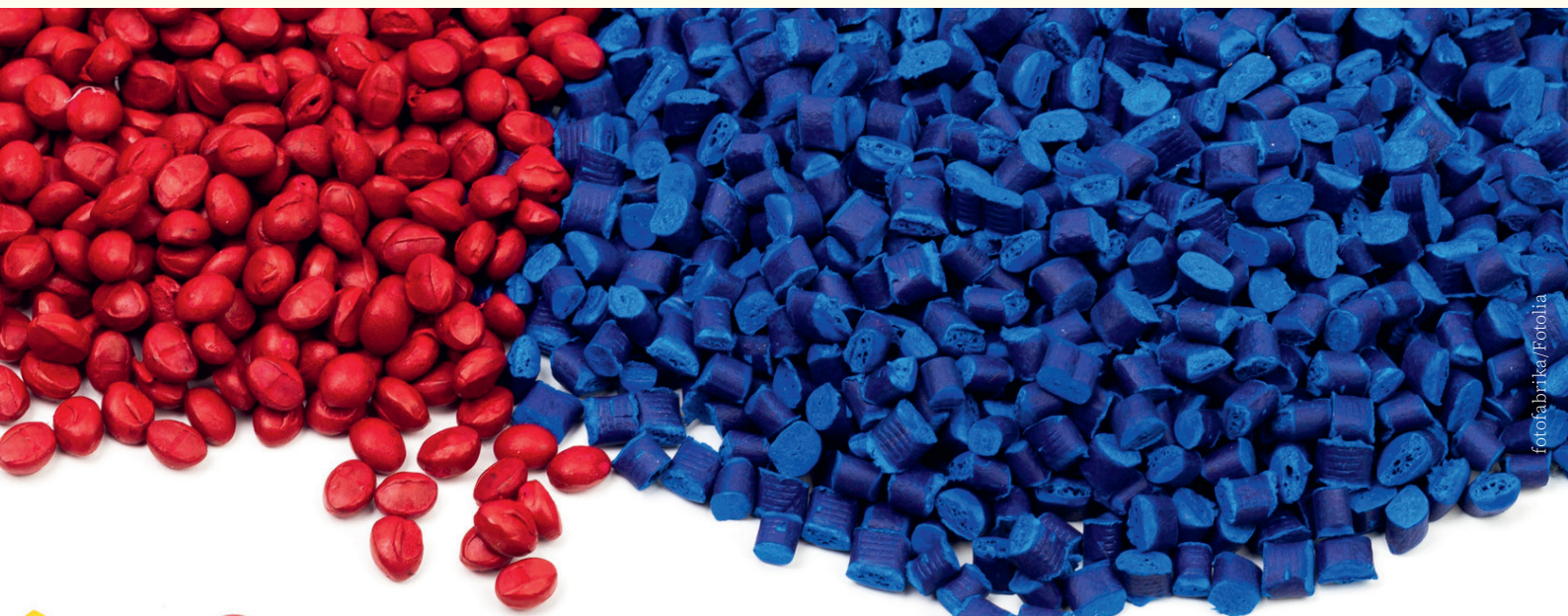
<sup>1</sup>Sicherheitshinweis: Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler auch bei einem anderen Entscheidungsbaum als hier dargestellt immer mit dem Test «in Glas mit Wasser» starten. Somit ist garantiert, dass keine Gruppe PVC in die Flamme hält. Dies ist nämlich höchst gefährlich, weil Salzsäure entsteht und der Versuch somit nur von der Lehrperson in der Kapelle durchgeführt werden darf.





## Kommentar zur Erarbeitungsaufgabe 2j

<b>Merkmale gemäss Kategoriensystem</b>	
<b>Kompetenzfacetten und Lebensnähe</b>	<p>In dieser Aufgabe führen die Schülerinnen und Schüler aufgrund ihres Entscheidungsbaums aus Aufgabe 2i selbstständig mehrere Tests zur Identifizierung von PVC durch. Am Ende reflektieren sie die Schritte, die sie machten, und was ihnen gut oder weniger gut gelungen ist. Somit können die Schülerinnen und Schüler folgende Teilkompetenzen erwerben:</p> <p><b>A2.2</b> Die Schülerinnen und Schüler können Entscheidungsbäume zur systematischen Unterscheidung von Stoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften <b>entwerfen, durchführen und auswerten</b>.</p> <p><b>A3.2</b> Die Schülerinnen und Schüler können <b>Versuche zur Gruppierung von Stoffen selbstständig planen, durchführen und auswerten sowie beschreiben, wie Naturwissenschaftler/-innen Experimente durchführen</b>.</p>
<b>Präkonzepte, Wissensart und kognitive Leistung</b>	<p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine Materialliste und eine Versuchsanleitung und führen einen Test nach dem anderen aufgrund des Entscheidungsbaums durch, bis sie entscheiden können, ob eine Stoffprobe aus PVC besteht oder nicht, und falls ja, welche es ist. Somit üben sie das schrittweise strukturierte Vorgehen beim Laborieren, welches beim naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn einen hohen Stellenwert hat. Die Strukturierung hilft den Schülerinnen und Schülern auch, effizient ans Ziel zu gelangen. Aufmerksame Schülerinnen und Schüler können beispielsweise feststellen, dass der Test «in die Flamme halten» sicher nicht durchgeführt werden muss gemäss Entscheidungsbaum.</p>
<b>Strukturierung und Repräsentationsformen</b>	<p>Die Aufgabe ist teilstrukturiert. Sie gibt das Vorgehen vor, jedoch nicht die Testreihenfolge. Diese ergibt sich aufgrund des Entscheidungsbaums. Die Schülerinnen und Schüler planen selbstständig die Versuche und führen diese in Zweiergruppen durch.</p>
<b>Offenheit der Aufgabe, Lernunterstützung und Vielfalt der Lernwege</b>	<p>Bei dieser Aufgabe sind mehrere gestufte Lernhilfen denkbar. Starke Schülerinnen und Schüler können nach der Kontrolle durch die Lehrperson mithilfe ihres eigenen Entscheidungsbaums aus Aufgabe 2i arbeiten. Dabei ist darauf zu achten, dass PVC keinesfalls in die Flamme gehalten werden darf, weil dabei Salzsäure entsteht. D.h. der Entscheidungsbaum muss auf alle Fälle mit dem Test «in Glas mit Wasser» starten.</p> <p>Etwas schwächere Schülerinnen und Schüler können mit dem hier exemplarisch abgedruckten Entscheidungsbaum arbeiten. Schwachen Schülerinnen und Schülern kann einerseits die Testreihenfolge vorgegeben (ohne Entscheidungsbaum) und andererseits die Materiallisten und Versuchsdurchführungen abgegeben werden.</p> <p>Das Schöne bei diesen gestuften Lernhilfen ist, dass alle Schülerinnen und Schüler dennoch genau beobachten müssen und ans selbe Ziel (Identifizierung von PVC) gelangen.</p>



**Unterrichtsplanungen****NT – Chemie – Stoffeigenschaften****Syntheseaufgabe 2I**

Ausgehend von der Konfrontationsaufgabe 1 und den darauf folgenden Aufgaben wird die eingangs gestellte Frage beantwortet («Warum können Smartphone-Hüllen, Kopfhörer und Computermäuse giftig sein?»). In dieser Syntheseaufgabe werden alle erlernten Aspekte aufgegriffen und zusammengefasst.

Diese Syntheseaufgabe widmet sich den drei fachdidaktischen Elementen «Erkenntnisse aus dem Versuch zur Beantwortung der Ausgangsfrage nutzen», «Vermutungen überprüfen» und «Über den Prozess der Erkenntnisgewinnung nachdenken».

**Ziel:** Die Schülerinnen und Schüler wenden das erworbene Wissen und Können an, um die eingangs gestellte Frage zur Giftigkeit von Alltagsgegenständen vielschichtig zu beantworten.

Die Schülerinnen und Schüler erklären, welche Möglichkeiten sie kennen, um herauszufinden, ob in bestimmten Smartphone-Hüllen, Kopfhörern und Computermäusen der Kunststoff PVC enthalten ist oder nicht. Die Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre in der Konfrontationsaufgabe 1 gemachten Vermutungen zur Frage: «Warum können Smartphone-Hüllen, Kopfhörer und Computermäuse giftig sein?» mit ihrem jetzigen Wissen über die Giftigkeit von Smartphones. Auch die weiteren Fragen der Konfrontationsaufgabe werden mit dem jetzigen Wissen und Können verglichen. Dadurch erkennen die Schülerinnen und Schüler ihren Lernzuwachs und Überdenken ggf. falsche Präkonzepte. Die Schülerinnen und Schüler beantworten auch die Frage «Wie bin ich schrittweise vorgegangen, um PVC von anderen Kunststoffen experimentell zu unterscheiden?». All dieses erworbene Wissen und Können notieren die Schülerinnen und Schüler als Antwort auf den Blogbeitrag der Konfrontationsaufgabe. Dadurch schließt sich der Kreis von der Konfrontationsaufgabe bis zur Syntheseaufgabe, wie dies im Modell vorgesehen ist.

**Syntheseaufgabe 2I****«Kopfhörer und InEars – Hautkontakt – schädlich oder unbedenklich?»****Aufgabe**

Du hast ganz zu Beginn dieser Unterrichtseinheit einen Blogger kennengelernt, der auf folgende Frage eine Antwort wollte: «Kopfhörer und InEars – Hautkontakt – schädlich oder unbedenklich?»

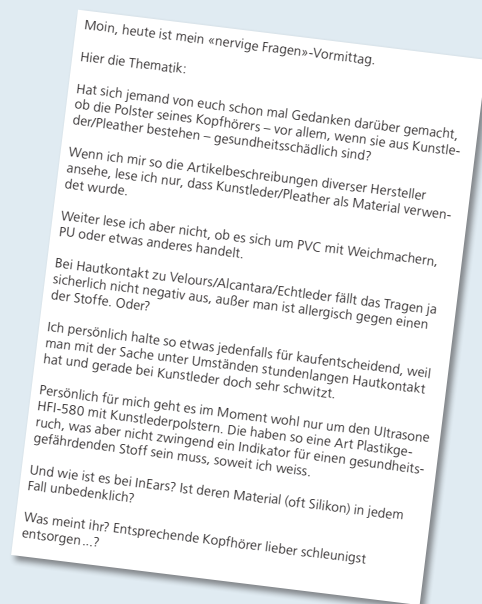
Schreibe ihm eine Antwort auf dem Blog, bei welchem du auf dein erworbenes Wissen und Können aus der gesamten Unterrichtseinheit zurückgreifst. Du darfst dazu auch die Fachartikel (siehe Aufgabe 1a) sowie alle anderen Unterlagen zu Hilfe nehmen.

Achte beim Verfassen deines Blogbeitrags darauf, dass du folgende Fragen beantwortest:

1. Was ist am Kunststoff PVC gefährlich?
2. Wozu werden diese gefährlichen Bestandteile im PVC verwendet?
3. In welchen Gebrauchsgegenständen kann gefährlicher PVC enthalten sein?
4. Wie kann PVC von anderen Kunststoffen unterschieden werden (von bloßem Auge und experimentell)?
5. Wie geht eine Wissenschaftlerin oder ein Wissenschaftler bei der Bestimmung und Unterscheidung unterschiedlicher Kunststoffe vor?

Falls du weitere Fragen beantworten möchtest, die du dir selbst während der Unterrichtseinheit gestellt hast, darfst du diese gerne in deinen Blogbeitrag integrieren.

Gehe nach dem Schreiben deines Blogbeitrags zur ersten Aufgabe im Aufgabenset (Nr. 1) zurück und schaue, inwieweit deine damaligen Vermutungen mit deinem jetzigen Wissen und Können zu folgenden Fragen übereinstimmen oder nicht. Fülle dazu folgende Tabelle aus:



Frage	Meine damalige Vermutung	Was war an der Vermutung korrekt? Was habe ich dazugelernt?
1. Was ist am Kunststoff PVC gefährlich?		
2. Wozu werden diese gefährlichen Bestandteile im PVC verwendet?		
3. In welchen Gebrauchsgegenständen kann gefährlicher PVC enthalten sein?		
4. Wie kann PVC von anderen Kunststoffen unterschieden werden?		
5. Wie geht ein Wissenschaftler bei der Bestimmung und Unterscheidung unterschiedlicher Kunststoffe vor?		

## Kommentar zur Syntheseaufgabe 2I

Merkmale gemäss Kategoriensystem	
<b>Kompetenzfacetten und Lebensnähe</b>	Der Blogeintrag wird von den Schülerinnen und Schülern auf der Grundlage der erlernten Aspekte (Kompetenzen A1.1–A2.3) erstellt. Diese Aspekte fliessen somit ein in die Bearbeitung einer realitätsnahen Aufgabenstellung. Es sollen von den Schülerinnen und Schülern Vorschläge ausformuliert werden, wie man den Kunststoff PVC und somit mögliche Giftstoffe identifizieren kann.
<b>Präkonzepte, Wissensart und kognitive Leistung</b>	Die Aufgabe fordert das gezielte Zusammenführen der getrennt erarbeiteten Elemente und das Ausformulieren von unterschiedlichen Möglichkeiten zur Identifikation von PVC von blossen Auge und experimentell. Durch den offenen Rahmen des Blogs ist Kreativität erwünscht.
<b>Strukturierung und Repräsentationsformen</b>	Die Aufgabe ist in Textform gestellt und fordert das Verfassen eines Textes. Allerdings muss für die Bearbeitung der Aufgabe auf unterschiedliche Repräsentationsformen (Texte, Bilder) auf unterschiedlichen Arbeitsblättern zurückgegriffen werden, was eine gewisse Fähigkeit voraussetzt, mit unterschiedlichen Repräsentationsformen umgehen zu können. Eine Grundstruktur bilden die Fragen, welche beantwortet werden müssen, sodass diese Aufgabe als teilstrukturiert bezeichnet werden kann.
<b>Offenheit der Aufgabe, Lernunterstützung und Vielfalt der Lernwege</b>	Die Ausführlichkeit und Tiefe des Blogeintrags lässt selbstdifferenzierend verschiedene Lösungen zu. Auch der Weg dazu ist grundsätzlich offen. Die zu beantwortenden Fragen geben lediglich einen gewissen Rahmen.





## Das Lernen begleiten, bewerten, reflektieren und auswerten

### Formative Beurteilung mit Aufgaben

a) Es bietet sich an, die unten angeführten Übungsaufgaben im Sinne der formativen Beurteilung zu nutzen.

**Übungsaufgabe (Anwendung) 1b:** Wie erkenne ich, ob meine Handy-Hülle, mein Kopfhörer oder meine Computermaus aus PVC bestehen?

**Übungsaufgabe 2d:** Was ist ein Stoff im naturwissenschaftlichen Sinne?

**Übungsaufgabe 2f:** Stoffeigenschaft oder Eigenschaft eines Gegenstands?

**Übungsaufgabe 2k:** Wie genau ist die Dichtebestimmung zur Identifizierung von PVC?

Folgende Abbildung zeigt die Idee der **Übungsaufgabe 2f** «Stoffeigenschaft oder Eigenschaft eines Gegenstands?», die auf die Kriterien einer formativen Beurteilungsaufgabe hin beleuchtet wird. Die Schülerinnen und Schüler wissen: Bleibt eine Eigenschaft bestehen, wenn man den Gegenstand beliebig halbiert, handelt es sich um eine Stoffeigenschaft, ansonsten ist es eine Eigenschaft eines Gegenstands.

Ziel dieser Übungsaufgabe ist es, dass die Schülerinnen und Schüler entscheiden (aufgrund der oben angeführten allgemeingültigen Regel), welche Eigenschaften Stoffeigenschaften und welche Eigenschaften von Gegenständen sind.

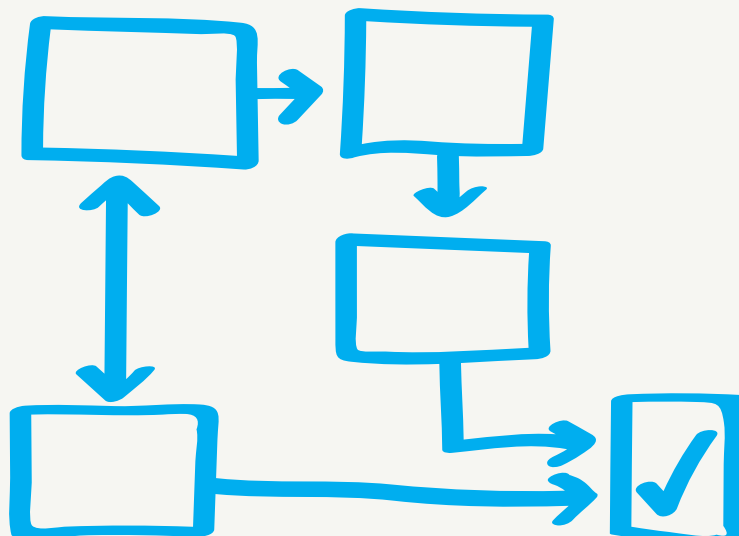
Stoffeigenschaft oder nicht?	Stoffeigenschaft	Eigenschaft eines Gegenstands	Das ist meine Begründung mit einem Beispiel
Form		x	Wenn ich das Schneiglu halbiere, ist es kein Iglu mehr. Somit ist die Form nur eine Eigenschaft eines Gegenstands. Es ist keine Stoffeigenschaft.
Magnetisch oder nicht magnetisch	x		Wenn ich eine Schere halbiere, werden die zwei Teile immer noch von einem Magneten angezogen. Somit ist die Magnetisierbarkeit eine Stoffeigenschaft.
Härte (so gut lässt es sich ritzen)			Am Beispiel Kerzenwachs.

## Kommentar zur formativen Beurteilungsaufgabe

Merkmale gemäss Kategoriensystem	
<b>Kompetenzfacetten und Lebensnähe</b>	In der erwähnten Aufgabe 2f wird an folgender Teilkompetenz gearbeitet: A1.1 Die Schülerinnen und Schüler können <b>Stoffeigenschaften von Eigenschaften von Gegenständen abgrenzen</b> , Informationen zu Stoffen erschliessen und Stoffe auf der Ebene der sichtbaren Welt miteinander vergleichen.
<b>Präkonzepte, Wissensart und kognitive Leistung</b>	Durch das Ankreuzen (Stoffeigenschaft, Eigenschaft eines Gegenstandes) und das anschliessende Begründen werden die Konzepte respektive die individuellen Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler sichtbar. Die Aufgabe überprüft das Anwenden erlernter Konzepte.
<b>Strukturierung und Repräsentationsformen</b>	Die Aufgabe ist strukturiert. Allerdings ist es denkbar, dass die Schülerinnen und Schüler weitere Eigenschaften notieren dürfen, bei denen sie erneut entscheiden, ob es sich um eine Stoffeigenschaft oder um eine Eigenschaft eines Gegenstands handelt. Somit könnten die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen und Können unter Beweis stellen im Sinne eines nicht vorstrukturierten Denkweges.
<b>Offenheit der Aufgabe, Lernunterstützung und Vielfalt der Lernwege</b>	Ein Feedback mit Lernunterstützung ist durch die Peers oder das Plenum einfach möglich.

b) Weiter ist denkbar, als formative Selbsteinschätzung einen Fragebogen zu erstellen, der den Schülerinnen und Schülern «Das-kann-ich-Formulierungen» zur Bewertung vorlegt:

Kriterium	☹️	😊	😄	Hier kann ich nachschauen
Ich kann Stoffeigenschaften von Eigenschaften von Gegenständen unterscheiden.				Übungsaufgabe 2f
Ich kann Stoffe durch Stoffeigenschaften beschreiben.				Erarbeitungsaufgabe 2e
Ich kann den Stoffbegriff erklären.				Erarbeitungsaufgabe 2c
Ich kann ausgewählte gleich aussehende Stoffe mit Versuchen voneinander unterscheiden.				Erarbeitungsaufgabe 2j
Ich kann ein Modell in der für niemanden sichtbaren Welt (Denkmodell) von einem Modell von der sichtbaren Welt unterscheiden.				Übungsaufgabe 3c
Ich kann ein Teilchenmodell eines Metalls zeichnen.				Erarbeitungsaufgabe 3d
Ich kann unterschiedliche Stoffeigenschaften mit dem Teilchenmodell darstellen (z.B. Aggregatzustände).				Erarbeitungsaufgabe 3f
Ich kann vor einem Versuch eine Vermutung aufstellen.				Konfrontationsaufgabe 1
Ich kann eine Versuchsanleitung lesen und den Versuch gemäss der Anleitung umsetzen.				Erarbeitungsaufgabe 2e
Ich kann einen Entscheidungsbaum mit Stoffeigenschaften erstellen zur Unterscheidung gleich aussehender Stoffe.				Erarbeitungsaufgabe 2h
Ich kann den Versuch sorgfältig und exakt durchführen.				Erarbeitungsaufgabe 2j
Ich kann genau beobachten (was sehe ich, was fühle ich, was rieche ich).				Erarbeitungsaufgabe 2j
Ich kann die Beobachtung notieren.				Transferaufgabe 2m/3
Ich kann überprüfen, ob sich meine Vermutung bestätigt hat oder nicht.				Syntheseaufgabe 2l
Ich kann jemandem anhand eines Beispiels erklären, warum es wegen der Messgenauigkeit Sinn macht, ein Experiment dreimal durchzuführen.				Übungsaufgabe 2k



**Summative Beurteilung mit Aufgaben**

Die nachfolgende summative Beurteilungsaufgabe ist Teil einer Abschlussprüfung. Sie umfasst den gesamten Kompetenzaufbau der Unterrichtseinheit «Stoffeigenschaften - ordnen, vergleichen, modellieren» (ohne Ausblick) und überprüft somit folgende Kompetenz:

**A3.2:** Die Schülerinnen und Schüler können Versuche zur Gruppierung von Stoffen selbstständig planen, durchführen und auswerten sowie beschreiben, wie Naturwissenschaftler/-innen Experimente durchführen.

## Summative Beurteilungsaufgabe

### Falschgeld?

Du hast in einem Casino einen Ferienjob. Deine Arbeit besteht darin, dass du das Spielgeld aus Kunststoff jeweils aus den Spielautomaten holen und das Plastikgeld zur Kasse bringen musst, bei der du sie wieder an Kunden verkaufst.

Beim Einsammeln des Plastikgeldes fällt dir auf, dass die Münzen zwar alle genau gleich aussehen, sie jedoch unterschied-

lich schwer zu sein scheinen. Sind die einen Spielmünzen etwa gefälscht?

Du möchtest herausfinden, ob es sich um Falschgeld handelt. Dazu stellst du dir unten stehende Fragen. Als Hilfe dienen dir folgende Informationen zu den unterschiedlichen Kunststoffsorten:

Kunststoff	Polyethylen PE (LD und HD)	Polyvinylchlorid PVC	Polystyrol PS	Polyethylen-terephthalat PET	Polypropylen PP
Nachprüfbare Stoffeigenschaft					
Verhalten beim Erhitzen/thermische Verformbarkeit	Erweicht oberhalb 80–100°C	Schmilzt ab 80°C	Erweicht ab 90°C	Stabil bis 255°C	Stabil bis 160°C
Verhalten beim Verbrennen	Brennt und schmilzt dabei	Verboten (nur in einem Dampf-abzug)	Russt stark	Schmilzt, Flamme erlischt	Brennt stark russend und schmilzt
Dichte	<0,96g/cm <sup>3</sup>	1,38 g/cm <sup>3</sup>	1,05 g/cm <sup>3</sup>	1,38 g/cm <sup>3</sup>	0,91 g/cm <sup>3</sup>
Lösungsverhalten in Aceton	Keine Reaktion	Keine Reaktion	Reagiert	Keine Reaktion	Keine Reaktion

a) Wie kannst du die Stoffeigenschaft testen, ohne dass das Spielgeld zerstört wird (siehe Tabelle)?

**Antwort: Mithilfe der Dichte**

b) Beschreibe, wie du experimentell vorgehen würdest, um diese Stoffeigenschaft von a) beim Spielgeld zu testen?

**Antwort: Entweder reicht schon der Wassertest aus, falls der eine Kunststoff schwimmt und der andere sinkt (die eine Dichte über 1 g/cm<sup>3</sup>, die andere Dichte unter 1g/cm<sup>3</sup>). Genauer kannst du die Dichte mit einer Waage zur Massebestimmung und dem Eintauchen eines beschwerten Spiels bestimmen.**

c) Kannst du ganz sicher sein, dass das Spielgeld echt ist, wenn sich bei dieser Stoffeigenschaft kein Unterschied zwischen den Münzen ergibt? Falls nicht, welche Kunststoffe kannst du so nicht unterscheiden?

**Antwort: PVC und PET haben dieselbe Dichte.**

d) Erkläre, welche Schritte nach der Vermutung alle kommen, bis du soweit bist, zu entscheiden, ob deine Vermutung stimmt und es sich um Falschgeld handelt oder nicht.

**Antwort: Vermutung – Versuchsplanung – Versuchsdurchführung – Beobachtung – Erklärung – Überprüfung der Vermutung/Schlussfolgern.**

e) Erkläre, warum die Form der Spielmünzen gleich sein kann, obwohl es sich um zwei verschiedene Kunststoffe handelt?

**Antwort: Weil die Form keine Stoffeigenschaft, sondern eine Eigenschaft eines Gegenstands, hier einer Münze, ist.**





## Kommentar zur summativen Beurteilungsaufgabe

<b>Merkmale gemäss Kategoriensystem</b>	
<b>Kompetenzfacetten und Lebensnähe</b>	Die Aufgabe thematisiert ausser dem Experimentieren folgende Kompetenz A3.2: Die Schülerinnen und Schüler können Versuche zur Gruppierung von Stoffen selbstständig planen, durchführen und auswerten sowie beschreiben, wie Naturwissenschaftler/-innen Experimente durchführen.
<b>Präkonzepte, Wissensart und kognitive Leistung</b>	Die Aufgabe verlangt einen nahen Transfer auf ein analoges Beispiel. Die Erkenntnisse aus den Aufgabenstellungen zum Thema «Giftige Kunststoffe?» werden in einer neuen Situation «Gefälschtes Plastikgeld?» angewandt. Dazu braucht es kein neues Wissen und Können, jedoch müssen die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass es sich um eine Transferaufgabe handelt und sie somit das in der Einheit erlernte Wissen und Können anwenden. Es braucht dazu einerseits Faktenwissen (z.B. wie man experimentell die Dichte bestimmt), Fertigkeiten (u.a. Informationen aus einer Tabelle erschliessen) sowie das Kennen der Konzepte (z.B. gleiche Form, unterschiedliche Kunststoffe). Zudem wird metakognitives Denken gefordert (z.B. Vorgehen beim naturwissenschaftlichen Arbeiten).
<b>Strukturierung und Repräsentationsformen</b>	Das Ablesen der Tabelle erfordert eine Transformation zur Repräsentationsform: Niederschreiben.
<b>Offenheit der Aufgabe, Lernunterstützung und Vielfalt der Lernwege</b>	Die Frage «Beschreibe, wie du experimentell vorgehen würdest, um diese Stoffeigenschaft von a) beim Spielgeld zu testen?» kann individuell beantwortet werden. Im Unterricht wurden zwei Arten besprochen, wie die Dichte experimentell bestimmt werden kann: einerseits durch den Test, ob etwas im Wasser schwimmt oder sinkt, andererseits durch Wägen und die Volumenbestimmung sowie die anschliessende Berechnung der Dichte = Masse/Volumen.

### Literatur

Beckert, Elke (2017): Ist PVC giftig? – Das sollten Sie wissen. Helpster – Die Ratgeber-Redaktion. Online verfügbar unter [http://www.helpster.de/ist-pvc-giftig-das-sollten-sie-wissen\\_109094](http://www.helpster.de/ist-pvc-giftig-das-sollten-sie-wissen_109094), zuletzt geprüft am 09.08.2017.

Bodinek, Charlotte (2014): Giftige Kopfhörer. bbx.de – Das Portal für Verbraucher (27. Februar). Online verfügbar unter <https://www.bbx.de/giftige-kopfoerer/>, zuletzt geprüft am 09.08.2017.

Brücken, Timo (2014): Manche Kopfhörer sind wahre Giftbomben. In: Stern (12. Februar). Online verfügbar unter <http://www.stern.de/digital/computer/gefaehrliche-weichmacher-manche-kopfoerer-sind-wahre-giftbomben-3138774.html>, zuletzt geprüft am 09.08.2017.

D-EDK (2015): Lehrplan 21. Natur, Mensch, Gesellschaft. Online verfügbar unter [http://projekt.lehrplan.ch/lehrplan/V5/ablage/FS1F\\_Fachbereich\\_NMG.pdf](http://projekt.lehrplan.ch/lehrplan/V5/ablage/FS1F_Fachbereich_NMG.pdf), zuletzt aktualisiert am 26.03.2015, zuletzt geprüft am 25.02.2016.

Kakapofreund (2011): Kopfhörer und InEars – Hautkontakt – schädlich oder unbedenklich? #1 erstellt: 5. Mai 2011, 10:51. [www.hifi-forum.de](http://www.hifi-forum.de). Online verfügbar unter <http://www.hifi-forum.de/viewthread-110-12113.html>, zuletzt geprüft am 09.08.2017.

Mauderli, Claudia (2017): Symbole für Kunststoffrecycling. Online verfügbar unter <https://www.kunststoffpark.ch/umgang-mit-kunststoff/recycling/recycling-symbole/>, zuletzt geprüft am 09.08.2017.

Pakalski, Ingo (2007): Das iPhone ist giftig und kann unfruchtbar machen. Greenpeace rügt Apple für Verwendung giftiger Substanzen. [golem.de](http://www.golem.de) – IT-News für Profis. Online verfügbar unter <https://www.golem.de/0710/55415.html>, zuletzt geprüft am 09.08.2017.

Stäudel, Lutz (2007): Der Gelbe Sack. Vergleichen und Klassifizieren anhand abstrakter Eigenschaften. In: Reinders Duit, Harald Gropengiesser und Lutz Stäudel (Hrsg.): Naturwissenschaftliches Arbeiten. 2. Auflage. Seelze: Friedrich Verlag (Unterricht und Material 5–10), S. 32–37.

Wölbart, Christian; Janssen, Jan-Keno (2014): Finger weg, giftig! Laboranalyse: Gesundheitsgefährdende Stoffe in Kunststoffen. In: c't magazin für computer technik (05), S. 104–111. Online verfügbar unter <https://www.heise.de/ct/ausgabe/2014-5-Laboranalyse-Gesundheitsgefahrdende-Stoffe-in-Kunststoffen-2107187.html>, zuletzt geprüft am 09.08.2017.