**NMG.3.3 Stoffe und Stoffeigenschaften,**

**NMG.3.4 Stoffbearbeitungen und Stoffveränderungen**

Süsse Chemie (5.-6. Klasse)

Inhalt

[Anmerkungen 2](#_Toc12221518)

[Kompetenzen 2](#_Toc12221519)

[Unterrichtseinheit im Überblick 2](#_Toc12221520)

[Ablauf der Unterrichtssequenzen 8](#_Toc12221521)

[Mögliche Lösungen zu den Schülerinnen und Schülerarbeitsblättern 34](#_Toc12221522)

### Anmerkungen

* Die auf den Arbeitsblättern mit einem **🞥** gekennzeichneten Aufgaben sind als vertiefende Aufträge gedacht. Differenzierungsmöglichkeiten und Unterrichtsvarianten sind beim «Ablauf der Unterrichtssequenzen» vermerkt.
* Die Arbeitsblätter sind bewusst sehr kleinschrittig und ausführlich. Dies mit der Idee, dass schneller Aspekte herausgelöscht als ergänzt werden können. Durch die freie Editierbarkeit können Sie gerne Änderungen vornehmen, damit die Arbeitsblätter zu ihrem Unterrichtsstil und ihrer Klasse passen.
* In der Rubrik «Hintergrund» im Lehrerkommentar sind fachliche Hintergrundinformationen notiert. Diese können fakultativ als Vertiefung gelesen werden. Für die Durchführung reichen die Informationen auf den Arbeitsblättern und Lösungen aus.

### Kompetenzen

**NMG.3.3. Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe im Alltag und in natürlicher Umgebung wahrnehmen, untersuchen und ordnen.**

*Stoffe und Stoffeigenschaften*

Die Schülerinnen und Schüler ...

… können mit Objekten und Stoffen laborieren und ihre Erkenntnisse festhalten (z.B. Verhalten gegenüber Magnet, Verhalten im Wasser: schwimmen, sinken; Wärmeleitfähigkeit, elektrische Leitfähigkeit). (d)

… können Informationen zu Stoffen erschliessen (z.B. durch eigene Untersuchungen, mithilfe von Medien) und können die Ergebnisse dokumentieren (z.B. Steckbriefe zu Stoffen: Farbe, Glanz, Härte, Verformungen, Grösse, Leitfähigkeit, Temperatur, Aggregatzustand). Stoffeigenschaften. (e)

… können Eigenschaften von Stoffen mithilfe von Analogien oder einfachen Modellen erläutern und veranschaulichen (z.B. Aggregatzustände mit dem Modell der kleinsten Teilchen erklären; Magnetisierung mit dem Modell der Elementarmagnete zeigen). (f)

**NMG.3.4. Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe bearbeiten, verändern und nutzen.**

*Stoffbearbeitungen und Stoffveränderungen*

Die Schülerinnen und Schüler können Stoffveränderungen als Verfahren beschreiben und deren Nutzung im Alltag erklären (z.B. brennen, verbrennen, verkohlen; Zucker schmelzen, in Wasser auflösen; Beeren zu Konfitüre verarbeiten; Salzwasser auskristallisieren). (d)

### Unterrichtseinheit im Überblick

**Bildungsrelevanz**

Alles um uns herum besteht aus Stoffen. Deshalb lohnt es sich, dass die Schülerinnen und Schüler erfahren, was ein Stoff ist und wie Stoffe sich voneinander unterscheiden. Chemikerinnen und Chemiker verändern durch chemische Reaktionen Stoffe, um neue Stoffe zu entwickeln. In unserer modernen Welt sind solche chemisch produzierten Stoffe wie Plastik, Waschmittel oder Medikamente eine Selbstverständlichkeit. Dennoch ist den wenigsten bewusst, was für ein Wissen und Können notwendig ist, um solche neuen Stoffe herzustellen, die unsere Lebensqualität erhöhen.

Weiter eignet sich die Chemie gut dazu, den Lernenden die Grenzen des gesicherten Wissens aufzuzeigen. Weil chemische Stoffumwandlungen für niemanden sichtbar sind, müssen sich Chemikerinnen und Chemiker mit ausgedachten Denkmodellen behelfen, ohne zu wissen, ob sie stimmen.

Landläufig hat Chemie häufig den Ruf, giftig, gefährlich und weit von unserem Alltag entfernt zu sein. Um aufzuzeigen, dass man Chemie auch alltagsbezogen unterrichten kann, werden in dieser Unterrichtseinheit nur Alltagschemikalien verwendet, die man in der Migros oder im Coop kaufen kann. Zudem dreht sich die Unterrichtseinheit um das Thema «Zucker», was der Einheit den Namen «Süsse Chemie» verleiht.

**Gesamtablauf**

Die Unterrichtseinheit beschäftigt sich auf vielfältige Weise mit dem Thema «Zucker». Um dies für die Schülerinnen und Schüler sichtbar zu machen, kann deshalb fakultativ die Unterrichtseinheit mit folgender Aufgabe gestartet und beendet werden.

|  |  |
| --- | --- |
| **Übergeordnete Fragestellung (gesamte Woche)** | Woran erkennst du Haushaltszucker? Beschreibe Haushaltszucker und tausche dich mit anderen aus. (G.1) (10 Min.) **🞥** |
| Hier dazwischen wird die Unterrichtseinheit mit Einführungswoche, den drei Projekttagen und der Folgewoche unterrichtet. | |
| **Synthese der übergeordneten Fragestellung** | Woran erkennst du Haushaltszucker? Welche Stoffeigenschaften kennst du von Haushaltszucker? (G.2) (20 Min.) **🞥** |

**Einführungswoche: Stoffeigenschaften einer Wasserglace (ca. 4 Lektionen)**

**Überblick über die Einführungswoche**

Die Schülerinnen und Schüler vertiefen in diesem Aufgabenset ihr Wissen über Stoffeigenschaften. Das Aufgabenset ist in eine Geschichte von Leonie und Lukas verpackt, welche der Frage nachgehen, welche Stoffeigenschaften der Stängel bei einer Wasserglace aufweisen muss, damit er seinen Zweck erfüllt. Dabei lernen sie auch zwischen den Eigenschaften eines Gegenstandes (z.B. Form und Grösse) und Stoffeigenschaften (z.B. Schmelztemperatur, Wasserlöslichkeit) zu unterscheiden. Sie erkunden diese Unterscheidungen experimentell. Die Schülerinnen und Schüler setzten sich ausserdem mit der naturwissenschaftlichen Bedeutung des Begriffs «Stoff» auseinander und grenzen diesen von den Alltagsbegriffen «Stoff, Material und Gegenstand» ab.

**In der Einführungswoche wird an folgender Kompetenz gearbeitet**

* **NMG.3.3e:** Die Schülerinnen und Schüler können Informationen zu Stoffen erschliessen (z.B. durch eigene Untersuchungen, mithilfe von Medien) und können die Ergebnisse dokumentieren (z.B. Steckbriefe zu Stoffen: Farbe, Glanz, Härte, Verformungen, Grösse, Leitfähigkeit, Temperatur, Aggregatzustand). https://www.s-mediabook.ch/_file/33550/icon.jpgStoffeigenschaften.

|  |  |
| --- | --- |
| **Konfrontation\*** | Woraus besteht eine Wasserglace? (E.1) (10 Min.) |
| **Erarbeiten a)** | Muss der Stängel der Glace aus Holz sein? Demo-Experiment: Eine Wasserglace wird auf ein Holzbrett und eine Metallpfanne gelegt. (SuS lernen Wärmeleitfähigkeit kennen). (E.2) (30 Min.)  Fakultativ können die SuS selbst eine Wasserglace herstellen. **🞥** |
| **Erarbeiten b)** | Wie unterscheidet sich der naturwissenschaftliche Begriff «Stoff» von den Alltagsbegriffen «Stoff», «Material» und «Gegenstand»? Theorieinput: Lerne den naturwissenschaftlichen Stoffbegriff kennen. (E.3) (10 Min.) |
| **Üben c)** | Benenne die Unterschiede zwischen dem Alltagsbegriff «Stoff», dem naturwissenschaftlichen Begriff «Stoff» sowie dem Alltagsbegriff «Material» und «Gegenstand». (E.3) (10 Min.) |
| **Erarbeiten c)** | Welcher Glacestängel ist der beste? Schülerexperiment, indem sie selbst das Experiment planen und durchführen können. (E.4) (60 Min.) |
| **Erarbeiten d)** | Würde die Wasserglace schneller oder langsamer schmelzen, wäre kein Zucker darin? Demo-Experiment: eine Wasserglace mit und ohne Zucker wird auf ein Holzbrett und eine Metallpfanne gelegt. (SuS lernen die Schmelztemperatur und die Härte als Stoffeigenschaften kennen). (E.5) (30 Min.) |
| **Üben d)** | Stoffe beschreiben und unterscheiden: Mit welchen Eigenschaften? Unterscheide Stoffeigenschaften und Eigenschaften von Gegenständen. (E.6) (30 Min.) |
| **Synthese** | Welche Stoffeigenschaften werden bei der Wasserglace am Stängel ausgenutzt?  Lösung: gute Wasserlöslichkeit von Zucker (gilt auch für Aromastoffe, Farbstoffe…), geeignete Schmelztemperatur von Wasser resp. Zuckerwasser, geringe Wärmeleitfähigkeit von Holz. (E.7) (20 Min.) |

**Projekttag I: Gleich aussehende Stoffe unterscheiden (ca. 3. Lektionen)**

**Überblick über den Projekttag I**

In diesem Aufgabenset steht die Frage im Zentrum, wie gleich aussehende Stoffe (z.B. gleich schwarze Filzstiftfarben oder gleichaussehende weisse Pulver) voneinander unterschieden werden können. Die Antwort lautet: Durch die unterschiedlichen Stoffeigenschaften dieser Stoffe. Die Schülerinnen und Schüler untersuchen gleich aussehende Stoffe im Rahmen eines Kriminalfalls. Dabei lernen sie die Sicherheitsregeln im Labor kennen und sicher mit Feuer und Wasser zu experimentieren.

**Am ersten Projekttag wird an folgenden Kompetenzen gearbeitet:**

* **NMG.3.3e:** Die Schülerinnen und Schüler können Informationen zu Stoffen erschliessen (z.B. durch eigene Untersuchungen, mithilfe von Medien) und können die Ergebnisse dokumentieren (z.B. Steckbriefe zu Stoffen: Farbe, Glanz, Härte, Verformungen, Grösse, Leitfähigkeit, Temperatur, Aggregatzustand). https://www.s-mediabook.ch/_file/33550/icon.jpgStoffeigenschaften
* **NMG.3.4d:** Die Schülerinnen und Schüler können Stoffveränderungen als Verfahren beschreiben und deren Nutzung im Alltag erklären (z.B. brennen, verbrennen, verkohlen; Zucker schmelzen, in Wasser auflösen; Beeren zu Konfitüre verarbeiten; Salzwasser auskristallisieren).

|  |  |
| --- | --- |
| **Konfrontation\*** | Wer ist der Täter? Teil 1: Wer hat den Drohbrief geschrieben? (PI.1) (5 Min.) |
| **Erarbeiten a)** | Wer ist der Täter? Teil 1: Wer hat den Drohbrief geschrieben? Analysiere den Drohbrief experimentell. (PI.1) (40 Min.) |
| **Erarbeiten b)** | Wer ist der Täter? Teil 2: Woraus besteht das Pulver? Mit welchen Stoffeigenschaften und somit mit welchen Versuchen könntest du die Stoffe «Puderzucker», «Backpulver», «Gips» und «Babypuder» unterscheiden und somit den Täter ermitteln? Stelle Vermutungen an. (PI.2) (10 Min.) |
| Wer ist der Täter? Teil 2: Woraus besteht das Pulver? Analysiere die vier weissen Pulver experimentell. (PI.2) (50 Min.) |
| **Synthese** | Wie konnte der Täter ermittelt werden? Hier wird zusammengetragen, mit Hilfe welcher Stoffeigenschaften gleich aussehende Stoffe experimentell unterschieden werden können und so der Täter ermittelt werden konnte. (PI.3) (30 Min.) |
| **Transfer** | Woraus besteht der Fingerring? (PI.4) (15 Min.) |

**Projekttage II: Teilchenmodell von Haushaltszucker und Wasser (ca. 3. Lektionen)**

**Überblick über den Projekttag II**

Die Schülerinnen und Schüler gehen in diesem Aufgabenset der Frage nach, ob nicht mehr sichtbare Stoffe noch vorhanden sind. Dabei tauchen sie in die für niemanden sichtbare Modellwelt am Beispiel des Teilchenmodells ein und lernen zwischen Modellen von der sichtbaren Welt (z.B. Modelleisenbahn) und Denkmodellen (z.B. Rekonstruktion des Aussehens von Dinosaurier) unterscheiden. Weiter lernen sie das Teilchenmodell bei den Aggregatzuständen kennen. Da dieser Projekttag relativ lange ist, kann er in verschiedenen Varianten gekürzt werden. Mehr dazu bei der detaillierteren Planung im Abschnitt: «Ablauf der Unterrichtssequenz».

**Am zweiten Projekttag wird an folgender Kompetenz gearbeitet:**

* **NMG.3.3f:** Die Schülerinnen und Schüler können Eigenschaften von Stoffen mithilfe von Analogien oder einfachen Modellen erläutern und veranschaulichen (z.B. Aggregatzustände mit dem Modell der kleinsten Teilchen erklären, Magnetisierung mit dem Modell der Elementarmagnete zeigen).

|  |  |
| --- | --- |
| **Konfrontation\*** | Sind in Wasser gelöster Zucker und Wasserdampf noch vorhanden, obwohl sie unsichtbar sind? Begründe. (PII.1) (10 Min.) **🞥** |
| **Erarbeiten a)** | Sind unsichtbare Stoffe noch vorhanden?  Experimenteller Nachweis von in Wasser gelöstem Zucker durch Wägen der Einzelstoffe und des Gemisches.  Experimenteller Nachweis von Wasserdampf durch Kondensation des Wasserdampfes aus einem Wasserkocher an einem Pfannendeckel (PII.1) (40 Min.) **🞥** |
| **Erarbeiten b)** | Wie sieht ein Zuckerteilchen aus? Über diese Frage wird nur kurz diskutiert, bevor das Arbeitsblatt PII.2 bearbeitet wird. |
| Hier wird der Frage nachgegangen, wie ein Zuckerteilchen aussieht. Die Antwort lautet: Man weiss es nicht. Um dennoch ein Zuckerteilchen darstellen zu können, braucht es Denkmodelle von der nicht mehr sichtbaren Welt. Ein Beispiel eines Denkmodells ist das Teilchenmodell (PII.2) (40 Min.) |
| **Üben b)** | Denkmodell oder Modell von der sichtbaren Welt? Finde heraus, auf welchen Bildern ein Denkmodell oder ein Modell von der sichtbaren Welt abgebildet ist. (PII.3)(20min) |
| **Erarbeiten c)** | Wie sieht das Teilchenmodel der Aggregatzustände von Wasser aus? Aggregatzustände mit dem Teilchenmodell als Funktionstheater spielen (PII.4) (15 Min.) |
| **Synthese** | Löst du Zucker in Wasser oder lässt du Wasser verdampfen, werden beide Stoffe unsichtbar. Sie sind jedoch trotzdem noch vorhanden. Wie kannst du experimentell und zeichnerisch darstellen, dass beide Stoffe noch vorhanden sind? Zusammenfassung der gemachten Experimente und der Darstellungen mit dem Teilchenmodell. (PII.5) (20 Min.) **🞥** |
| **Transfer** | Unsichtbares Wachs nachweisen. Wie kannst du aufzeigen, dass gasförmiges Wachs noch vorhanden ist? (PII.6) (30 Min.) **🞥** |

**Projekttag III: Haushaltszucker in neue Stoffe umwandeln (ca. 3 Lektionen)**

**Überblick über den Projekttag III**

Die Schülerinnen und Schüler gehen in diesem Aufgabenset der Frage nach, wie man Stoffe in neue Stoffe umwandeln kann. Sie lernen dabei unterschiedliche Möglichkeiten kennen, Zucker durch Erhitzen und Verbrennen in neue Stoffe umzuwandeln. Darüber hinaus lernen die Schülerinnen und Schüler, wie sie eine Stoffumwandlung erkennen können.  
Weiter erhalten die Schülerinnen und Schüler in dieser Einheit die Möglichkeit, mit Feuer zu experimentieren. Deshalb ist es wichtig, dass die Sicherheitshinweise auf S. 9 umgesetzt werden. Ein Teil der Versuche wird von der Lehrperson demonstriert, je nach Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler können diese auch als Schüler/-innenversuche durchgeführt werden.

**Am dritten Projekttag wird an folgender Kompetenz gearbeitet:**

* **NMG.3.4d:** Die Schülerinnen und Schüler können Stoffveränderungen als Verfahren beschreiben und deren Nutzung im Alltag erklären (z.B. brennen, verbrennen, verkohlen; Zucker schmelzen, in Wasser auflösen; Beeren zu Konfitüre verarbeiten; Salzwasser auskristallisieren).

|  |  |
| --- | --- |
| **Konfrontation** | Kannst du Haushaltszucker in einen neuen Stoff umwandeln? Vermutungen aufstellen. (PIII.1) (10 Min.) |
| **Erarbeiten a)** | Haushaltszucker in einen neuen Stoff umwandeln. Experimentiere nach eigener Anleitung. Überprüfe, ob ein neuer Stoff entstanden ist, indem du die Wasserlöslichkeit vor und nach dem Experiment miteinander vergleichst. (PIII.1) (40 Min.) |
| **Erarbeiten b)** | Kann Haushaltszucker brennen? Vermutungen aufstellen (PIII.2) (5 Min.) |
| Kann Haushaltszucker brennen? Beantworte die Frage experimentell (PIII.2) (15 Min.) |
| **Erarbeiten c)** | Kurzer Input zu Stoffumwandlungen (chemische Reaktion) und Verbrennungen (PIII.2) (10 Min.) |
| **Übung c)** | Diskutiere, ob auf den Bildern neue Stoffe aus dem Stoff Haushaltszucker entstehen. Oder verändert sich nur das Aussehen des Haushaltszuckers? (PIII.2) (5 Min.) |
| **Erarbeiten d)** | Die Schülerinnen und Schüler stellen Vermutungen an, ob Aussagen rund um das Thema: Was hat die Zuckerverbrennung mit unserem Körper zu tun? Stimmen oder nicht? (PIII.3) (5 Min.) |
| Was hat die Zuckerverbrennung mit unserem Körper zu tun? Mit Hilfe von welchem Stoff verbrennt Haushaltszucker? Welche Stoffe entstehen bei dieser Verbrennung? Diese Fragen werden erarbeitet. Dazu werden Schülerexperimente durchgeführt (PIII.3) (40 Min.) |
| **Synthese** | Wie erkenne ich, dass aus Haushaltszucker ein neuer Stoff entstanden ist? Es entstehen neue Stoffe mit neuen Stoffeigenschaften. Es wird Energie umgewandelt (als Licht, Wärme…) sichtbar. (PIII.4) (10 Min.) |

**Folgewoche: Stoffeigenschaften clever einsetzen (ca. 3. Lektionen)**

**Überblick über die Folgewoche**

In der Folgewoche geht es darum, das in der Projektwoche über Stoffe und Stoffeigenschaften Gelernte zusammenzufassen und anzuwenden. Konkret besteht die Transferaufgabe für die Schülerinnen und Schüler darin, eine Kochkelle zum Herstellen von gebrannten Mandeln zu designen und zu argumentieren, warum genau diese Stoffe sich für ihre Kochkelle eignen.

**In der Folgewoche wird an folgender Kompetenz gearbeitet:**

* **NMG.3.3e:** Die Schülerinnen und Schüler können Informationen zu Stoffen erschliessen (z.B. durch eigene Untersuchungen, mithilfe von Medien) und können die Ergebnisse dokumentieren (z.B. Steckbriefe zu Stoffen: Farbe, Glanz, Härte, Verformungen, Grösse, Leitfähigkeit, Temperatur, Aggregatzustand). https://www.s-mediabook.ch/_file/33550/icon.jpgStoffeigenschaften

|  |  |
| --- | --- |
| **Konfrontation** | Stoffeigenschaften clever einsetzen. Aus welchen Stoffen könnte eine optimale Kochkelle zusammengesetzt sein, die du zu Hause zum Herstellen von gebrannten Mandeln brauchen kannst? Stelle Vermutungen auf. Diff: Es werden Stoffeigenschaften genannt als Hilfe oder nicht. (F.1) (10 Min.) |
| **Erarbeiten a)** | Stoffeigenschaften clever einsetzen. Betrachte das Foto der Maschine, die gebrannte Mandeln herstellt. Überlege dir, warum der Rührstab einer solchen Maschine aus Metall besteht. (F.1) (10 Min.) |
| **Erarbeiten b)** | Welche Stoffeigenschaften kennst du aus diesem Kapitel? Trage alle Stoffeigenschaften zusammen. (F.2) (45 Min.) |
| **Synthese** | Das kann ich. Hier geht es um eine formative Lernkontrolle zu den Inhalten und Fertigkeiten des gesamten Kapitels (F.3) (20 Min.) |
| **Transfer** | Plane eine Kochkelle für zu Hause zum Herstellen von gebrannten Mandeln (F.4) (30 Min.) Im Technischen Gestalten könnte die Kelle hergestellt werden und damit dann gebrannte Mandeln gemacht werden. |

### Ablauf der Unterrichtssequenzen

**Gesamtablauf**

|  |  |
| --- | --- |
| **Aufgabe (gesamte Woche) Haushaltszucker beschreiben🞥**  Woran erkennst du Haushaltszucker? | |
| **Aufgaben** | Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten das Arbeitsblatt. Weil am Ende der Unterrichtseinheit (vgl. Synthese) eine ähnliche Aufgabe nochmals gestellt wird, kann der Lernfortschritt sichtbar gemacht werden. | |
| **Material** | Pro Schülerin/Schüler: 1 Würfelzucker, 1 Serviette  Arbeitsblatt:  G.1: Woran erkennst du Haushaltszucker? | |
| **Vorgehen** | Jedem Schüler und jeder Schülerin wird auf einer Serviette ein Würfelzucker hingelegt. Die Lernenden beantworten mit Hilfe ihres Vorwissens aus dem Alltag auf dem Arbeitsblatt folgende Aufträge:   1. Betrachte den Haushaltszucker auf allen Bildern sowie deinen Würfelzucker vor dir. Woran erkennst du Haushaltszucker? 2. Beschreibe den Stoff Haushaltszucker möglichst genau und notiere deine Beschreibung. 3. Tausche dich mit anderen aus. Was ist gleich an eurer Beschreibung, was ist unterschiedlich?   Zum jetzigen Zeitpunkt werden die Antworten ausgetauscht. Eine Korrektur empfehle ich noch nicht, da die Aufgabe ähnlich in der Synthese nochmals gestellt wird. Es kann darauf verwiesen werden, dass am Ende der Einheit ihnen nochmals eine ähnliche Aufgabe gestellt wird. Den Zucker können die Lernenden am Ende essen.  Lösungsblätter vgl. G.1 Woran erkennst du Haushaltszucker Lösungen | |
| **Hintergrund** | - | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Synthese Haushaltszucker beschreiben🞥**  Woran erkennst du Haushaltszucker? | |
| **Aufgaben** | Diese Aufgabe ist ähnlich wie die Aufgabe zu Beginn der Unterrichtseinheit (vgl. Konfrontation). So kann der Wissenszuwachs sichtbar gemacht werden. Zudem kann im Sinne einer Zusammenfassung nochmals aufgenommen werden, welche Eigenschaften sich zur Beschreibung von Stoffen eignen (vgl. Tabelle unten). | |
| **Material** | Pro Schülerin/Schüler: 1 Würfelzucker, 1 Serviette  Arbeitsblatt: G.2: Woran erkennst du Haushaltszucker? | |
| **Vorgehen** | Jedem Schüler und jeder Schülerin wird erneut auf einer Serviette ein Würfelzucker hingelegt. Die Lernenden beantworten die Fragen auf dem AB:  **Hinweis:** Um die geeigneten Eigenschaften (Stoffeigenschaften) von nicht geeigneten Eigenschaften (Eigenschaften eines Gegenstandes) abzugrenzen, können die Schülerinnen und Schüler die Hälfte des Würfelzuckers essen. Welche Eigenschaften sind gleich geblieben? Antwort: Nur die Stoffeigenschaften.  Lösungsblätter vgl. G.2 Woran erkennst du Haushaltszucker Lösungen | |
| **Hintergrund** | Die naturwissenschaftlich korrekte Beschreibung von Stoffen unterscheidet sich teilweise von der Beschreibung eines Stoffes im Alltag. Während wir im Alltag Stoffe v.a. mit der mittleren Spalte der Tabelle (siehe oben) beschreiben, beschreiben Chemikerinnen und Chemiker Stoffe mit der linken Spalte. Nur die Eigenschaften in der linken Spalte werden offiziell zu den Stoffeigenschaften gezählt. Auf diese Unterscheidung soll eingegangen werden. Zusätzlich können die Schülerinnen und Schüler nochmals den Unterschied von Stoffeigenschaften (linke Spalte) und Eigenschaften eines Gegenstandes (rechte Spalte) repetieren (vgl. E.6). | |

**Einführungswoche: Stoffeigenschaften von Haushaltszucker (ca. 4 Lektionen)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konfrontation Stoffe und ihre Eigenschaften**  Woraus besteht eine Wasserglace? | | | | | |
| **Aufgaben** | | | Fragestellung lesen und diskutieren | | | | | | | |
| **Material** | | | Arbeitsblatt:  E.1 Woraus besteht eine Wasserglace? | | | | |
| **Vorgehen** | | | Dieses gesamte erste Kapitel wird anhand einer Geschichte von Leonie und Lukas bearbeitet. Bei der Konfrontation geht es darum, Leonie und Lukas kennenzulernen und das Vorwissen der Lernenden über Stoffe und ihre Eigenschaften im Gespräch zu erfassen. Die Vermutungen der Schülerinnen und Schüler können an der Wandtafel oder mündlich zusammentragen werden ohne eine Lösung preiszugeben.  **Differenzierungsmöglichkeit:** Die Hauptkomponenten der Wasserglace: Wasser, Haushaltszucker und Holz sind bereits vorgeben oder die Schülerinnen und Schüler müssen diese selbst herausfinden (Muss auf dem Arbeitsblatt angepasst werden).  Lösungsblätter vgl. E.1 Lösungen | | | | | | |
| **Hintergrund** | | | **-** | | |
| **Erarbeiten a) Demoexperiment zu Stoffeigenschaften von Holz und Metall**  Muss der Stängel der Glace aus Holz sein? | | | | | | | | | |
| **Aufgaben** | | Die Schülerinnen und Schüler beobachten das Demo-Experiment und dokumentieren es auf dem Arbeitsblatt:   * Demo-Experiment zur Wärmeleitfähigkeit von Holz im Vergleich zu Metall * Alltagsbezüge zur Wärmeleitfähigkeit verschiedener Stoffe herstellen | | | | | | | |
| **Material** | | | Experimentiermaterial: 1 Pfanne/Topf aus Metall, evtl. 1 Tablett, 1 Holzbrettchen (z.B. Schneidebrett), 2 Wasserglace1  Falls der fakultative Zusatzversuch: «Leonie und Lukas stellen folgende Wasserglace am Stängel her» als Schülerexperiment durchgeführt wird, braucht es noch folgendes Material pro Schüler/-in: leere kleine Behälter 50 ml (z.B. Quarkbecher Petit Suisse), ca. 50 ml Fruchtsaft (z.B. Orangensaft, Apfelsaft), Teelöffel aus Plastik  Arbeitsblatt: E.2 Muss der Stängel der Glace aus Holz sein? | | | | | | |
| **Vorgehen** | | | Die begründeten Vermutungen ausfüllen und evtl. diskutieren lassen, bevor das dazugehörige Demonstrationsexperiment durchgeführt wird. Lösungsblätter vgl. E.2 Lösungen.  **Unterrichtsvarianten:** Dieses Demo-Experiment kann auch als Schülerexperiment durchgeführt werden. Es braucht jedoch mehr Material und Zeit, dafür ist das Verständnis bei den Schülerinnen und Schülern vermutlich höher.  Falls zum Phänomen des Schmelzens noch andere Versuche gemacht werden möchten, können die Schülerinnen und Schüler den fakultativen Zusatzversuch «Leonie und Lukas stellen folgende Wasserglace am Stängel her» durchführen oder normale Eiswürfel herstellen, indem sie Wasser im Gefrierfach einfrieren oder im Winter nach draussen stellen. Anschliessend könnten die Schülerinnen und Schüler die Volumenveränderung durchs Einfrieren und das Schmelzverhalten beobachten.  **Alternatives Material:** 1 Anstelle der Wasserglace können alternativ Zuckereiswürfel (aus 1 EL Zucker mit Wasser auf 1 dl Gesamtvolumen aufgefüllt) oder normale Eiswürfel verwendet werden, dies ist zwar weniger authentisch, dafür billiger und ggf. weniger klebrig beim Schmelzen. | | | |
| **Hintergrund** | | | **Wärmeleitfähigkeit** In diesem Versuch geht es um die Wärmeleitfähigkeit. Sie wird jedoch für die Schülerinnen und Schüler erst auf dem Arbeitsblatt E.4 explizit erklärt. Die Wärmeleitfähigkeit ist eine Stoffeigenschaft. Je schneller sich die Temperatur eines Stoffes erhöht, wenn auf ihn Wärme übertragen wird (z.B. auf eine heisse Platte gestellt wird), desto höher ist die Wärmeleitfähigkeit des Stoffes. **Alltagsbeispiele:** Stelle ich eine Metallpfanne auf die heisse Herdplatte, ist die Pfanne schnell heiss, d.h. Metall hat eine hohe Wärmeleitfähigkeit. Holz, Styropor oder Kork haben eine geringe Wärmeleitfähigkeit und werden deshalb zur Isolation verwendet (z.B. als Pfannenuntersetzer). | | | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Erarbeiten b) Informationen zum naturwissenschaftlichen Begriff** «**Stoff**»  Wie unterscheidet sich der naturwissenschaftliche Begriff «Stoff» von den Alltagsbegriffen «Stoff», «Material» und «Gegenstand»? | |
| **Aufgaben** | Arbeitsblatt lesen. |
| **Material** | Arbeitsblatt: E.3 Wie unterscheidet sich der naturwissenschaftliche Begriff «Stoff» von den Alltagsbegriffen «Stoff», «Material» und «Gegenstand»? |
| **Vorgehen** | Schülerinnen und Schüler lesen den Theorietext in Einzelarbeit und markieren sich wichtige Stellen. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Hintergrund** | **Stoffbegriff:** Der Begriff «Stoff» ist anspruchsvoll einzuführen, weil er umgangssprachlich ein Synonym für ein Textil darstellt. Zudem gibt es eine Vielzahl von Begriffen, die Stoff als Wortteil enthalten: Schulstoff oder Gesprächsstoff. Am nächsten kommt dem naturwissenschaftlichen Begriff «Stoff» die Bezeichnung von Stoffgruppen wie Kraftstoffe, Süssstoffe, Kunststoffe oder Klebstoffe. Auch der Alltagsbegriff «Material» kommt dem Stoffbegriff relativ nahe. Allerdings wird der Stoffbegriff weiter gefasst (siehe unten). Wichtig bei der Einführung des Stoffbegriffes ist zudem, dass er vom Alltagsbegriff «Gegenstand» abgegrenzt wird.  **Stoff (naturwissenschaftliche Bedeutung):** Alles, was aus Teilchen und somit aus Materie besteht. Lebewesen, tote Materialien (wie Steine), Flüssigkeiten oder Gase bestehen beispielsweise aus Stoffen. Jeder Stoff kennzeichnet sich durch eine andere Kombination an Stoffeigenschaften (siehe unten).  Stoffe werden in Reinstoffe und Gemische unterteilt. Zu den Reinstoffen gehören Elemente wie Kohlenstoff (C) oder Verbindungen wie reines Wasser (H2O). Hahnenwasser, Milch, Luft oder Schlamm sind Beispiele von Gemischen.  **Häufige Schülervorstellungen zum Stoffbegriff:** - Gase/gasförmige Stoffe werden oft nicht als Stoffe wahrgenommen. - Licht, Wärme oder Elektrizität werden ebenfalls als Stoffe verstanden. - Die Worte «Stoff» und «Gegenstand» werden synonym verwendet.  Quelle: Kienast, Stephan; Witteck Torsten & Eilks, Ingo (2012). «Stoffe» im Chemieunterricht – Ein wichtiger Begriff mit vielen Verständnishürden. Unterricht Chemie, 23(128), 12. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Üben b) Unterscheidung der Begriffe «Stoff», «Material» und «Gegenstand»**  Wie unterscheidet sich der naturwissenschaftliche Begriff «Stoff» von den Alltagsbegriffen «Stoff», «Material» und «Gegenstand»? | |
| **Aufgaben** | Diskussion zur Unterscheidung der Begriffe «Stoff», «Material» und «Gegenstand» |
| **Material** | Arbeitsblatt:  E.3 Wie unterscheidet sich der naturwissenschaftliche Begriff «Stoff» von den Alltagsbegriffen «Stoff», «Material» und «Gegenstand»? |
| **Vorgehen** | Schüler notieren eine Zusammenfassung, die korrigiert werden sollte oder diskutieren in Zweiergruppen und anschliessend werden die Erkenntnisse beispielsweise an der WT im Plenum zusammengefasst. Lösungsblätter vgl. E.3 Lösungen |
| **Hintergrund** | Siehe «Hintergrund Erarbeiten b». |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Erarbeiten c) SuS-Experiment zu Eigenschaften von Stoffen und Gegenständen**  Welcher Glacestängel ist der beste? | | |
| **Aufgaben** | Die Schülerinnen und Schüler konzipieren selbst die experimentelle Anordnung ihres Versuchs zur Beantwortung von Forscherfragen und führen diese aus. | |
| **Material** | Experimentiermaterial pro Zweiergruppe:   * 1 Tasse/Trinkglas/Becher mit Heisswasser (3 cm hoch gefüllt) * 3 identische Teelöffel aus Metall * 3 identische Gabeln aus Metall * 3 identische Teelöffel aus Plastik * 3 identische Gabeln aus Plastik * 3 identische Holzlöffel * 3 identische Holzgabeln1   Experimentiermaterial pro Klasse:   * 1-2 Wasserkocher für heisses Wasser (Achtung: wegen Verbrennungsgefahr den Kindern das heisse Wasser in den Becher am Pult eingiessen und sie auf die Verbrennungsgefahr aufmerksam machen).   Arbeitsblatt: E.4 Welcher Glacestängel ist der beste? | |
| **Vorgehen** | Die Schülerinnen und Schüler lernen die sieben Schritte des Experimentierens kennen, indem sie diese Schritte selbst durchführen. Diesen Schritten werden die Schülerinnen und Schüler in der Projektwoche immer wieder begegnen. Teilweise in leicht abgeänderter Form. Es lohnt sich deshalb, das Forschungsvorgehen mit den Schülerinnen und Schüler kurz zu thematisieren.  In diesem Experiment können die Schülerinnen und Schüler zwischen der Beantwortung folgender zwei Fragen auswählen:   1. Schmilzt die Glace am Plastikstängel gleich schnell wie am ungeeigneten Metallstängel oder gleich schnell wie am geeigneten Holzstängel? 2. Schmilzt die Glace durch eine andere Form des Stängels schneller oder langsamer?   Die Lernenden stellen eine Vermutung auf und planen ein Experiment, das sie nach Rücksprache mit der Lehrperson durchführen. Mit Hilfe dieses Experiments und einer vorgegebenen Erklärung, können sie dann die Frage beantworten.  **Differenzierungsmöglichkeit:** Alternativ kann die Versuchsanleitung auch Schritt-für Schritt vorgegeben werden (vgl. Lösungen), um den Versuch zu vereinfachen oder aber die Durchführungshilfe entfernen, um den Versuch offener zu gestalten. Schnellere Schülerinnen und Schüler können auch beide Fragen beantworten oder eine eigene Frage.  **Alternative Durchführung:** 1Alternativ können anstelle von Löffeln und Gabeln auch andere Gegenstände derselben Materialien wie Messer, Spiesschen, … verwendet werden, wichtig ist lediglich, dass jeweils eine Gruppe drei identische Gegenstände (z.B. drei genau gleich aussehende Metalllöffel) hat, damit ein Vergleich machbar ist. | |
| **Hintergrund** | | **Wärmeleitfähigkeit**: In dieser Einheit wird die Wärmeleitfähigkeit thematisiert. Die Wärmeleitfähigkeit ist eine Stoffeigenschaft. Je schneller sich die Temperatur eines Stoffes erhöht, wenn auf ihn Wärme übertragen wird (z.B. auf eine heisse Platte gestellt wird), desto höher ist die Wärmeleitfähigkeit des Stoffes.  **Form:** In dieser Einheit wird der Einfluss der Form des Glacestängels thematisiert. Die Form ist keine Stoffeigenschaft, sondern eine Eigenschaft eines Gegenstandes. Diese Unterscheidung zwischen Stoffeigenschaft und Eigenschaft eines Gegenstandes wird für die Schülerinnen und Schüler erst in E.6 explizit gemacht.  **Experimentieren:** In dieser Einheit werden die Lernenden in die sieben Schritte des Experimentierens eingeführt. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Erarbeiten d) Schmelztemperatur von Wasser und Zuckerwasser**  Würde die Wasserglace schneller oder langsamer schmelzen, wäre kein Zucker darin? | |
| **Aufgaben** | Die Schülerinnen und Schüler beobachten das Demo-Experiment und dokumentieren es auf dem Arbeitsblatt: Demo-Experiment zur Schmelztemperatur von Wasserglace mit und ohne Zucker und zur Härte von Stoffen. |
| **Material** | Experimentiermaterial:   * 1 Pfanne/Topf aus Metall, evtl. 1 Tablett, 1 Holzbrettchen (z.B. Schneidebrett), * 1 Wasserglace1 * 1 Eiswürfel in Form einer Wasserglace (eigene Glace-Form mit Wasser füllen und Einfrieren)2   Arbeitsblatt: E.5 Würde die Wasserglace schneller oder langsamer schmelzen, wäre kein Zucker darin? |
| **Vorgehen** | Die Vermutungen ausfüllen und evtl. diskutieren lassen ohne preisgeben der Lösungen, bevor das dazugehörige Demonstrationsexperiment durchgeführt wird.  Differenzierungsmöglichkeit: Je nach Vorwissen der Schülerinnen und Schüler kann die Übung weggelassen werden, in welcher die Aggregatzustände von den einzelnen Stoffen bei Raumtemperatur bestimmt werden.  Lösungsblätter vgl. E.5 Lösungen  Dieses Demo-Experiment kann auch als Schülerexperiment durchgeführt werden. Es braucht jedoch mehr Material und Zeit, dafür ist das Verständnis bei den Schülerinnen und Schülern vermutlich höher.  **Alternative Materialien:** 1 alternativ kann ein Zuckereiswürfel aus 1 EL Zucker mit Wasser auf 1 dl Gesamtvolumen aufgefüllt werden  2 Alternativ kann ein normaler Eiswürfel verwendet werden. |
| **Hintergrund** | **Aggregatzustand (Schmelz- und Siedetemperatur):** Als Schmelztemperatur bezeichnet man die Temperatur, bei der ein Stoff schmilzt, d.h. vom festen in den flüssigen Aggregatzustand übergeht.  Als Siedetemperatur bezeichnet man die Temperatur, bei der ein Stoff siedet, das heisst vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand übergeht. Manche Stoffe können jedoch nicht sieden, weil sie vorher in einer chemischen Reaktion in andere Stoffe umgewandelt werden. Die Schmelz- und Siedetemperatur sind Stoffeigenschaften. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Üben d) Stoffeigenschaften und Eigenschaften von Gegenständen**  Stoffe beschreiben und unterscheiden: Mit welchen Eigenschaften? | |
| **Aufgaben** | Folgende Aufgabe lösen: Zuordnen, welche Eigenschaften Stoffeigenschaften respektive Eigenschaften von Gegenständen sind. Es werden folgende Eigenschaften genannt: Form, Magnetisierbarkeit, Härte, Grösse, Wasserlöslichkeit, Wärmeleitfähigkeit (wie schnell sich Wärme in einem Stoff ausbreitet), Aggregatzustand (Schmelz- und Siedetemperatur). |
| **Material** | AB: E.6 Stoffe beschreiben und unterscheiden: Mit welchen Eigenschaften? |
| **Vorgehen** | Die Lernenden stellen Vermutungen auf und tragen diese in die erste Tabelle auf dem Arbeitsblatt ein. Die Vermutungen können im Klassenverband diskutiert und die Lösungen anschliessend in die 2. Tabelle eingetragen werden.  **Differenzierungsmöglichkeit:** Es werden Beispiele von Stoffen und Gegenständen genannt oder diese Angaben auf dem Arbeitsblatt gelöscht.  **Unterrichtsvariante:** Falls einzelne Eigenschaften unklar oder im Unterricht noch nicht thematisiert worden sind, können zuerst die einzelnen Eigenschaften experimentell mit den Schülerinnen und Schülern erarbeitet werden. Z.B. in einem Parkour, in welchem verschiedene Gegenstände auf ihre Eigenschaften untersucht werden:   * Form (kann beschrieben werden) * Magnetisierbarkeit (wird der Gegenstand von einem Magneten angezogen oder nicht. Merke: nur Eisen und Nickel sind gebräuchliche Metalle, welche magnetisch sind, alle anderen Stoffe sind nicht magnetisch) * Härte (z.B. Ritzen der Gegenstände mit dem Fingernagel) * Grösse (messen mit einem Massstab) * Wasserlöslichkeit (Gegenstand ins Wasser geben und umrühren) * Wärmeleitfähigkeit (Eiswürfel auf den Gegenstand geben, schmilzt der Eiswürfel schnell, ist die Wärmeleitfähigkeit des Gegenstands hoch) * Aggregatzustand (den Aggregatzustand (flüssig, fest, gasförmig) eines Gegenstandes bei Raumtemperatur bestimmen)   Lösungsblätter vgl. E.6 Lösungen |
| **Hintergrund** | **Stoffeigenschaften**  Obwohl es unzählige Stoffe gibt, besitzen alle eine andere Kombination von Stoffeigenschaften. Eine Auflistung dieser Stoffeigenschaften ist vergleichbar mit einem Reisepass/Identitätskarte für einen Stoff. Deshalb können unbekannte Stoffe mithilfe ihrer Stoffeigenschaften erkannt werden.  Beispiele von Stoffeigenschaften sind: Wasserlöslichkeit, Wärmeleitfähigkeit, Reaktivität (z.B. beim Erhitzen). Am einfachsten lassen sich Stoffeigenschaften verstehen, wenn sie von Eigenschaften von Gegenständen abgegrenzt werden (z.B. die äussere Form, Gewicht). Viele Lernende vermischen Stoffeigenschaften mit Eigenschaften von Gegenständen.  **Unterscheidung Stoffeigenschaften und Eigenschaften eines Gegenstandes**  Zur Unterscheidung von Stoffeigenschaften und Eigenschaften von Gegenständen gibt es eine einfache Regel: Wenn du den Gegenstand beliebig halbieren kannst und die Eigenschaft noch zutrifft, handelt es sich um eine Stoffeigenschaft. Wenn die Eigenschaft nicht mehr zutrifft, handelt es sich um eine Eigenschaft eines Gegenstandes.  **Folgende Stoffeigenschaften werden thematisiert:**  **Magnetisierbarkeit**: Magnetisierbarkeit ist eine Stoffeigenschaft und beschreibt, ob ein Stoff von einem Magneten angezogen wird oder nicht. Eisenhaltige Gegenstände wie z.B. Stahlpfannen, sowie Gegenstände aus Nickel (z.B. gewisse Euromünzen) und Kobalt werden von einem Magneten angezogen. Somit dient diese Stoffeigenschaft insbesondere dazu, unterschiedliche Metalle zu unterscheiden.  **Härte:** Härte ist eine Stoffeigenschaft und beschreibt den mechanischen Widerstand, den ein Stoff einem anderen Stoff entgegensetzt, wenn dieser in den Stoff eindringt (z.B. beim Ritzen) oder versucht einzudringen (z.B. wenn Ritzen nicht geht). Diamant zählt zu den härtesten Stoffen, Gips ist weich.  **Wasserlöslichkeit**: Die Wasserlöslichkeit beschreibt, wie gut ein Stoff in Wasser löslich ist. Zur Beschleunigung der Wasserlöslichkeit kann mit einem Löffel umgerührt werden. Öl ist beispielsweise schlecht wasserlöslich, während Salz und Zucker gut wasserlöslich sind. In der Regel nimmt die Wasserlöslichkeit bei Feststoffen mit der Temperatur zu. Bei Gasen nimmt die Wasserlöslichkeit hingegen bei Temperaturanstieg ab (z.B. Fische ersticken in zu warmem Wasser wegen Sauerstoffmangel).  **Wärmeleitfähigkeit**: Die Wärmeleitfähigkeit eines Feststoffes, einer Flüssigkeit oder eines Gases ist bestimmt durch die Geschwindigkeit, mit der sich die Erwärmung von einem Punkt aus durch den Stoff ausbreitet. Die Wärmeleitfähigkeit ist also das Vermögen eines Stoffes, Wärmeenergie innerhalb des Stoffes zu transportieren/verteilen. Metalle leiten die Wärme gut, Holz, Styropor oder Kork leiten die Wärme schlecht und werden deshalb auch zur Isolation verwendet.  **Aggregatzustand (Schmelz- und Siedetemperatur)**: Als Schmelztemperatur bezeichnet man die Temperatur, bei der ein Stoff schmilzt, d.h. vom festen in den flüssigen Aggregatzustand übergeht. Als Siedetemperatur bezeichnet man die Temperatur, bei der ein Stoff siedet, das heisst vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand übergeht. Manche Stoffe können jedoch nicht sieden, weil sie vorher in einer chemischen Reaktion in andere Stoffe umgewandelt werden. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Synthese Stoffeigenschaften ausnutzen**  Zusammenfassung: Welche Stoffeigenschaften werden bei der Wasserglace am Stängel ausgenutzt? | |
| **Aufgaben** | Folgende Aufgabe lösen: Zusammenfassen, welche Stoffeigenschaften von Zucker, Wasser und Holz beim Wassereis am Stängel ausgenutzt werden. |
| **Material** | Arbeitsblatt: E.7 Welche Stoffeigenschaften werden bei der Wasserglace am Stängel ausgenutzt? |
| **Vorgehen** | Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in Einzelarbeit im Sinne eines formativen Tests und geben am Ende der Lehrperson das Arbeitsblatt zur Korrektur ab. So kann der Wissenszuwachs für die Lehrperson sichtbar gemacht werden. Alternativ kann auch in Zweiergruppen gearbeitet werden und im Plenum korrigiert werden.  Lösungsblätter vgl. E.7 Lösungen |
| **Hintergrund** | - |

**Projekttage I: Gleich aussehende Stoffe unterscheiden (ca. 3. Lektionen)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Konfrontation\* a) Kontext des Themas bekannt geben**  Wer ist der Täter? Teil 1: Wer hat den Drohbrief geschrieben? | | |
| **Aufgaben** | Mordtat lesen und diskutieren, wie man den Täter ermitteln könnte. | |
| **Material** | Arbeitsblatt: Pl.1 Wer ist der Täter? Teil 1: Wer hat den Drohbrief geschrieben? | |
| **Vorgehen** | Erfassen des Vorwissens der Lernenden im Gespräch u.a. über folgende Fragen:   * Wer könnte der Täter sein? * Wer könnte den Drohbrief geschrieben haben?   In Zweiergruppen werden Ideen diskutiert. Im Plenum wird eine Auswahl der Antworten zusammengetragen. Dabei braucht es keine schriftliche Zusammenfassung im Plenum.  Lösungsblätter PI.1 Lösungen | |
| **Hintergrund** | **-** | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Erarbeiten a) Experimentieren zum Thema Papierchromatographie**  Wer ist der Täter? Teil 1: Wer hat den Drohbrief geschrieben? | | | |
| **Aufgaben** | | Folgende Experimente mit Hilfe einer Versuchsanleitung durchführen:   1. SuS-Experiment: Papierchromatographie eines Stücks des Drohbriefes. 2. SuS-Experiment: Papierchromatographie einer Filzstiftprobe eines Verdächtigten. | |
| **Material** | | Experimentiermaterial pro Zweiergruppe:   * 1 Stück des Drohbriefes * 1 Filzstiftprobe eines Verdächtigen * 2 leere Filterpapiere (zum Zuschneiden auf ca. 5x10 cm) * 1 Schere * 1 Lineal (mind. 12 cm lang) * 1 Bleistift * 2 kleine Tupperwares: 9x9 cm oder 7.5x11.5 cm von IKEA: PRUTA werden mit je ca. 1 cm kaltem Wasser gefüllt.   Material zur Vorbereitung für die Lehrperson pro 2er-Gruppe:   * **Pro 2er-Gruppe ein «Stück des Drohbriefes» vorbereiten:**   **Zur Geschichte:** Die Polizei hat den Drohbrief zerschnitten und die Textfragmente zur Untersuchung freigegeben.  **Vorbereitung:** Für jede Gruppe je ein anderes Wort z.B. «MORGEN » aus dem Drohbrief mit demselben schwarzen wasserlöslichen Stift auf je ein Filterpapier notieren. Das Wort sollte knapp neben dem Zentrum des runden Filterpapiers (ca. 10x10) stehen.  Zwei Beispiele Drohbrieferstellung Skizze   * **Pro 2er-Gruppe eine «Filzstiftprobe eines Verdächtigen»:**   **Zur Geschichte:** Jeder Verdächtige hatte einen schwarzen Stift bei sich. Somit wird von jedem Stift eine Filzstiftprobe genommen, um den Filzstift mit dem Filzstift des Drohbriefes zu vergleichen. Wichtig: Vier der Verdächtigen hatten einen Stift derselben Marke wie der Mörder in der Tasche. Diese vier Personen werden am Schluss dieser Untersuchungen als Hauptverdächtige dastehen – einer davon ist der Mörder.  **Vorbereitung:** Für jede Gruppe in die Mitte eines Filterpapiers (ca. 10x10 cm) einen schwarzen Kreis zeichnen (Durchmesser 3 cm). Für vier Gruppen wird der Kreis mit demselben Stift gezeichnet, mit welchem der Drohbrief geschrieben wurde (spätere Hauptverdächtige). Am äussersten Rand der vier Fliesspapiere mit Bleistift je einen der folgenden vier Berufe der Verdächtigen notieren: Bäckerin, Waffelverkäufer, Kita-Betreuerin und Gipser. Für alle weiteren Gruppen werden die Kreise mit anderen (wenn möglichst je unterschiedlichen schwarzen wasserlöslichen Filzstiften1 gemalt. An den Rand jedes Fliesspapiers wird mit Bleistift ein anderer Beruf (frei wählbar) notiert.     * Ca. 8 verschiedene wasserlösliche schwarze Filzstifte zur Vorbereitung der **Filzstiftproben der Verdächtigen.1** * 4 identische wasserlösliche schwarze Filzstifte zur Vorbereitung der **Stücke des Drohbriefes** und der **Filzstiftproben der späteren vier Hauptverdächtigen** (Hinweis: zum Herstellen des Drohbriefes und der Filzstiftproben der Verdächtigen kann auch nur einer der 4 identischen Stifte benutzt werden. Die 4 Stifte können zur Visualisierung dienen, dass vier Verdächtige denselben Stift besitzen.   Arbeitsblatt: Pl.1 Wer ist der Täter? Wer hat den Drohbrief geschrieben? | |
| **Vorgehen** | Jede Zweiergruppe erhält ein Stück des Drohbriefes sowie eine Filzstiftprobe eines der Verdächtigen (zuerst die Proben der Bäckerin, Waffelverkäufer, Kita-Betreuerin und Gipser verteilen, bevor die weiteren Filzstiftproben verteilt werden).  Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in Zweiergruppen und erfahren durch die Übereinstimmung oder Abweichung des Musters der Papierchromatographie, ob ihr Verdächtiger der Täter sein könnte. Im Plenum werden die möglichen Täter (Bäckerin, Waffelverkäufer, Kita-Betreuerin und Gipser) zusammengetragen.  **Hinweis:** 1 Wichtig ist, dass keiner dieser Filzstifte dasselbe Chromatogramm besitzt wie der Filzstift, mit welchem der Drohbrief geschrieben wird.  Lösungsblätter PI.1 Lösungen | |
| **Hintergrund** | **Gleich aussehende Stoffe unterscheiden**: Um gleich aussehende Stoffe voneinander unterscheiden zu können, wird die Tatsache genutzt, dass jeder Stoff eine individuelle Kombination an Stoffeigenschaften besitzt. D.h. anhand von unterschiedlichen Stoffeigenschaften kann ein Stoff identifiziert werden, wie ein Mensch durch seine Identitätskarte/Reisepass identifiziert werden kann. Durch experimentelle Tests können so gleich aussehende Stoffe voneinander unterschieden werden. Im konkreten Fall werden bei diesem Versuch die Farbstoffe von schwarzen Stiften aufgrund ihrer Wasserlöslichkeit aufgetrennt, so dass die unterschiedlichen schwarzen Filzstiftproben unterscheidbar werden und mit dem Drohbrief verglichen werden können. So können vier Verdächtige ermittelt werden.  **Nachweis gleich aussehender Stoffe durch Auftrennen in ihre einzelnen Farbstoffe (Chromatografie):** Die Chromatografie wird z.B. zur Trennung von Farbstoffen angewendet.  Die Auftrennung erfolgt bei der Papierchromatografie vereinfacht gesagt dadurch, dass das Papier Wasser aufsaugt und die gelösten Farbstoffe sich unterschiedlich gut lösen. Je besser wasserlöslich ein Farbstoff ist, desto weiter wird der Farbstoff transportiert. So trennt sich die schwarze Farbe in seine Teilfarbstoffe auf. D.h. bei diesem Versuch wird die Stoffeigenschaft der Wasserlöslichkeit ausgenutzt. | |
|  | **Wasserlöslichkeit:** Die Wasserlöslichkeit beschreibt, wie gut ein Stoff in Wasser löslich ist. Zur Beschleunigung der Wasserlöslichkeit kann mit einem Löffel umgerührt werden. Öl ist beispielsweise schlecht wasserlöslich, während Salz und Zucker gut wasserlöslich sind. I.d.R. nimmt die Wasserlöslichkeit bei Feststoffen mit der Temperatur zu. Bei Gasen nimmt die Wasserlöslichkeit hingegen bei Temperaturanstieg ab (z.B. Fische ersticken in zu warmem Wasser wegen Sauerstoffmangel). | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Erarbeiten b) Intro Gleich aussehende Stoffe unterscheiden**  Wer ist der Täter? Teil 2: Woraus besteht das Pulver? | |
| **Aufgaben** | Die vier Bilder von «Puderzucker», «Backpulver», «Gips» und «Babypuder» betrachten und die Fragen dazu diskutieren. |
| **Material** | Arbeitsblatt:  Pl.2 Wer ist der Täter? Teil 2: Woraus besteht das Pulver? |
| **Vorgehen** | Erfassen des Vorwissens der Lernenden mit Fragen. In Zweiergruppen werden die Ideen diskutiert. Im Plenum wird eine Auswahl der Ideen zusammengetragen. Dabei braucht es keine schriftliche Zusammenfassung im Plenum.  Lösungsblätter PI.2 Lösungen |
| **Hintergrund** | - |

|  |  |
| --- | --- |
| **Erarbeiten b) Experimentieren zum Unterscheiden weisser Pulver**  Wer ist der Täter? Teil 2: Woraus besteht das weisse Pulver? | |
| **Aufgaben** | Folgende Experimente mit Hilfe einer Versuchsanleitung durchführen: - SuS-Experiment: Feuertest der weissen Pulver.  - SuS-Experiment: Wassertest der weissen Pulver. |
| **Material** | Experimentiermaterial pro Zweiergruppe:   * Feuerfeste Unterlage * Wasserfester Stift zum Beschriften. * 5 durchsichtige leere 1 dl-Einwegbecher zum Befüllen mit 1 EL von je einem anderen Pulver * 1 durchsichtiger 1 dl-Einwegbecher mit warmem Wasser zum Waschen des Löffels * 1 durchsichtiger 1 dl-Einwegbecher mit kaltem Wasser für den Wassertest * 1-2 Papiere der Haushaltspapierrolle zum Abtrocknen des Löffels * 1 Stabfeuerzeug * 1 metallener Esslöffel * je 0.5 dl warmes und kaltes Wasser   Material pro Klasse zur Vorbereitung der Pulverproben   * 250 g Puderzucker (zum Füllen der Bechergläser) * 250 g Gips (zum Füllen der Bechergläser) * 500 g Backpulver (zum Füllen der Bechergläser) (Doppelte Menge, da auch unbekannter Stoff) * 250 g Babypuder (zum Füllen der Bechergläser) * 5 Bechergläser: In jedes Becherglas (300 ml) ca. 300 ml1 eines anderen Pulvers einfüllen und die Bechergläser dementsprechend beschriften (z.B. 1 Becherglas mit 300 ml Puderzucker, 1 Becherglas mit 300 ml vom unbekannten Stoff (standardmässig ist dies das Backpulver, …). Aus diesen Bechergläsern geben die Schülerinnen und Schüler dann je 3 Esslöffel von jedem Pulver in ihre beschrifteten leeren 1 dl-Einwegbecher. * 5 metallene Esslöffel zum Herausnehmen der Pulver aus den Bechergläsern.   Arbeitsblatt: PI.2 Wer ist der Täter? Teil 2: Woraus besteht das Pulver? (PI.2) |
| **Vorgehen** | Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in Zweiergruppen und erfahren durch den Vergleich der Feuer- und Wassertestresultate der bekannten Pulver mit dem unbekannten Pulver, woraus das unbekannte Pulver besteht. Somit können die Schülerinnen und Schüler den Täter ermitteln.  **Differenzierungsmöglichkeit:** Bei diesem Experiment kann der Schwierigkeitsgrad variiert werden, indem der unbekannte Stoff ein anderer ist: Am einfachsten herauszufinden ist Puderzucker (da reicht schon der Feuertest), dann Backpulver (reicht bei genauem Experimentieren auch der Feuertest) und dann Babypuder und Gips (hier braucht es beide Tests). Standardmässig ist das Backpulver der unbekannte Stoff. Somit hat es auch von diesem Stoff die doppelte Menge in der Materialliste. Wird ein anderer Stoff als unbekannter Stoff gewählt, bitte ich Sie, dies zu melden, so dass das Material wieder nachgefüllt werden kann.  Lösungsblatt PI.2 Lösungen |
| **Hintergrund** | Bei diesem Versuch wird die unterschiedliche Reaktionsfreudigkeit der Stoffe beim Erhitzen sowie die unterschiedliche Wasserlöslichkeit untersucht. Damit lassen sich die ausgewählten Stoffe unterscheiden.  **Reaktionsfreudigkeit (im Feuertest)**: Die Reaktionsfreudigkeit beschreibt die Fähigkeit eines Stoffes, eine chemische Reaktion einzugehen. Die Reaktionsfreudigkeit ist umso grösser, je weniger Energie von aussen zugeführt werden muss (z.B. Erhitzen), damit die Reaktion abläuft und je mehr Energie ein Stoff bei einer chemischen Reaktion abgeben kann. Die in einem Stoff gespeicherte chemische Energie ist eine Stoffeigenschaft. Bei Nahrungsmitteln nennt man diese chemische Energie auch Kalorien. Somit sind Stoffe mit vielen Kalorien (z.B. Zucker, Öl) reaktionsfreudiger als Stoffe mit wenigen Kalorien (z.B. Kochsalz, Wasser).  **Informationen zur Reaktionsfreudigkeit im Feuertest der unterschiedlichen Stoffe:**  **Haushaltszucker erhitzen:** Die Braunfärbung beim Erhitzen von Haushaltszucker (> 160 °C) beruht auf einer chemischen Reaktion, der Karamellisierungsreaktion. Es entsteht Karamell, ein Gemisch aus vielen verschiedenen Stoffen. Zusätzlich entsteht Wasser.Haushaltszucker schmilzt bei 186 °C. Die chemische Karamellisierungsreaktion tritt somit auf, bevor Haushaltszucker flüssig wird.  **Backpulver erhitzen:** Backpulver ist eine Mischung aus Natriumhydrogencarbonat (Natron) oder Kaliumhydrogencarbonat, und einem Säuerungs- und Trennmittel.  Erhitzt man Backpulver, bildet sich unter anderem Kohlenstoffdioxid (CO2). Kohlenstoffdioxid bewirkt, dass ein Brotteig aufgeht, weil das Gas mehr Platz braucht als der vorherige Feststoff (Natron). Das Kohlenstoffdioxid ist im Versuch jedoch lediglich durch eine kleine Volumenzunahme zu beobachten, da es als farbloses Gas sofort entweicht. Für die Schülerinnen und Schüler gut beobachtbar ist eine braun-schwarz Färbung und ein Geruch nach verbranntem Kuchen.  **Babypuder erhitzen:** Babypuder besteht neben Zusatz- und Duftstoffen v.a. aus Talkum. Talkum zerfällt oberhalb von 800 °C in Cristobalit und Enstatit. D.h. weil die Flammentemperatur ca. 900 °C ist, ist eine grau-braune Verfärbung sichtbar.  **Gips erhitzen:** Um eine chemische Reaktion von Gips auszulösen, liefert eine Flamme zu wenig Energie. Es passiert somit überhaupt nichts.  **Wasserlöslichkeit:** Die Wasserlöslichkeit ist die Stoffeigenschaft, die beschreibt, wie gut ein Stoff in Wasser löslich ist. Zur Beschleunigung der Wasserlöslichkeit kann mit einem Löffel umgerührt werden. Öl ist beispielsweise schlecht wasserlöslich, während Salz und Zucker gut wasserlöslich sind. In der Regel nimmt die Wasserlöslichkeit bei Feststoffen mit der Temperatur zu. Bei Gasen nimmt die Wasserlöslichkeit hingegen bei Temperaturanstieg ab (z.B. Fische ersticken in zu warmem Wasser wegen Sauerstoffmangel).  **Informationen zur Wasserlöslichkeit im Wassertest der unterschiedlichen Stoffe:**  **Haushaltszucker:**  Haushaltszucker ist sehr gut löslich in Wasser: 1970 g, d.h. fast zwei Kilogramm Zucker, lösen sich in 1 Liter Wasser bei Raumtemperatur.  **Backpulver:** Backpulver ist gut wasserlöslich. 103 g Backpulver (Natriumhydrogencarbonat) lösen sich in 1 Liter Wasser bei Raumtemperatur. Zudem entsteht beim Lösen von Natriumhydrogencarbonat in Wasser eine chemische Reaktion, bei der Kohlenstoffdioxid (CO2) entsteht. Dies ist sichtbar durch aufsteigende Blasen vergleichbar mit kohlensäurehaltigem Mineralwasser.  **Babypuder:** Unlöslich in Wasser. Das Babypuder (Talkum) setzt sich nach anfänglichem Schwimmen ab.  **Gips:** Unlöslich in Wasser. Gips setzt sich ab. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Synthese Gleich aussehende Stoffe unterscheiden.**  Wie konnte der Täter ermittelt werden? Mit Hilfe welcher Stoffeigenschaften können gleich aussehende Stoffe experimentell unterschieden werden? | |
| **Aufgaben** | Aufgabe PI.3 lösen. |
| **Material** | Arbeitsblatt: Pl.3 Wie unterscheide ich Stoffe, die gleich aussehen? |
| **Vorgehen** | Die Lernenden vermuten, welche Stoffeigenschaften zur Unterscheidung der gleich aussehenden Stoffe in den Experimenten ausgenutzt wurden.  Korrektur im Plenum.  Lösungsblätter PI.3 Lösungen |
| **Hintergrund** | - |
|  |  |
| **Transfer Woraus besteht der Fingerring?**  Mit Hilfe welcher Stoffeigenschaften kann ein Fingerring aus Plastik und Metall unterschieden werden, ohne den Ring zu zerstören? | |
| **Aufgaben** | Die Tabelle mit den Stoffeigenschaften studieren und die Aufgabe PI.4 lösen. |
| **Material** | Arbeitsblatt: Pl.4 Woraus besteht der Fingerring? |
| **Vorgehen** | Die Lernenden argumentieren aufgrund der Tabelle zu den Stoffeigenschaften, mit welchen Stoffeigenschaften sie einen Fingerring aus Plastik oder Metall unterscheiden können. Korrektur im Plenum.  **Differenzierungsmöglichkeit:**   * Die Tabelle kann als Hilfestellung weggelassen werden, so dass die Aufgabe deutlich schwieriger wird.   Die Stoffeigenschaften können experimentell durchgeführt werden als Demo oder Schülerversuch, falls die Schülerinnen und Schüler diese Stoffeigenschaften noch überhaupt nicht kennen.  Lösungsblätter PI.3 Lösungen |
| **Hintergrund** | Diese Aufgabe ist ein Transfer für die Krimi-Einheit (PI), da es darum geht, mit Stoffeigenschaften gleich aussehende Stoffe zu unterscheiden. Gleichzeitig ist sie jedoch auch ein Transfer der Einheit «Wasserglace» (E), da die Wärmeleitfähigkeit diejenige Stoffeigenschaft ist, mit der ein Fingerring aus Plastik und aus Metall voneinander unterschieden werden kann.  **Wärmeleitfähigkeit:** Die Wärmeleitfähigkeit eines Feststoffes, einer Flüssigkeit oder eines Gases ist bestimmt durch die Geschwindigkeit, mit der sich die Erwärmung von einem Punkt aus durch den Stoff ausbreitet. Die Wärmeleitfähigkeit ist also das Vermögen eines Stoffes, Wärmeenergie innerhalb des Stoffes zu transportieren/verteilen. Metalle leiten die Wärme gut, Holz, Styropor oder Kork leiten die Wärme schlecht und werden deshalb auch zur Isolation verwendet. |

**Projekttage II: Teilchenmodell von Haushaltszucker & Wasser (ca. 3. Lektionen)**

**Diese Einheit ist relativ lang. Deshalb sind mehrere Unterrichtsvarianten denkbar.**

**Unterrichtsvariante lang:** PII.1 bis PII.6 werden durchgeführt.

**Unterrichtsvariante mittellang:** Bei der ersten Konfrontation kann der Aspekt: «Wasser verdampfen» auf den Arbeitsblättern PII.1 und PII.5 gelöscht werden. Das hat zur Folge, dass auch das «DEMO-Experiment Wasser» weggelassen wird. Anpassungen müssten auf den Arbeitsblättern PII.1 und PII.5 gemacht werden. PII.6 kann vom Ablauf hergemacht werden oder auch weggelassen werden.

**Unterrichtsvariante ganz kurz:** Möchten Sie diese Einheit stark kürzen, können die zwei Arbeitsblätter PII.1 und PII.5 vollständig weggelassen werden, so dass die Einheit aus PII.2, PII.3, PII.4 und PII.6 besteht. Wenn auch das noch zu lange wäre, könnte PII.6 im Notfall ebenfalls weggelassen werden.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konfrontation\* a) Unsichtbare Stoffe 🞥**  Sind in Wasser gelöster Zucker und Wasserdampf noch vorhanden, obwohl sie unsichtbar sind? | | | | | | |
| **Aufgaben** | Fragestellung lesen und diskutieren, und Ideen notieren. | | | | | |
| **Material** | Arbeitsblatt:  PII.1 Sind unsichtbare Stoffe noch vorhanden? | | | | | |
| **Vorgehen** | Erfassen des Vorwissens der Lernenden mit Hilfe folgender Frage:   * Löst du Zucker in Wasser oder lässt du Wasser verdampfen, werden beide Stoffe unsichtbar. Sind sie trotzdem noch vorhanden? Bitte begründe deinen Entscheid.   Die Schülerinnen und Schüler notieren ihre Meinungen auf ihr Arbeitsblatt, so dass bei der Synthese (PII.5) diese Anfangsideen wieder hervorgeholt werden können und dadurch der Wissenszuwachs sichtbar gemacht werden kann.  Die Meinungen mit Begründung werden im Plenum mündlich zusammengetragen. | | | | | |
| **Hintergrund** | **-** | | | | | |
|  |  | | | | | |
| **Erarbeiten a) Versuche zum Nachweisen von unsichtbaren Stoffen.** **🞥**  Sind unsichtbare Stoffe noch vorhanden? | | | | | | |
| **Aufgaben** | Versuche auf Arbeitsblatt dokumentieren:   * DEMO-Experiment Zucker: Wasser und Zucker vor und nach dem Mischen wägen. * DEMO-Experiment Wasser: Wasserdampf kondensiert am Esslöffel. | | | | | |
| **Material** | | | Material für DEMO-Experiment Zuckerwasser:   * 10 g Haushaltszucker (Kristallzucker) * 2 durchsichtige farblose 1 dl-Einwegbecher * 1 Küchenwaage (Genauigkeit +/- 1 g) * 1 Esslöffel zum Abwägen und Umrühren (aus PI.2)   Material für DEMO-Experiment Wasserdampf:   * 1 Wasserkocher mit Hahnenwasser gefüllt * 1 metallener Esslöffel zum Auffangen des Wasserdampfes (aus PI.2)   Arbeitsblatt: PII.1 Sind unsichtbare Stoffe noch vorhanden? | |
| **Vorgehen** | | | Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren die zwei DEMO-Versuche auf einem Arbeitsblatt, während die Lehrperson die DEMO-Versuche durchführt.  Ergebnissicherung: Im Plenum wird das Arbeitsblatt besprochen (z.B. indem auf einer Folie oder auf dem Computer durch Notieren der Schülerantworten eine korrekte Lösung gemeinsam erarbeitet wird).  Lösungsblatt PII.1 Lösung. | |
| **Hintergrund** | | | Eine Schwierigkeit in der Chemie ist es, dass es Stoffe gibt, wie Haushaltszucker, die wir sehen, und Stoffe, wie in Wasser gelöster Haushaltszucker, den wir nicht mehr sehen. Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass der Stoff derselbe bleibt, auch wenn er unsichtbar geworden ist. | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Erarbeiten b) Intro** | | **Modelle von Stoffen** | |
| **Aufgaben** | | Titel lesen und darüber diskutieren. | |
| **Material** | | Arbeitsblatt:  PII.2 Wie sieht ein Zuckerteilchen aus? | |
| **Vorgehen** | | Die Schülerinnen und Schüler lesen den Titel (oder die Frage wird an die WT geschrieben) und diskutieren 1-2 Min., wie ein Zuckerteilchen aussehen könnte. Diese Sequenz würde ich kurzhalten, um nicht falsche Vorstellungen bei den Schülerinnen und Schülern entstehen zu lassen. Diese Konfrontation soll lediglich dazu dienen, die Präkonzepte abzurufen. | |
| **Hintergrund** | | - | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Erarbeiten b) Modelle von Stoffen**  Wie sieht ein Zuckerteilchen aus? | | | | | | | | | |
| **Aufgaben** | | | Die Schülerinnen und Schüler lösen Aufgabe 1 und 2. | | | | |
| **Material** | | | | Arbeitsblatt: PII.2 Wie sieht ein Zuckerteilchen aus? | | | | |
| **Vorgehen** | | | Schülerinnen und Schüler betrachten das Bild mit den Spuren und erzählen sich eine Geschichte dazu. Anschliessend werden die Gemeinsamkeiten und Abweichungen der Geschichten einander erzählt. Im Anschluss lesen die Schülerinnen und Schüler den Theorietext in Einzelarbeit, markieren sich wichtige Stellen und diskutieren die Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Modellen der sichtbaren Welt und von Modellen der nicht mehr sichtbaren Welt. | | | | |
| **Hintergrund** | | | | **Dilemma der Chemie:** Ein Dilemma der Chemie ist es, dass man die einzelnen Teilchen eines Stoffes nicht sehen kann, weil sie zu klein sind. Deshalb muss man Denkmodelle der nicht mehr sichtbaren Welt erstellen. Mit diesem Auftrag soll den Schülerinnen und Schülern aufgezeigt werden, dass niemand weiss, wie ein Zuckerteilchen aussieht und es auch verschiedene, ja vielleicht sogar falsche Modelle zum Aussehen eines Teilchenmodells gibt. D.h. es soll hier der Grundstein dafür gelegt werden, dass die gesamte Chemie auf einem Gedankenkonstrukt (Denkmodell) basiert, und wir die Realität nicht kennen.  **Teilchenmodell:** Das Teilchenmodell ist eine der einfachsten Modellvorstellungen vom Aufbau der Stoffe. Es beruht auf der Grundannahme, dass jeder Stoff aus Teilchen besteht und dass sich die Teilchen unterschiedlicher Stoffe unterscheiden. Weiter geht es davon aus, dass zwischen den Teilchen nichts ist (was man sich schlecht vorstellen kann).  **Dilemma des Teilchenmodells:** Laut der Modellvorstellung besitzen die einzelnen Teilchen weder eine Farbe, Form noch eine klar abgrenzbare Grösse. Zudem wird das Aussehen eines Stoffes nicht durch ein einzelnes Teilchen, sondern erst durch das Zusammenwirken sehr vieler Teilchen definiert. Ein Vergleich dazu aus der sichtbaren Welt ist, dass ein Stuhl auch anders aussieht als seine Einzelteile: 4 Stuhlbeine und eine Sitzfläche.  Somit wird deutlich, dass das Teilchenmodell grundsätzlich in einem Dilemma ist. Eigentlich dürften laut der Modellvorstellung die Teilchen im Teilchenmodell nicht als Teilchen mit Form, Farbe und Grösse abgebildet werden. Doch wie sonst? Weil es keine bessere Lösung bis jetzt gibt, werden die Teilchen trotzdem mit einer Farbe, Form und Grösse abgebildet. Um jedoch zu unterstreichen, dass die Form, Farbe und Grösse eines Teilchens nichts mit dem sichtbaren Aussehen des Stoffes zu tun hat, lohnt es sich, beim Darstellen eines Stoffes darauf zu achten, dass die Farbe und Form der Teilchen nichts mit der Farbe und Form des sichtbaren Stoffes zu tun haben.  https://www.s-mediabook.ch/_file/37496/_r400x293/teilchenmodell.png  Die Teilchen von Haushaltszucker als kleine, weisse Quader abzubilden, ist deshalb ungünstig. Besser wäre z.B. eine Abbildung mit vielen kleinen, schwarzen Sternchen. Somit wird deutlich, dass die Form und Farbe der Teilchen nichts mit der sichtbaren Form und Farbe des sichtbaren Stoffes zu tun haben. | | | | |
| **Üben b) Denkmodelle**  Denkmodell oder Modell von der sichtbaren Welt? | | | | | | | | | |
| **Aufgaben** | | | | | Frage mit Hilfe eines Arbeitsblattes beantworten. | | | | |
| **Material** | | | | | Arbeitsblatt: PII.3 Denkmodell oder Modell von der sichtbaren Welt? | | | | |
| **Vorgehen** | | | | | Die Lernenden lösen das Arbeitsblatt, das gut mündlich korrigiert werden kann.  Lösungsblatt PII.3 Lösung | | | | |
| **Hintergrund** | | | | | Hier soll aufgezeigt werden, dass es neben chemischen Modellen noch weitere Denkmodelle (z.B. Modell eines Dinosauriers) gibt. | | | | |
|  | | | | |  | | | | |
| **Erarbeiten c) Teilchenmodell der Aggregatzustände**  Wie sieht das Teilchenmodell der Aggregatzustände von Wasser aus? | | | | | | | | | |
| **Aufgaben** | | | | | Theorie zu Aggregatzuständen lesen und die Aggregatzustände als Theater spielen. | | | | |
| **Material** | | | | | AB: PII.4 Wie sieht das Teilchenmodell der Aggregatzustände von Wasser aus? | | | | |
| **Vorgehen** | | | | | Die Schülerinnen und Schüler betrachten und lesen die Theorie und spielen als Ergebnissicherung im Klassenverband die Aggregatzustände als Theater.  **Unterrichtsvariante:** Zusätzlich können zur besseren Veranschaulichung die drei Aggregatzustände mit Ping-Pong-Bällen nachgeahmt werden.  Lösungsblatt PII.4 Lösung | | | | |
| **Hintergrund** | | | | | Die Teilchen halten bei Feststoffen durch Anziehungskräfte zusammen. Diese sind bei flüssigen Stoffen immer noch vorhanden, wenn auch weniger stark. Bei gasförmigen Stoffen sind diese Kräfte vollständig überwunden. Die Teilchen bewegen sich vollständig unabhängig voneinander. | | | | |
|  | | | | |  | | | | |
| **Synthese Unsichtbare Stoffe darstellen🞥**  Wie kannst du experimentell und zeichnerisch aufzeigen, dass unsichtbare Stoffe noch vorhanden sind? | | | | | | | | | | | | |
| **Aufgaben** | | | | | | | Folgende Aufgabe lösen:   * Zusammenfassen, welche Experimente genutzt wurden, um unsichtbare Stoffe nachzuweisen. * Zusammenfassen, wie die Teilchenmodelle von in Wasser gelöstem Zucker und Wasserdampf aussehen. | | | | | |
| **Material** | | | | | | | Arbeitsblatt: PII.5 Wie aufzeigen, dass unsichtbare Stoffe noch vorhanden sind? | | | | | |
| **Vorgehen** | | | | | | | Die Schülerinnen und Schüler lösen das Arbeitsblatt. Die Ergebnissicherung ist hier eine Art formative Lernkontrolle über den gesamten Projekttag. Deshalb lohnt es sich, hier die Ergebnissicherung für die Schüler zu visualisieren (z.B. durch eine Folie). Der Lernzuwachs (letzte Frage) kann gut mündlich besprochen werden.  Lösungsblatt PII.5 Lösung  **Unterrichtsvarianten:** Um das abstrakte Teilchenmodell etwas greifbarer zu machen, könnte im Technischen Gestalten ein Teilchenmodell z.B. von Zucker oder von gasförmigem Wasser gebaut werden.  **Differenzierungsmöglichkeit**: Das Arbeitsblatt in Einzelarbeit zu lösen ist deutlich schwieriger als in Zweiergruppen. | | | | | |
| **Hintergrund** | | | | | | | - | | | | | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Transfer c) Unsichtbares Wachs nachweisen 🞥** | |
| **Aufgaben** | Die Lernenden führen das Experiment und die anschliessenden Aufgaben durch. |
| **Material** | Material pro Zweiergruppe:  Rechaudkerze oder normale Kerze, Feuerfeste Unterlage, Zündholzschachtel  Arbeitsblatt: PII.6 Unsichtbares Wachs nachweisen |
| **Vorgehen**  **Hintergrund** | Die Schülerinnen und Schüler können selbst herausfinden, wie sie die drei Aggregatzustände von Wachs, insbesondere das unsichtbare gasförmige Wachs, experimentell nachweisen können. Anschliessend zeichnen die Schülerinnen und Schüler das gasförmige Wachs in Analogie zum gasförmigen Wasser (vgl. PII.4) als Transfer des Teilchenmodells von Wasser.  **Unterrichtsvarianten:** Um das abstrakte Teilchenmodell etwas greifbarer zu machen, könnte im Technischen Gestalten ein Teilchenmodell des festen, flüssigen und gasförmigen Wachses gebaut werden.  **Differenzierung:** Für den etwas kniffligen Trick, das unsichtbare gasförmige Wachs nachzuweisen, kann die Lehrperson den Schülerinnen und Schülern schrittweise Tipps geben, so dass sie auf eine mögliche Lösung kommen.  Lösungsblatt PII.6 Lösung  **Wie erkennt man die unterschiedlichen Aggregatzustände bei der Kerze?**  Festes Wachs verformt sich nicht beim Schwenken einer ausgelöschten Kerze. Flüssiges Wachs verformt sich beim Schwenken. Gasförmiges Wachs kann man nachweisen, indem man das unsichtbare gasförmige Wachs berührt und anzündet. Das letzte Experiment heisst: Flammensprung und kann auch als youtube-Film runtergeladen werden. (z.B. <https://www.youtube.com/watch?v=Ma4bQEkExVE>). PII.1  **Teilchenmodell von gasförmigem Wachs:** Die Aufgabe ist so konzipiert, dass die Schülerinnen und Schüler zwei Teilchenmodelle zeichnen müssen. Dies soll den Schülerinnen und Schülern helfen, zu verstehen, dass es nur ein Denkmodell ist und die Farbe, Grösse und Form der Teilchen frei wählbar sind. |

**Projekttage III: Haushaltszucker in neue Stoffe umwandeln (ca. 3. Lektionen)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Konfrontation a) Stoffe umwandeln**  Kannst du Haushaltszucker in einen neuen Stoff umwandeln? | |
| **Aufgaben** | Fragestellung lesen und diskutieren. |
| **Material** | Arbeitsblatt: PIII.1 Kannst du Haushaltszucker in einen neuen Stoff umwandeln? |
| **Vorgehen** | Erfassen des Vorwissens der Lernenden, indem sie ihre Ideen notieren.  Sie machen sich über folgende Frage Gedanken:   * Überlege dir, ob du Haushaltszucker ohne Zugabe weiterer Stoffe durch Erwärmen in einen oder mehrere neue Stoffe umwandeln kannst.   Ergebnissicherung im Plenum, indem mündlich Ideen zusammengetragen werden (ggf. auf einem Plakat notieren, um mit den späteren Versuchen vergleichen zu können). |
| **Hintergrund** | - |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Erarbeiten a) Versuch zur Stoffumwandlung**  Kannst du Haushaltszucker in einen neuen Stoff umwandeln? | | | |
| **Aufgaben** | Versuche durchführen und auf Arbeitsblatt dokumentieren: - selbst konzipiertes Schülerexperiment: Zucker über Flamme erhitzen - Schülerexperiment: Wasserlöslichkeit von Zucker und Karamell (Vgl. PI.2) | | |
| **Material** | Material pro Zweiergruppe:   * 1 feuerfeste Unterlage (aus PI.2) * 3 EL Puderzucker (Puderzucker wie bei PI.2) * 3 durchsichtige farblose 1 dl-Einwegbecher (wie bei PI.2) * 1 Rechaudkerze (es kann auch eine normale Kerze verwendet werden) * 1 Streichholzschachtel * 2 alte metallene Esslöffel (aus PI.2) * 2 Haushaltspapiere (wie bei PI.2) * Kaltes Wasser   Material pro Klasse zur Vorbereitung der Versuche:   * Becherglas (300 ml), um Puderzucker durch Klasse zu reichen * ca. 500 g Puderzucker * 2 Haushaltspapierrollen (zum Verteilen der Haushaltspapiere)   Arbeitsblatt: PIII.1 Kannst du Haushaltszucker in einen neuen Stoff umwandeln? | | |
| **Vorgehen** | | Die Schülerinnen und Schüler können anhand einer Auswahl von Materialien selbst einen Versuch planen und ausführen, um ihre Vermutung zu überprüfen, d.h. um zu prüfen, ob beim Erhitzen von Puderzucker ein neuer Stoff entsteht.  Anschliessend kontrollieren die Schülerinnen und Schüler mit dem zweiten Versuch (Wasserlöslichkeit), ob ein neuer Stoff entstanden ist oder nicht. Ergebnissicherung: Im Plenum. Lösungsblatt PIII.1 Lösung.  Damit sich die Schülerinnen und Schüler das schrittweise experimentelle Vorgehen angewöhnen, werden erneut die sieben Schritte eines Experiments explizit erläutert. Im Verlaufe dieses Projekttages werden zudem auf den Arbeitsblättern die sieben Schritte als Überschriften hervorgehoben.  **Differenzierung:** Bei eher schwachen Schülerinnen und Schülern kann auch die Versuchsanleitung (siehe Lösungen) abgegeben werden für das Erhitzen vom Zucker.  Alternativ kann der Versuch auch wie auf PI.2 (Feuertest mit dem Stabfeuerzeug durchgeführt werden), wenn den Schülerinnen und Schülern zusätzlich das Stabfeuerzeug abgegeben wird. Dann ist der Versuch einfacher, weil sie diesen Versuch schon vom Feuertest des Krimis (PI.2) her kennen. | | |
| **Hintergrund** | **Chemische Reaktion beim Erhitzen von Zucker**  Erhitzt man Zucker über 160 °C, entsteht Wasser und Karamell. **Zucker → Wasser + Karamell**  Karamell ist ein Gemisch aus vielen unterschiedlichen Stoffen.  Je stärker der Zucker erhitzt wird, desto dunkler wird der Karamell und desto bitterer wird sein Geschmack, denn es entstehen dann andere Stoffe. Erhitzt man weiter, verkohlt der Karamell, d.h. es entsteht Kohlenstoff.  **Wasserlöslichkeit:** Die Wasserlöslichkeit beschreibt, wie gut ein Stoff in Wasser löslich ist. Zur Beschleunigung der Wasserlöslichkeit kann mit einem Löffel umgerührt werden. Während Puderzucker sehr gut wasserlöslich ist, ist Karamell deutlich schlechter wasserlöslich. | | |
| **Erarbeiten b) Intro Brennbare Stoffe**  Kann Haushaltszucker brennen? | | | | |
| **Aufgaben** | | Vermutung auf das Arbeitsblatt notieren. | | |
| **Material** | | Arbeitsblatt: PIII.2 Kann Haushaltszucker brennen? | | |
| **Vorgehen** | | Schülerinnen und Schüler notieren ihre Vermutungen auf das Arbeitsblatt.  Wenn überhaupt, die Vermutungen nur kurz im Plenum diskutieren, weil das Experiment gleich die Antwort bringen wird. | | |
| **Hintergrund** | | - | | |
| **Erarbeiten b) Stoffe verbrennen**  Brennt Haushaltszucker? | | | | |
| **Aufgaben** | | Folgendes Experiment mit Hilfe einer Versuchsanleitung durchführen:   * SuS-Experiment: Puderzuckerverbrennung durch Oberflächenvergrösserung. | | |
| **Material** | | Experimentiermaterial pro Zweiergruppe:   * Feuerfeste Unterlage * 3 EL Puderzucker1 * 1 Plastikbecher (1 dl) um den Puderzucker darin aufzubewahren (ggf. dasjenige von PIII.1 nehmen) * 2 Trinkhalm/Strohhalm * 1 Streichholzschachtel (aus PIIII.1) * 1 Kerze mit Kerzenständer   Material pro Klasse zur Vorbereitung des Versuchs:   * Becherglas (300 ml), um Puderzucker durch Klasse zu reichen (ggf. dasselbe von PIII.1 nehmen, sonst von PI.2 ein neues nehmen) * ca. 500 g Puderzucker (ggf. vorher im Backofen trocknen) * 2 Haushaltspapierrollen (zum Verteilen der Haushaltspapiere)   Arbeitsblatt: PIII.2 Kann Haushaltszucker brennen? | | |
| **Vorgehen** | | Schülerinnen und Schüler experimentieren in Zweiergruppen. Insbesondere die Ergebnissicherung der «Erklärung» sollte schriftlich verlaufen.  1Der Puderzucker muss ganz trocken sein und auch die Luftfeuchtigkeit sollte gering sein. Ggf. den Puderzucker im Backofen trocknen. Hilfreich ist, wenn die Flamme gross ist. Deswegen sind richtige Kerzen geeigneter als Recheaudkerzen.  Lösungsblatt PIII.2 Lösungen | | |
| **Hintergrund** | | **Verbrennung von Zucker:** Reagieren Zucker und Sauerstoff miteinander, entsteht Wasser und Kohlenstoffdioxid. **Zucker + Sauerstoff 🡪 Wasser + Kohlenstoffdioxid**  Diese Zuckerverbrennung findet auch in unserem Körper in jeder einzelnen Körperzelle in den Mitochondrien statt. Die bei der Reaktion freiwerdende Energie nutzen wir zum Wachsen, Denken, Bewegen… Der Zucker stammt aus der Nahrung (z.B. aus der Glace, oder aus verdauten Nudeln), den Sauerstoff atmen wir ein, der Kohlenstoffdioxid atmen wir aus, das Wasser hilft uns, ca. 1 dl weniger trinken zu müssen pro Tag.  **Warum entsteht nicht wie in PIII.1 Karamell?** Weil durch das Zerstäuben des Pulvers genügend Sauerstoff hinzukommt, so dass der Zucker mit Sauerstoff sich in einer Verbrennungsreaktion umwandelt und nicht wie beim Karamellisieren in neue Stoffe «zerfällt». Dies ist vorteilhaft, weil dabei mehr Energie freigesetzt werden kann und dadurch stabilere Produkte entstehen. | | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Erarbeiten c) Stoffe verbrennen**  Ist eine Verbrennung eine Stoffumwandlung (chemische Reaktion)? | |
| **Aufgaben** | - |
| **Material** | Arbeitsblatt: PIII.2 Kann Haushaltszucker brennen? |
| **Vorgehen** | Die Lernenden lesen Theoriein Einzelarbeit und markieren sich wichtige Stellen. |
| **Hintergrund** | **-** |
|  |  |
| **Üben c) Aussehen verändert oder Stoffumwandlung**  Auf welchen Bildern entstehen neue Stoffe? Auf welchen Bildern verändert sich nur das Aussehen von Haushaltszucker? | |
| **Aufgaben** | Diskussion zur Unterscheidung einer Zuckerumwandlung und einer Veränderung des Aussehens von Zucker. |
| **Material** | Arbeitsblatt: PIII.2 Kann Haushaltszucker brennen? |
| **Vorgehen** | Schüler diskutieren in Zweiergruppen. Ergebnissicherung: Mündlich im Plenum.  Lösungsblatt vgl. PIII.2 Lösungen |
| **Hintergrund** | **-** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Erarbeiten d) Intro Was hat die Zuckerverbrennung mit unserem Körper zu tun?**  Mit Hilfe von welchem Stoff verbrennt Haushaltszucker? Welche Stoffe entstehen bei der Zuckerverbrennung? | |
| **Aufgaben** | Die Schülerinnen und Schüler schätzen Aussagen ein. |
| **Material** | Arbeitsblatt:  PIII.3 Was hat die Zuckerverbrennung mit unserem Körper zu tun? |
| **Vorgehen** | Die Schülerinnen und Schüler kreuzen Aussagen rund um das Thema «Was hat die Zuckerverbrennung mit unserem Körper zu tun?» auf ihren Wahrheitsgehalt an. |
| **Hintergrund** | - |

|  |  |
| --- | --- |
| **Erarbeiten d) Ausgangsstoffe und Produkte der Zuckerverbrennung**  Mit Hilfe von welchem Stoff verbrennt Haushaltszucker? Welche Stoffe entstehen bei dieser Verbrennung? | |
| **Aufgaben** | Folgende Experimente mit Hilfe einer Versuchsanleitung durchführen:   * SuS-Experiment1: Mit Hilfe von welchem Stoff verbrennt Haushaltszucker? * SuS-Experiment1: Welche Stoffe entstehen bei der Verbrennung von Haushaltszucker? |
| **Material** | Experimentiermaterial pro Zweiergruppe:   * Feuerfeste Unterlage (aus PI.2) * 2 x 1 EL Brennsprit (Bitte Sicherheitshinweise auf der Verpackung beachten) * 1 Würfelzucker * 2 Emserpastillen (zuckerhaltig aber ohne Aroma) (besteht hauptsächlich aus Zucker) * 2 leere Aluminiumhüllen von Rechaudkerzen * Ca. 2x 20 cm3 Sand (z.B. Terrariensand oder Quarzsand Körnung ca.1 mm) * 1 durchsichtiger farblose 1 dl-Einwegbecher * 1 Becherglas (300 ml) (aus PI.2) * Streichholzschachtel (aus PIII.1)   Material pro Klasse zur Vorbereitung des Versuchs:   * 2 metallene Esslöffel (zum Abfüllen des Sandes und des Brennsprits) (aus PI.2) * 500 ml Brennsprit * 500 cm3 Sand (z.B. Terrariensand oder Quarzsand Körnung ca. 1 mm * Pro Gruppe zwei leere Aluminiumhüllen von Rechaudkerzen vorbereiten und bis fast zum Rand mit Sand füllen * Pro Gruppe zwei Mal hintereinander (für jeden Versuch) denselben Becher mit je einem EL Brennsprit füllen (Aus Sicherheitsgründen als Lehrperson den Brennsprit auf die Aluminiumhülle mit Sand der einzelnen Gruppen leeren.)   Arbeitsblatt: PIII.3 Was hat die Zuckerverbrennung mit unserem Körper zu tun? |
| **Vorgehen** | Schülerinnen und Schüler experimentieren in Zweiergruppen1.  **Sicherheit:** 1 Bei diesen Versuchen müssen wegen des Brennsprits unbedingt die Sicherheitsregeln beachtet werden. Bei Klassen, die noch kaum Erfahrung haben im Umgang mit Feuer und mit Versuchen, müssen die Versuche aus Sicherheitsgründen als Lehrerdemonstration durchgeführt werden.  Unterrichtsvarianten: Falls die Zeit etwas knapp ist, kann die Klasse auch aufgeteilt werden, so dass die einen den Versuch 1 und die anderen den Versuch 2 durchführen. Entweder dürfen die Schülerinnen und Schüler nach Interesse wählen oder den eher schwächeren Schülerinnen und Schülern wird der Versuch 1 und den stärkeren der Versuch 2 zugeteilt.  Lösungsblatt PIII.3 Lösungen |

|  |  |
| --- | --- |
| **Hintergrund** | **Brennsprit:** Die Brennspritverbrennung erhöht die Temperatur, sodass ein Würfelzucker verbrennt.  **Zucker verbrennt mit Sauerstoff zu Wasser und Kohlenstoffdioxid:** Bei der Zuckerverbrennung entsteht in Anwesenheit von genügend Sauerstoff Wasser (im Versuch sichtbar) und Kohlenstoffdioxid (im Versuch nicht sichtbar).  **Zucker + Sauerstoff 🡪 Wasser + Kohlenstoffdioxid**  Bei Sauerstoffmangel entsteht zusätzlich Kohlenstoff (Kohle, vgl. Versuch mit der Emserpastille) und das giftige Kohlenstoffmonoxid.  **Zuckerverbrennung im Körper:** Auch unser Körper «verbrennt» Zucker. Das geschieht während der Zellatmung. In jeder Körperzelle wird Traubenzucker mit dem eingeatmeten Sauerstoff zu Wasser und Kohlenstoffdioxid umgewandelt. Das entstandene Kohlenstoffdioxid atmen wir aus, das entstandene Wasser bewirkt, dass wir etwas weniger trinken müssen. (Vereinfachend wird der Haushaltszucker mit dem Traubenzucker im Körper gleichgesetzt).  **Warum können wir bei 37 °C im Körper Zucker «verbrennen»?** Der Begriff «Verbrennung» wird normalerweise mit hohen Temperaturen verbunden, wie sie in einer Flamme vorkommen. Es erstaunt deshalb, dass der Körper Zucker bei nur 37 °C «verbrennt». Diese kalte Verbrennung ist ein Spezialfall einer Verbrennung und gelingt dem Körper mit einem Trick. Dieser Trick heisst Enzym/Bio-Katalysator. Enzyme können die für eine Reaktion notwendige Temperatur erniedrigen, so dass eine «kalte Verbrennung» bei 37 °C stattfindet. Ein anderes Beispiel einer «kalten Verbrennung» ist das Rosten von Eisen. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Synthese Stoffumwandlungen erkennen**  Wie erkenne ich, dass aus Haushaltszucker ein neuer Stoff entstanden ist? | |
| **Aufgaben** | Frage beantworten. |
| **Material** | Arbeitsblatt: PIII.4 Wie erkenne ich, dass ein neuer Stoff entstanden ist? |
| **Vorgehen** | Die Lernenden lösen das Arbeitsblatt in Zweiergruppen. Die Lösungen können gut visualisiert besprochen werden, da dies eine übersichtliche Variante ist.  Lösungsblatt PIII.4 Lösungen |
| **Hintergrund** | - |

**Folgewoche: Stoffeigenschaften clever einsetzen (ca. 4 Lektionen)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Konfrontation Stoffeigenschaften clever einsetzen**  Aus welchen Stoffen könnte eine optimale Kochkelle zusammengesetzt sein, die du zu Hause brauchen kannst? | | |
| **Aufgaben** | Fragestellung lesen und diskutieren | |
| **Material** | Arbeitsblatt: F.1 Aus welchen Stoffen könnte eine optimale Kochkelle für gebrannte Mandeln sein? | |
| **Vorgehen** | Erfassen des im Kapitel erarbeiteten Wissens der Lernenden im Gespräch über folgende Frage: Aus welchen Stoffen könnte eine optimale Kochkelle sein, die du zu Hause zum Kochen von gebrannten Mandeln brauchen kannst?  Eine mündliche Besprechung reicht aus, weil die Frage am Ende der Einheit besprochen wird. Hier geht es nur um ein Sammeln der Ideen ohne Korrektur oder Wertung.  Differenzierungsmöglichkeit: Es können Stoffe und/oder Stoffeigenschaften genannt werden oder nicht. Auf dem Arbeitsblatt sind momentan Stoffe abgebildet, Stoffeigenschaften jedoch nicht. | |
| **Hintergrund** | - | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Erarbeiten a) Stoffeigenschaften von Metall**  Warum besteht der Rührstab einer Maschine zur Herstellung von gebrannten Mandeln aus Metall? | |
| **Aufgaben** | Betrachte das Foto der Maschine, die gebrannte Mandeln herstellt und diskutiere folgende Frage:   * Warum besteht der Rührstab einer Maschine zur Herstellung von gebrannten Mandeln aus Metall? |
| **Material** | Arbeitsblatt: F.1 Aus welchen Stoffen könnte eine optimale Kochkelle für gebrannte Mandeln sein? |
| **Vorgehen** | Die Ideen sammeln und besprechen, welche Stoffeigenschaft von Metall am wichtigsten sein könnte bei der Maschine.  Lösungsblatt vgl. F1 Lösungen |
| **Hintergrund** | - |

|  |  |
| --- | --- |
| **Erarbeiten b) Zusammenfassung: Stoffeigenschaften**  Welche Stoffeigenschaften kennst du aus diesem Kapitel? (F.2) (45min) | |
| **Aufgaben** | Folgende Aufgabe lösen:   * Welche Stoffeigenschaften kennst du aus dem gesamten Kapitel? * Wie kannst du diese Stoffeigenschaften untersuchen? |
| **Material** | Arbeitsblatt: F.2 Welche Stoffeigenschaften kennst du aus diesem Kapitel? |
| **Vorgehen** | Die Stoffeigenschaften, die gefragt sind, haben sie alle im Kapitel kennengelernt, so dass die erste Frage gut zu beantworten sein sollte. Die zweite Frage haben sie nur teilweise experimentell selbst durchgeführt. Sie ist somit schwieriger.  Ergebnissicherung: Weil die Untersuchungen (2. Frage) teilweise nicht selbst durchgeführt wurden, lohnt es sich hier, die Ergebnissicherung ausführlich zu machen. Zudem ist dieses Arbeitsblatt eine wichtige Zusammenfassung des Kapitels.  Lösungsblatt vgl. F.2 Lösungen  Differenzierungsmöglichkeit: Nur die erste Frage abfragen, welche durch reines Zusammentragen aus der gesamten Einheit «süsse Chemie» beantwortet werden kann. |
| **Hintergrund** | Die Stoffeigenschaften werden im Lehrerkommentar „Üben d) Stoffeigenschaften und Eigenschaften von Gegenständen» auf S. 15 thematisiert. |
|  |  |
| **Synthese Formative Lernkontrolle**  Was kann ich? | |
| **Aufgaben** | Die Schülerinnen und Schüler schätzen ihren Lernzuwachs bezüglich der Inhalte und Fertigkeiten ein. |
| **Material** | Arbeitsblatt: F.3 Was kann ich? |
| **Vorgehen** | In Einzelarbeit die Fragen beantworten. Es lohnt sich auch, den Schülerinnen und Schülern ggf. Zeit zu geben, Dinge nachzuschlagen. Aus diesem Grund hat es die Zeile «Hier kann ich nachschauen».  Ergebnissicherung: Damit die Lehrperson einen Überblick darüber erhält, was ggf. noch repetiert werden muss, lohnt es sich, wenn die Arbeitsblätter eingesammelt werden. |
| **Hintergrund** | - |

|  |  |
| --- | --- |
| **Transfer Stoffeigenschaften zum Designen einer Kochkelle**  Wie kannst du eine Kochkelle für zu Hause planen, um damit gebrannte Mandeln zu kochen? | |
| **Aufgaben** | Eine Kochkelle zum Herstellen von gebrannten Mandeln planen. |
| **Material** | Ggf. Internet und internetfähige Geräte (Computer, Tablet, Smartphone).  Arbeitsblatt: F.4 Plane eine Kochkelle zum Herstellen von gebrannten Mandeln |
| **Vorgehen** | Die Schülerinnen und Schüler arbeiten in Gruppen. Ergebnissicherung: Kurze Präsentation der Bilder der Schülerinnen und Schüler zum Aufzeigen ihrer Ideen.  Lösungsblatt vgl. F.4 Lösungen  **Unterrichtsvarianten:** In TG könnte die Kochkelle gebaut werden.  **Differenzierungsmöglichkeit:** Den Schülerinnen und Schülern das Internet für Recherchen zur Verfügung stellen oder nicht. |
| **Hintergrund** | - |

### Mögliche Lösungen zu den Schülerinnen und Schülerarbeitsblättern

**Eigenschaften von Zucker 🞥**

**G.1 Woran erkennst du Haushaltszucker? 🞥**

**Aufgabe am Anfang des MINT**

|  |  |
| --- | --- |
| Zucker, Kristallzucker, ZuckerwÃ¼rfel, WÃ¼rfelzucker   1. Betrachte den Haushaltszucker auf allen Bildern sowie deinen Würfelzucker vor dir. Woran erkennst du Haushaltszucker?   Ich erkenne Haushaltszucker an seinem süssen Geschmack.   1. Beschreibe den Stoff Haushaltszucker möglichst genau und notiere deine Beschreibung.   Die Schülerinnen und Schüler werden Haushaltszucker  vermutlich mit alltagsbezogenen Eigenschaften wie Farbe  (Weiss/durchsichtig/glänzend), Geschmack (süss) und  Geruch (geruchlos) beschreiben.   1. Tausche dich mit anderen aus. Was ist gleich an eurer Beschreibung, was ist unterschiedlich? |  |
|  |
|  |
|  |

**G.2 Woran erkennst du Haushaltszucker? 🞥**

**Aufgabe**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Betrachte den Haushaltszucker auf allen Bildern sowie deinen Würfelzucker vor dir. Beschreibe den Stoff Haushaltszucker mit Hilfe von Stoffeigenschaften und notiere deine Beschreibung.   Mögliche Stoffeigenschaften, die die Lernenden in der Unterrichtseinheit  kennenlernten, sind: reaktiv beim Erhitzen (z.B. PI.2, Krimi), gut wasser-  löslich (z.B. PI.2 Krimi), fest bei Raumtemperatur.   1. Vergleiche deine jetzige Antwort, mit deiner Beschreibung ganz am Anfang der Unterrichtseinheit. 2. Betrachte folgende Tabelle. In welchen Spalten findest du deine beschriebenen Eigenschaften vom Anfang und von jetzt?  |  |  |  | | --- | --- | --- | | Stoffeigenschaften |  | Eigenschaften eines Gegenstandes | |  | | | |  |
|  |
|  |
|  |
| **Warum sind die Eigenschaften in der linken Spalte geeignet?** Weil diese Eigenschaften einen Stoff eindeutig und unverwechselbar beschreiben, wie die Merkmale auf der Identitätskarte dich eindeutig beschreiben. Deshalb sind diese Eigenschaften Stoffeigenschaften.  **Warum sind die Eigenschaften in der mittleren Spalte mit Vorsicht anzuwenden?** Mit diesen Eigenschaften beschreiben wir meistens Stoffe im Alltag. Warum mit Vorsicht anzuwenden? Weil jeder Mensch sie anders wahrnimmt (z.B. süss), oder die Eigenschaften von der Verarbeitung des Stoffes abhängt (Puderzucker: matt; Kristallzucker: glänzend. Dennoch ist beides Haushaltszucker).  **Warum sind die Eigenschaften in der rechten Spalte nicht geeignet?** Diese Eigenschaften sind keine Stoffeigenschaften, sondern Eigenschaften eines Gegenstands (vgl. E.6). | |

**Stoffeigenschaften einer Wasserglace**

**E.1 Woraus besteht eine Wasserglace?**

**Aufgabe**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/13/01/09/popsicle-155205_960_720.png | Leonie und Lukas sind Geschwister und möchten eine Wasserglace am Stängel herstellen. Sie betrachten die zwei Fotos mit der Wasserglace und fragen sich, was die Antworten auf folgende Fragen sein könnten. Was würdest du antworten? | Kind, Palette, Eis, Locken, Haar, PortrÃ¤t |  1. Aus welchen Hauptbestandteilen bestehen alle Wasserglaces am Stängel? |
| 1. Welche Eigenschaften (z.B. wasserlöslich) haben Wasser, Haushaltszucker und Holz? |
| 1. Leonie und Lukas fragen sich, welche dieser Eigenschaften (z.B. wasserlöslich) bei der Wasserglace wichtig sein könnten. Notiere deine Idee zur dritten Frage.   ***Mögliche Antworten: Wasser:*** *Schmelztemperatur 🡪 festes Wasser (Eis) zum Essen*  ***Zucker:*** *gute Wasserlöslichkeit 🡪 Zucker löst sich im Wasser und macht Eis süss*  ***Holz:*** *schlechte Wärmeleitfähigkeit 🡪 Eis schmilzt nicht. sich* |

|  |  |
| --- | --- |
| **E.2 Muss der Stängel der Glace aus Holz sein?** | |
| **Demo-Experiment** | |
| Lukas möchte einen Metallstängel anstelle des Holzstängels für seine Glace verwenden. Leonie findet einen Holzstängel geeigneter. Was meinst du? | |
| Der Metallstängel ist geeigneter X Der Holzstängel ist geeigneter. Warum?  Zur Beantwortung hilft folgender Versuch:  **Material für Demo-Experiment**   * 1 Pfanne/Topf aus Metall * Evtl. 1 Tablett (zum Herumreichen in der Klasse) * 1 Holzbrettchen/Schneidebrett aus Holz * 2 Wasserglace | *https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/13/01/09/popsicle-155205_960_720.png* |
| **Ist Holz oder Metall bei Raumtemperatur wärmer?** | |
| Lukas möchte einen Metallstängel für seine Wasserglace nehmen, weil sich Metall kalt anfühlt und deswegen die Glace kühlen könnte.  **Versuch Teil 1:** Fasse selbst den Topf aus Metall und das Holzbrettchen an.  Ist die Pfanne aus Metall oder das Holzbrettchen wohl wärmer?   |  |  | | --- | --- | | Vermutung:  Die Pfanne aus Metall ist wärmer.  Das Holzbrettchen ist wärmer.  Beide sind gleich warm. | Lösung:  Die Pfanne aus Metall ist wärmer.  Das Holzbrettchen ist wärmer.  X Beide sind gleich warm. | | |  |  | | --- | --- | | **Erklärung:** Obwohl man es kaum glaubt, sind die Metallpfanne und das Holzbrettchen vor dem Versuch gleich warm. Beide haben Raumtemperatur, denn **alle Gegenstände in einem Raum besitzen Raumtemperatur.** | Celsius, Spurweite, Glas, WÃ¤rme, Anzeige, Instrument | | **Warum erscheint das Metall dennoch so viel kälter?**  Metall ist bei Raumtemperatur (ca. 25 °C) mehr als 10 °C kühler als deine Hand (ca. 37 °C). **Metall nimmt beim Anfassen die Wärmeenergie von deiner Hand schneller auf als beim Anfassen der meisten anderen Materialien, und die Hand kühlt ab**. Weil die Hand abkühlt nimmt das Gehirn fälschlicherweise an, Metall sei kälter als Raumtemperatur. Bei Holz ist es umgekehrt. **Holz nimmt die Wärmeenergie der Hand weniger schnell auf als beim Anfassen der meisten anderen Materialien, und die Hand bleibt warm**. Weil die Hand warm bleibt nimmt das Gehirn an, Holz sei wärmer als Raumtemperatur. | |   Hatte Lukas mit seiner Idee recht, dass ein Metallstängel für die Glace geeigneter wäre als ein Holzstängel, weil der Metallstängel kälter ist als der Holzstängel?  Ja X Nein  **Aufgabe 1:** Fasse im Schulzimmer unterschiedliche Materialien an und schaue, wie warm sie sich anfühlen, obwohl alle Raumtemperatur besitzen.  Welche Materialien fühlen sich kalt an? Welche Materialien fühlen sich warm an?  **Aufgabe 2:** Weil Holz Wärmeenergie schlecht aufnimmt und abgibt, baut man Saunas aus Holz. Wären die Bänke aus Metall, würden wir uns verbrennen. Kennst du weitere Alltagsbeispiele bei denen das Material wichtig ist? | | | |
| **Welche Wasserglace schmilzt schneller?** | |
| Lukas gibt noch nicht auf, denn er ist noch immer der Meinung, der Metallstängel sei für seine Glace geeigneter. Leonie schlägt vor zu untersuchen, ob die Wasserglace schneller an einem Holz- oder Metallstängel schmilzt. So können sie herausfinden, welcher Stängel besser geeignet ist.  **Was vermutest du? Schmilzt die Glace schneller am Metall oder Holz? Warum?** | |
| **Versuch Teil 2:**  Die Lehrperson legt gleichzeitig je eine Wasserglace auf das Holzbrettchen und auf die umgekehrt hingelegte Pfanne aus Metall (der Pfannenboden schaut nach oben).  Beobachte, welche Wasserglace schneller schmilzt.  **Beobachtung:**  X Die Wasserglace schmilzt schneller auf der Pfanne aus Metall (Metallstängel).  Die Wasserglace schmilzt schneller auf dem Holzbrettchen (Holzstängel).  Die Wasserglace schmilzt auf beiden Gegenständen (Stängeln) gleich schnell.  **Erklärung:**  Die Wasserglace ist ca. -18 °C und die Metallpfanne und das Holzbrettchen haben zu Beginn beide Raumtemperatur (ca. 25 °C). Die Metallpfanne gibt ihre Wärmeenergie viel schneller an die Glace ab als das Holzbrettchen, so dass die Glace schneller schmilzt. | |
|  | |
|  | |

**Zusammenfassung:** Leonie und Lukas wissen nun, dass Metall und Holz im gleichen Raum dieselbe Temperatur besitzen, und dass die Glace schneller auf Metall schmilzt.

Würdest du Lukas und Leonie raten, einen Glacestängel aus Metall oder Holz für ihre Glace zu nehmen? Warum?

**Leonie und Lukas stellen folgende Wasserglace am Stängel her: 🞥**

Leonie und Lukas suchen die Zutaten zusammen. Leider haben sie keinen Holzstängel zu Hause. Sie nehmen einen Plastiklöffel und hoffen, dass es auch klappt.

**Material:**

- leere kleine Behälter 50 ml (z.B. Quarkbecher Petit Suisse)

- ca. 50 ml Fruchtsaft (z.B. Orangensaft, Apfelsaft)

- Teelöffel aus Plastik

**Anleitung:**

Leonie und Lukas giessen (verdünnten) Fruchtsaft in einen kleinen Quarkbecher bis ca. 1 cm unter den Becherrand und stellen einen Plastiklöffel als Stängel hinein. Sie stellen den Becher in das Gefrierfach und warten bis der Fruchtsaft gefroren ist.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| WP_20170704_15_25_27_Pro | Wasserglace im Gefrierfach | WP_20170704_17_03_52_Pro | Essbereite Wasserglace |

Lukas entdeckt einen Unterschied zwischen den Glaces vor und nach dem Gefrieren. Betrachte die Fotos genau. Worin liegt der Unterschied und weshalb?

Die Füllhöhe des Fruchtsaftes ist nach dem Einfrieren höher, weil Eis mehr Platz braucht (geringere Dichte).

|  |
| --- |
| **E.3 Wie unterscheidet sich der naturwissenschaftliche Begriff «Stoff» von den Alltagsbegriffen «Stoff», «Material» und «Gegenstand»?** |
| **Aufgabe** |

Lukas hat zum Geburtstag ein Buch über die Naturwissenschaften erhalten. Weil er noch immer etwas genervt ist, dass seine Idee des Metallstängels für die Wasserglace schlecht war, fragt er die kleine Leonie, ob sie wisse, was ein «Stoff» sei. Leonie antwortet, dass ihre Kleider aus Stoff bestehen würden. Lukas sagt nun wichtigtuerisch, dass sie ja keine Ahnung von Naturwissenschaften hätte und liest ihr aus dem Buch vor:

|  |  |
| --- | --- |
| **Der Stoffbegriff**  Der Begriff «Stoff» besitzt im Alltag eine andere Bedeutung als in den Naturwissenschaften. Im Alltag verstehen wir darunter Textilien wie Baumwolle oder Wolle. In den Naturwissenschaften hingegen besteht alles, was du siehst oder berühren kannst aus Stoffen: Luft, Wasser, Babyfüsse und Zucker. Alle Stoffe haben etwas gemeinsam: Sie bestehen aus winzig kleinen, für niemanden sichtbaren Teilchen.  **Feste, flüssige und gasförmige Stoffe**  Manchmal sagen die Leute «Material», wenn sie zum Beispiel von Stoffen wie Plastik oder Holz sprechen. Mit Material sind somit tote feste Stoffe gemeint. Doch auch Lebewesen bestehen aus Stoffen. Deine Füsse bestehen beispielsweise aus Stoffen. Stoffe sind auch nicht immer fest. Sie können flüssig sein, so wie Wasser. Sie können auch gasförmig sein, wie die Luft. Nicht aus Stoffen sind Dinge, die nicht aus Teilchen bestehen, wie Gefühle, Träume oder Worte.  **Die Form spielt keine Rolle**  Im Gegensatz zu Gegenständen haben Stoffe keine festgelegte Form. Haushaltszucker ist beispielsweise meist würfelförmig. Es gibt ihn aber auch als Puderzucker. Das Puder oder der Würfel sagen nichts über den Stoff «Haushaltszucker» aus. Deshalb interessieren sich Chemikerinnen und Chemiker nicht für die Form, sondern für die Eigenschaften von Stoffen. So fragen sie z.B.: Bei welcher Temperatur schmilzt der Stoff? Wie gut löst er sich in Wasser? | https://cdn.pixabay.com/photo/2016/06/07/16/12/sky-1441936__480.jpg  https://cdn.pixabay.com/photo/2017/02/13/21/57/lake-2063957_1280.jpg  https://cdn.pixabay.com/photo/2017/08/08/19/10/baby-feet-2612403_1280.jpg  https://cdn.pixabay.com/photo/2014/03/25/22/52/sugar-298242_1280.jpg |

**Aufgabe:** Leonie erzählt stolz ihrer Mama, was sie über «Stoffe» weiss, indem sie jeden Begriff mit passenden Bildern verbindet. Wie würdest du die Bilder den Begriffen zuordnen? Verbinde die Texte mit den Bildern. Es sind teilweise mehrere Striche möglich.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Stoff (Naturwissenschaftliche Bedeutung)** Alles was aus Teilchen besteht, besteht aus Stoffen wie Lebewesen (z.B. der Mensch), tote Materialien (z.B. Eisen), Flüssigkeiten (z.B. Wasser) oder Gase (z.B. Sauerstoff). |  | Boden, Holz, Hartholz-BÃ¶den, Holzbohlen, Holzbrett    Textil, Brown, HintergrÃ¼nde, Stoff, Textur, Gunnysack  Glace, Eis Am Stiel, Wasserglace, Hand, Handmodel, Frau |
| **Stoff (Alltagssprache)** Stoff ist ein Textil, wie Baumwolle oder Seide. |
| **Material (Alltagssprache)** Ein Material ist ein toter fester Stoff wie z.B. Eisen oder Glas. D.h. der Alltagsbegriff «Material» ist enger gefasst als der naturwissenschaftliche Begriff Stoff. |
| **Gegenstand (Alltagssprache)** Ein Gegenstand hat eine bestimmte Form, kann jedoch aus unterschiedlichen Stoffen bestehen (z.B. ein Tisch kann aus Holz oder Metall gefertigt sein). |

|  |  |
| --- | --- |
| **E.4 Welcher Glacestängel ist der beste?** | |
| **Schüler-Experiment** | |
| Nach ihren ersten Erfolgen bei der Herstellung von Wasserglace möchten Leonie und Lukas die Glace weiter verbessern.   * Lukas möchte wissen, ob die Glace am Plastikstängel gleich schnell schmilzt, wie am Metallstängel oder wie am Holzstängel. * Leonie möchte herausfinden, ob die Glace durch eine andere Form des Stängels schneller oder langsamer schmilzt. |  |
| **Hilf Leonie und Lukas anhand der 7 Schritte eines Experiments ihre Fragen zu klären.** | |

**Merke: Ein Experiment läuft immer ähnlich ab:**

1. **Frage stellen**: Du hast eine Frage, auf die du eine Antwort suchst.

2. **Vermutung**: Du schreibst auf, was die Antwort auf die Frage sein könnte. Das ist deine Vermutung.

3. **Experimentelle Überprüfung:** Du überprüfst deine Vermutung. Dazu führst du dein Experiment durch.

4. **Beobachtung:** Du schreibst auf, was du siehst, fühlst, riechst, hörst.

5. **Erklärung:** Du denkst darüber nach, warum dies passiert ist. Du schreibst eine Erklärung auf.

6. **Frage beantworten:** Du beantwortest deine Anfangsfragen.

7. **Vermutung überprüfen:** Du überprüfst, ob deine Vermutung richtig oder falsch war. Diese Überprüfung kann dir auch aufzeigen, was du dazugelernt hast.

**1. Schritt: Fragen stellen**

1. Schmilzt die Glace am Plastikstängel gleich schnell wie am Metallstängel oder wie am geeigneten Holzstängel?

2. Schmilzt die Glace durch eine andere Form des Stängels schneller oder langsamer?

**2. Schritt: Vermutung**

Die Glace am Plastikstängel schmilzt gleich schnell wie am Metallstängel.

Die Glace am Plastikstängel schmilzt gleich schnell wie am Holzstängel.

Die Glace schmilzt durch eine andere Form des Stängels schneller oder langsamer.

Die Glace schmilzt durch eine andere Form des Stängels gleich schnell.

Wählt in der Gruppe eine der zwei Fragen aus, die ihr experimentell überprüfen möchtet. Umkreise die gewählte Frage bei Schritt 1.

**3. Schritt: Experimentelle Überprüfung .**

|  |  |
| --- | --- |
| **Material pro Zweier-Gruppe:**   * 1 Tasse/Trinkglas/Becher mit heissem Wasser * 2 identische Teelöffel aus Metall * 2 identische kleine Gabeln aus Metall * 2 identische Teelöffel aus Plastik * 2 identische Plastikgabeln * 2 identische Teelöffel aus Holz * 2 identische Holzgabeln | **Material pro Klasse:**  1-2 Wasserkocher  (Achtung: Verbrennungsgefahr) |

|  |
| --- |
| **Vorversuch zum Kennenlernen der Versuchsdurchführung:**   * Deine Lehrperson stellt eine Tasse mit ca. 3-5 cm hoch gefülltem heissem Wasser aus dem Wasserkocher auf das Pult eurer Gruppe hin (Achtung: Verbrennungsgefahr!). * Nun stellst du einen Metalllöffel ins heisse Wasser. Der Metalllöffel stellt einen Glacestängel aus Metall dar und das heisse Wasser stellt deine warme Hand dar. * Nimm den Metalllöffel nach 3-5 Min. aus dem heissen Wasser und fasse ihn zwei Fingerbreit oberhalb der nassen Stelle an. Vergleiche die gefühlte Temperatur mit der Temperatur des Metalllöffels auf dem Tisch. * **Notiere deine Beobachtung:**   Der Metalllöffel im heissen Wasser ist wärmer als der Metalllöffel auf dem Tisch.  **Was bedeutet diese Beobachtung übertragen auf den Stängel der Wasserglace?**  Die warme Hand (heisses Wasser) erhöht die Temperatur des Metallstängels der Glace.  Überlegt nun, mit welchem Besteck ihr eure ausgewählte Frage (siehe Schritt 1) testen könntet. Die Versuchsdurchführung ist diejenige vom Vorversuch. Erzählt eure Idee eurer Lehrperson. Wenn sie mit eurer Idee einverstanden ist, könnt ihr das Experiment durchführen.  **Unsere Versuchsdurchführung (du kannst auch zeichnen):**  **Lösungsmöglichkeit für die 1. Frage:** Schmilzt die Glace am Plastikstängel gleich schnell wie am ungeeigneten Metallstängel oder gleich schnell wie am geeigneten Holzstängel?  Ich gebe einen Löffel aus Metall, aus Holz und aus Plastik ins heisse Wasser und vergleiche diese untereinander und jeweils auch mit den Löffeln auf dem Tisch. Wenn sich der Plastiklöffel gleich verhält wie der Metalllöffel, ist der Plastikstängel ungeeignet, verhält der Plastiklöffel sich wie der Holzlöffel, ist der Plastikstängel geeignet.  **Lösungsmöglichkeit für die 2. Frage:** Schmilzt die Glace durch eine andere Form des Stängels schneller oder langsamer?  **Ich könnte z.**B. eine Metallgabel und einen Metalllöffel ins heisse Wasser stellen und schauen, ob sich beide gleich verhalten oder nicht, d.h. gleich schnell erwärmen.  **Wenn die Lernenden nicht mehr weiterwissen, kann die Lehrperson folgende Hilfen für beide Fragen schrittweise mündlich oder schriftlich abgeben.** 1. Musst du verschiedene Stoffe miteinander vergleichen oder verschiedene Formen?  2. Schmilzt die Glace schneller an einem warmen Stängel oder an einem Stängel mit Raumtemperatur?  **4. Schritt: Beobachtung**  Individuelle Antwort:  **Für Frage 1 gilt grundsätzlich:** Metall wird wärmer als Holz und Plastik.  Holz und Plastik werden beide nicht oder kaum spürbar wärmer verglichen mit dem  Holz oder Plastikbesteck, welches als Kontrolle/Vergleich nicht im Wasser war.  **Für Frage 2 gilt grundsätzlich:** unterschiedliche Formen desselben Stoffes verhalten  sich gleich. z.B. ein Holzlöffel und eine Holzgabel werden beide kaum erwärmt.  Wenn ihr noch Zeit habt, könnt ihr auf einem Zusatzblatt eine eigene Frage oder die noch nicht experimentell überprüfte Frage experimentell überprüfen (Schritt 1-4).  In der Klasse werden die Beobachtungen zusammengetragen, so dass du nun folgende Fragen beantworten kannst. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Zusammenfassung der Beobachtungen:**  Fühlten sich Gegenstände mit **gleicher Form** (z.B. zwei Löffel) gleich warm an, nachdem sie im heissen Wasser waren?  Fühlten sich unterschiedliche Gegenstände aus **demselben Stoff** (z.B. beide aus Metall) gleich warm an, nachdem sie im heissen Wasser waren?  Welche **zwei Stoffe** fühlten sich ähnlich warm an, nachdem sie im heissen Wasser waren? | Ja X Nein  X Ja Nein  Metall und Plastik  Metall und Holz  X Holz und Plastik |

**5. Schritt: Erklärung**

|  |
| --- |
| **Erklärung des Versuchs** |
| Ein Gegenstand (z.B. Löffel) nimmt Wärmeenergie vom heissen Wasser auf. Die aufgenommene Energie erhöht die Temperatur des Löffels. Je nachdem aus welchem Stoff (z.B. Holz) der Löffel gefertigt ist, erhöht sich die Temperatur des Löffels schneller oder langsamer. Je schneller sich die Temperatur des Löffels erhöht, desto höher ist die **Wärmeleitfähigkeit** des Stoffes, aus welchem der Löffel besteht (z.B. Holz).  Im Versuch erwärmt sich der Metalllöffel im heissen Wasserbad schnell. Daraus lässt sich schliessen, dass **Metall eine hohe Wärmeleitfähigkeit** hat. Plastik und Holz erwärmen sich kaum im warmen Wasserbad während der 3-5 Min. Somit haben **Plastik und Holz eine geringe Wärmeleitfähigkeit**.  Die Metallgabel und der Metalllöffel erwärmen sich gleich schnell. Die **Form des Gegenstands** (z.B. Löffel oder Gabel) hat somit keinen Einfluss auf die Temperaturveränderung und somit **keinen Einfluss auf die Wärmeleitfähigkeit eines Stoffes** (z.B. auf Holz). |

|  |  |
| --- | --- |
| **Zusammenhang der Versuchsergebnisse mit dem Schmelzen einer Glace** | |
| In diesem Versuch wird aufgezeigt, dass **Metall** schnell warm wird. Der Grund ist seine **hohe Wärmeleitfähigkeit**. Halten wir mit unseren **warmen Händen** einen Metallstängel einer Wasserglace, wird der **Stängel schnell warm**, die **Glace schmilzt und fällt vom Stängel**. Deshalb ist ein **Metallstängel ungeeignet**.  **Plastik und Holz** verändern kaum ihre Temperatur durch das heisse Wasser. Der Grund ist ihre **geringe Wärmeleitfähigkeit**. Halten wir mit unseren **warmen Händen** einen Holz- oder Plastikstängel einer Wasserglace, wird der **Stängel nicht warm**, die **Glace schmilzt nicht und haftet am Stängel**. Deshalb ist ein **Holz- oder Plastikstängel geeignet**. |  |

**6. Schritt: Fragen beantworten**

**1. Schmilzt die Glace am Plastikstängel gleich schnell wie Metallstängel oder am Holzstängel?**

Ein Plastikstängel ist gleich schlecht geeignet wie ein Metallstängel, weil die Glace durch die gute Wärmeleitfähigkeit von Plastik und Metall schnell schmilzt.

X Ein Plastikstängel ist gleich gut geeignet wie ein Holzstängel, weil die Glace durch die schlechte Wärmeleitfähigkeit von Plastik und Holz nicht schmilzt.

**2. Schmilzt die Glace durch eine andere Form des Stängels schneller oder langsamer?**

Die Form des Stängels ist wichtig für die Glace, denn die Wärmeleitfähigkeit ist abhängig von der Form. Somit schmilzt eine Glace schneller oder langsamer, wenn die Form des Stängels verändert wird.

X Die Form des Stängels ist egal für die Glace, denn die Wärmeleitfähigkeit ist abhängig vom Stoff und nicht von der Form. Somit schmilzt eine Glace nicht schneller oder weniger schnell, wenn die Form des Stängels verändert wird.

|  |  |
| --- | --- |
| **Was rät ihr Leonie und Lukas?**   * Leonie darf die **Form** des Stängels verändern, ohne dass ihre Glace schneller schmilzt. * Lukas darf den Holzstängel durch den **Plastikstängel** ersetzen, ohne dass seine Glace schneller schmilzt. | X Ja Nein  X Ja Nein |

|  |
| --- |
| **7. Schritt: Vermutung überprüfen**  Stimmten deine Vermutungen (2. Schritt)?  Ja teils Nein |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **E.5 Würde die Wasserglace schneller oder langsamer schmelzen, wäre kein Zucker darin?** | | |
| **Demo-Experiment** | | |
| Leonie ist die Glace zu süss. Sie möchte herausfinden, ob eine zuckerfreie Glace schneller oder langsamer schmelzen würde. Lukas findet die Idee gut und schlägt folgende Versuche vor: | https://pixabay.com/static/uploads/photo/2012/04/03/14/50/melt-25202__180.png | |
| **Material für Demo-Experiment:**   * 1 Pfanne/Topf aus Metall * Evtl. 1 Tablett * 1 Holzbrettchen (z.B. Schneidebrett) * 1 Wasserglace (alternativ kann ein Zuckereiswürfel aus 1 EL Zucker mit Wasser auf 1 dl Gesamtvolumen aufgefüllt werden) * 1 Eiswürfel in Form einer Wasserglace (eigene Glace-Form mit Wasser füllen und Einfrieren). Alternativ kann ein normaler Eiswürfel verwendet werden. | | |
| **Versuch Teil 1:**  Die Lehrperson legt auf ein Holzbrettchen eine Glace mit Zucker und eine Glace nur aus Wasser. Vermute: Welche Glace ist härter?  Betrachte und betaste beide Glace. Welche Glace ist härter? | | |
| **Versuch Teil 2:**  Welche Glace wird schneller schmelzen? Die Lehrperson legt die Glace aus Wasser und die Glace mit Zucker auf die umgekehrte Metallpfanne.  **Beobachtung?**  Glace nur aus Wasser schmilzt schneller. X Glace nur aus Wasser schmilzt langsamer. | | |
| **Leonie und Lukas können die Beobachtung nicht erklären. Ihre Mutter erklärt:** Wie schnell eine Glace schmilzt, hat mit ihrer **Schmelztemperatur** zu tun. Die Schmelztemperatur ist diejenige Temperatur, bei welcher ein Stoff schmilzt, d.h. von fest zu flüssig übergeht.  **Kennst du die Schmelztemperatur von Wasser?** Lösung: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 0 °C  Leonie wollte eine Glace ohne Zucker herstellen. Ist das eine gute Idee, wenn sie möchte, dass die Glace möglichst langsam schmilzt?  X Ja, ist eine gute Idee. Nein, ist keine gute Idee. | | | |

|  |
| --- |
| **E.6 Stoffe beschreiben und unterscheiden: Mit welchen Eigenschaften?** |
| **Aufgabe** |

Lukas hat wieder sein Buch über die Naturwissenschaften hervorgenommen und liest der kleinen Leonie aus dem Buch vor:

|  |  |
| --- | --- |
| **Stoffeigenschaften zur Unterscheidung von Stoffen** | |
| Auf der Welt gibt es unzählige Stoffe – auch solche, die sich sehr ähnlich sind. Forscherinnen und Forscher brauchen deshalb Stoffeigenschaften, um Stoffe ganz eindeutig beschreiben und voneinander unterscheiden zu können. Mit Stoffeigenschaften werden Stoffe identifiziert, ähnlich wie man dich mit deiner Identitätskarte identifizieren kann. |  |

Die Mutter kommt hinzu und stellt Lukas und Leonie folgende Aufgabe:

Welche Eigenschaften sind Stoffeigenschaften und eignen sich somit, einen Stoff zu beschreiben? Welche sind Eigenschaften von Gegenständen?

**Aufgabe:** Was würdet ihr antworten? Kreuzt in der unteren Tabelle an.

Als Hilfe: ein Tisch oder Stuhl sind Gegenstände, Holz oder Zucker sind Stoffe.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Stoffeigenschaft | Eigenschaft eines Gegenstands |
| Form (z.B. rund und eckig) |  | X |
| Magnetisch oder nicht magnetisch (mit Magneten testen) | X |  |
| Härte (lässt sich gut, kaum oder nicht mit Fingernagel ritzen) | x |  |
| Grösse (z.B. die längste Seite in cm) |  | x |
| Wasserlöslichkeit (wie gut löst es sich in Wasser) | x |  |
| Wärmeleitfähigkeit (Wie gut verteilt sich die Wärme im Stoff?) | x |  |
| Aggregatzustand bei Raumtemperatur? Genauer: Schmelz-/Siede-temperatur) | x |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Merke: Wie unterscheiden sich Stoffeigenschaften von Eigenschaften von Gegenständen?** | |
| Wenn du einen Gegenstand halbieren kannst und die Eigenschaft immer noch zutrifft, handelt es sich um eine Stoffeigenschaft. Wenn die Eigenschaft nicht mehr zutrifft, handelt es sich um eine Eigenschaft eines Gegenstandes. | Teilen Von Holz, Axt, Hacken, Reenactor, 1700 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **E.7 Welche Stoffeigenschaften werden bei der Wasserglace am Stängel ausgenutzt?** | | |
| **Aufgabe** | | |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/13/01/09/popsicle-155205_960_720.png | Die Mutter erinnert Leonie und Lukas daran, dass sich die zwei Kinder ganz zu Beginn folgende Fragen gestellt hatten und fordert sie auf, diese zu beantworten.  Was würdest du an Stelle von Leonie und Lukas jetzt antworten? | Kind, Palette, Eis, Locken, Haar, PortrÃ¤t |  1. Aus welchen Hauptbestandteilen bestehen alle Wasserglaces am Stängel?   *Wasser, Zucker und Holz* | | |
| **Welche Stoffeigenschaften werden bei der Wasserglace ausgenutzt?**  Stoffeigenschaft von Holz:  *Schlechte Wärmeleitfähigkeit*  Stoffeigenschaft von Haushaltszucker:  Eine Eigenschaft von Zucker ist seine Wasserlöslichkeit, d.h. wie viel Zucker sich in Wasser lösen kann, ohne dass ein Bodensatz entsteht. Recherchiere nach der Wasserlöslichkeit von Haushaltszucker (Saccharose) im Internet. Wasserlöslichkeit von Haushaltszucker: Ca. 2000 g/Liter Wasser (1970 g/L) bei 20 °C*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*  Leonie fasst zusammen: Das heisst, ich kann bei 20°C 2 kg Zucker und 1 Liter Wasser zusammenmischen und der gesamte Zucker löst sich auf.    Stoffeigenschaft von Zuckerwasser:  *Schmelztemperatur von Zuckerwasser unter 0°C.* | | |
| Nimm das Arbeitsblatt «E.1 Woraus besteht eine Wasserglace?» zur Hand und vergleiche deine Vermutungen von damals mit deinen jetzigen Antworten.  Was ist gleich? Was hast du dazugelernt? | | |

**Gleich aussehende Stoffe unterscheiden**

|  |
| --- |
| **PI.1 Wer ist der Täter? Teil 1: Wer hat den Drohbrief geschrieben?** |
| **Schüler-Experiment** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/12/13/46/sherlock-holmes-147255_960_720.png | Ein Mann wird im Wald tot aufgefunden. Nun ist die Frage, wer die Tat begangen hat. Zwölf Personen hielten sich zur Zeit der Tat im Wald auf. Alle zwölf Personen konnten identifiziert werden. Doch wer von ihnen beging die Tat? Die Polizei findet in der Hosentasche des Opfers einen Drohbrief. | | |
| Wie könnte die Polizei herausfinden, wer der Täter war?  *Hinweis für die LP: Die Zahl* «*zwölf*» *kann auf dem gesamten Arbeitsblatt der Klassengrösse angepasst werden. z.B. für eine Klasse von 24 SuS 🡪 12 Zweiergruppen, ergeben sich 12 Verdächtigte.* | | | |
|  | |  | |
| Die schwarze Schrift auf dem Drohbrief muss von einem schwarzen Filzstift des Mörders stammen. Bei allen zwölf Verdächtigen  findet die Polizei einen schwarzen Stift. Das ist ein  glücklicher Zufall! Doch leider zeigt sich: Alle Stifte schreiben gleich schwarz. Es ist deshalb nicht klar, mit welchem Stift der Brief geschrieben wurde. Die Polizei sendet den Drohbrief und die zwölf Stifte deshalb ins Labor. Dort sollen Chemikerinnen und Chemiker herausfinden, welcher Filzstift zum Drohbrief passt. Du gehörst zu diesen Chemikerinnen und Chemikern. | | | https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/12/19/33/ball-pen-154998_960_720.png |

**Material pro Zweiergruppe:**

* 1 Beweisstück des Drohbriefes
* 1 Filzstiftprobe eines Verdächtigen
* 2 Leere Fliesspapiere oder Filterpapiere (zum Zuschneiden auf ca. 5x10 cm)
* 1 Schere
* 1 Lineal (mind. 12 cm lang)
* 1 Bleistift
* 2 Tupperwares (9x9 cm oder 7.5x11.5 cm werden mit je ca. 1 cm kaltem Wasser gefüllt)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Die Untersuchung**  1. Nimm das Beweisstück des Drohbriefes. Stich mit dem Bleistift ein kleines Loch in die Mitte des Papiers. Das Loch soll ca. 1 cm von der Schrift entfernt sein.  2. Stich nun auch ein kleines Loch in das Papier mit der Filzstiftprobe deines Verdächtigen. Gehe gleich vor.  3. Schneide aus den leeren Papieren (Filter- oder Löschpapier) zwei ca. 5 cm breite und 10 cm lange Streifen. Nimmt Schere, Bleistift und Lineal zu Hilfe.  4. Drehe beide Streifen zu einem Röllchen und stecke sie je in ein Bleistiftloch.  5. Stelle die Röllchen mit den Papieren je in ein Tupperware, das bis ca. 3 cm unter den Rand mit Wasser gefüllt ist. Nur das Röllchenende muss das Wasser berühren. Sonst darf nichts das Wasser berühren.  6. Beobachte während 10 Minuten, was passiert. |  | |
| **Was beobachtest du?**  Vergleiche das Farbmuster auf dem *Stück des Drohbriefs* mit der *Filzstiftprobe deines Verdächtigen.*  Sie sind gleich. Sie sind unterschiedlich.  Kann der Drohbrief mit dem Filzstift deines Verdächtigen geschrieben worden sein?  Nein, der Verdächtige kann den Drohbrief nicht geschrieben haben.  Ja, der Verdächtige kann den Drohbrief geschrieben haben.  Tragt in der Klasse alle Ergebnisse zusammen und schaut, wer von den Verdächtigen der Täter sein könnte. Dies können auch mehrere Personen sein. | | |

Verdächtig sind: die Bäckerin, der Waffel-Verkäufer, die Kita-Betreuerin und der Gipser.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PI.2 Wer ist der Täter? Teil 2: Woraus besteht das Pulver?** | | |
| **Schüler-Experiment** | | |
| |  |  | | --- | --- | | Durch den Vergleich der Filzstifte der Verdächtigen mit dem Drohbrief (siehe PI.1) konnte der Täter leider noch nicht eindeutig bestimmt werden. Verdächtig bleiben eine Bäckerin, eine Kita-Betreuerin, ein Waffelverkäufer und ein Gipser.  Unterdessen wurde an der Kleidung des Opfers ein unbekanntes weisses Pulver entdeckt. Aufgrund der Berufe der vier Verdächtigen könnte das Pulver **Backpulver** von der Bäckerin, **Babypuder** von der Kita-Betreuerin, **Puderzucker** vom Waffelverkäufer oder **Gips** vom Gipser sein. | Jacke braun mehr weiss | | Betrachte die Bilder und versuche, folgende Fragen mündlich zu beantworten:    Backpulver Gips Babypuder Puderzucker   1. Mitwelchen Stoffeigenschaften könntest du die vier gleichaussehenden Stoffe «Backpulver», «Gips», «Babypuder» und «Puderzucker» unterscheiden? 2. Mit welchen Versuchen könntest du diese vier gleichaussehenden Stoffe unterscheiden? 3. Wie könntest du somit herausfinden, ob die Bäckerin, die Kita-Betreuerin, der Waffelverkäufer oder der Gipser den Mord begangen hat? | | |  | | | Die Polizei schickt eine Probe des Pulvers ins Labor ein. Wie können sie im Labor das unbekannte weisse Pulver und somit den Täter experimentell bestimmen? Hilf ihnen dabei und finde heraus, wer den Mord begangen hat. | |  |  | | --- | | **Sicherheitsregeln:**   1. Falls du lange Haare hast, binde sie zusammen. 2. Lies zuerst die Anleitung und kläre alle Unklarheiten vor dem Versuch. 3. Arbeite ruhig, konzentriert und strecke bei Fragen auf, ohne den Platz zu verlassen. 4. Trage während des Versuchs eine Schutzbrille. 5. Arbeite auf einer feuerfesten Unterlage. 6. Du darfst die Stoffe nicht essen, selbst wenn es Stoffe aus dem Haushalt sind. Rieche an den Stoffen, indem du dir mit der Hand die Düfte zufächelst. 7. Zünde eine Kerze erst dann an, wenn du sie brauchst und lösche sie nachher sofort wieder aus. 8. Wasche Spritzer und verstreute Stoffe auf deinem Körper oder dem Arbeitsplatz sofort weg und wasche nach dem Versuch deine Hände. | | | |
| |  |  | | --- | --- | | **Material pro Zweiergruppe:**   * Feuerfeste Unterlage * Wasserfester Stift zum Beschriften. * 5 durchsichtige leere 1 dl-Einwegbecher zum Befüllen mit 1 EL von je einem anderen Pulver * 1 durchsichtiger 1 dl-Einwegbecher mit warmem Wasser zum Waschen des Löffels * 1 durchsichtiger 1 dl-Einwegbecher mit kaltem Wasser für den Wassertest * 1-2 Papiere der Haushaltspapierrolle zum Abtrocknen des Löffels * 1 Stabfeuerzeug * 1 Esslöffel | **Material pro Klasse:**   * Ca. 100 ml Backpulver, Gips, Babypuder, Puderzucker und unbekannter Stoff in je einem grossen Becherglas mit je einem Esslöffel darin | | | |
|  | | |
|  | | |
| |  |  | | --- | --- | | **Vorbereitung:**   1. Beachte die Sicherheitsregeln. 2. Beschrifte 5 deiner Becher mit «Puderzucker», «Backpulver», «Gips», «Babypuder» und «unbekannter Stoff». 3. Die vier Pulver und das unbekannte Pulver werden in Bechern durch die Klasse gereicht. Gib von jedem Pulver einen **halben Esslöffel** in die vorher beschrifteten kleinen Becher (siehe Fotos). 4. Fülle einen weiteren Becher zur Hälfte mit warmem Wasser, um später den Löffel darin zu putzen. 5. Fülle den letzten Becher für den späteren Wassertest bis 2 cm unter den Rand mit kaltem Wasser. 6. Führe mit allen bekannten und dem unbekannten Pulver zuerst den Feuertest und dann den Wassertest durch. |  |  |  |  | | --- | --- | | **Feuertest**   1. Nehme mit dem Löffel aus einem Becher mit weissem Pulver (z.B. Gips) etwa die Hälfte des Pulvers heraus und lege den Löffel auf die feuerfeste Unterlage (vgl. Foto). 2. Halte das Stabfeuerzeug wie auf dem Foto über das herausgenommene Pulver (z.B. Gips) und zünde das Stabfeuerzeug an. Beachte dann, dass die Flamme das Pulver berührt. Halte die Flamme max. 30 Sek. über das Pulver. Nur bei gewissen Pulvern tritt eine Veränderung ein. 3. Notiere deine Beobachtung in der Tabelle des Feuertests. 4. Wichtig: Reinige den Löffel gut mit warmem Wasser und trockne ihn gut mit Haushaltspapier ab. 5. Wiederhole dieses Vorgehen für jedes Pulver. |  |  |  |  | | --- | --- | | **Stoffname** | **Beobachtung Feuertest** | | Gips | Verändert sich nicht | | Babypuder | Wird leicht gräulich, riecht leicht nach Seife | | Puderzucker | Wird braun und dickflüssig, riecht nach Karamell | | Backpulver | Wird braun, riecht nach verbranntem Kuchen | | Unbekanntes Pulver | Erste Vermutung: Backpulver: Wird braun, riecht nach verbranntem Kuchen |  |  |  | | --- | --- | | **Wassertest**   1. Lege die fünf Becher mit den weissen Pulvern auf die feuerfeste Unterlage. 2. Gib in alle fünf kleinen Becher zu dem jeweiligen Pulver ca. 2 cm kaltes Wasser aus deinem Becher für den Wassertest (siehe Foto). 3. Rühre den Inhalt des ersten Bechers gut um (siehe Foto). Wasche den Löffel mit Wasser und rühre den Inhalt des zweiten Bechers um. Fahre so fort, bis du alle 5 Flüssigkeiten umgerührt hast. 4. Notiere deine Beobachtungen des Wassertests in der Tabelle. 5. Räume am Schluss deinen Arbeitsplatz auf. |  |  |  |  | | --- | --- | | **Stoffname** | **Beobachtung Wassertest** | | Gips | Trüb milchig, setzt sich nach einiger Zeit ab und die Lösung wird wieder klarer (Nicht wasserlöslich) | | Babypuder | Trüb, milchig, etwas Pulver schwimmt zu Beginn (Nicht wasserlöslich) | | Puder- zucker | Löst sich, Wasser klar | | Backpulver | Trüb, milchig, Bläschen steigen auf (es sprudelt) | | Unbekanntes Pulver | Standardmässig ist das Backpulver der unbekannte Stoff. Backpulver: Trüb, milchig, Bläschen steigen auf (es sprudelt). |   **Zusammenfassung: Wer ist der Täter?**  Das unbekannte Pulver ist: Backpulver  Wer hat somit die Tat begangen? Die Bäckerin | | |

|  |
| --- |
| **PI.3 Wie unterscheide ich Stoffe, die gleich aussehen?** |
| **Aufgabe** |
| In PI.1 und PI.2 konnte der Täter schrittweise ermittelt werden. Vermute, welche Stoffeigenschaften du in den zwei Experimenten untersucht hast, um gleich aussehende Stoffe zu unterscheiden und den Täter zu finden:  **Erstes Experiment (schwarze Farbe auf dem Drohbrief):**    Lösung für LP: Vereinfacht geht es um die unterschiedliche Wasserlöslichkeit der Farbstoffe, die zusammen die Farbe schwarz ergeben. Gut wasserlösliche Farbstoffe gleiten weit, schlecht wasserlösliche Stoffe nicht so weit.  **Zweites Experiment (weisses Pulver auf der Jacke):**  https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/05/15/17/16/baking-soda-768950_960_720.jpg https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a7/Calcium_sulfate_hemihydrate.jpg/200px-Calcium_sulfate_hemihydrate.jpg http://pad2.whstatic.com/images/thumb/a/a6/Care-for-Acrylic-Nails-Step-1Bullet3.jpg/670px-Care-for-Acrylic-Nails-Step-1Bullet3.jpg https://pixabay.com/static/uploads/photo/2016/03/17/13/23/sieve-1262922_960_720.jpg  Lösung für die LP:  Feuertest: unterschiedliche Reaktionsfreudigkeit beim Erhitzen des Stoffes.  Wassertest: unterschiedliche Wasserlöslichkeit der Stoffe. |

|  |
| --- |
| **PI.4 Woraus besteht der Fingerring?** |
| **Aufgabe** |

|  |  |
| --- | --- |
| Leonie erhält von ihrem Bruder Lukas zum Geburtstag einen schönen, silbrigen Fingerring vom Flohmarkt geschenkt. Als ihre Freundin Anna diesen sieht, sagt sie: „Dein Bruder hat dir ja einen Plastikring geschenkt!“ Enttäuscht geht Leonie nach Hause und fragt sich, wie sie herausfinden kann, ob der Ring | https://cdn.pixabay.com/photo/2016/02/02/15/53/jewellery-1175528_1280.jpg |

aus Plastik oder Metall ist, ohne diesen zu zerstören. Hilf Leonie bei dieser Aufgabe.

**Aufgabe:** Auf welche Stoffeigenschaften würdest du den Ring untersuchen, um festzustellen, ob er aus Plastik oder Metall besteht?

Wie unterscheiden sich Metalle und Plastik in dieser Stoffeigenschaft?

Mögliche Stoffeigenschaften sind: Härte, Magnetisierbarkeit, Wasserlöslichkeit, Wärme wird gut oder schlecht geleitet, Feuertest, Aggregatszustand.

**Lösung für die LP:** aufgrund der in E.4 erarbeiteten Fertigkeiten:

- Die Wärmeleitfähigkeit des Ringes untersuchen wie beim Versuch E.4 (Wasserglace). Erwärmt sich der Ring stark in heissem Wasser, ist die Wärmeleitfähigkeit hoch und der Ring ist aus Metall, erwärmt sich der Ring kaum in heissem Wasser, ist die Wärmeleitfähigkeit gering und der Ring ist aus Plastik/Kunststoff.

**Weitere nicht thematisierte Möglichkeiten wären folgende Untersuchungen:**

- den Ring ins Wasser legen 🡪 schwimmt er, ist er aus Plastik, sinkt er, ist er aus Metall oder Plastik (d.h. eine klare Unterscheidung ist nur machbar, falls er schwimmt, denn viele Plastiksorten/Kunststoffe sinken ebenfalls im Wasser).

- einen Magneten an den Ring halten 🡪 ist der Ring magnetisch, ist sicherlich Eisen, Cobalt oder Nickel drin und der Ring ist somit aus Metall. Ist er nicht magnetisch, kann er entweder aus Plastik/Kunststoff oder aus einem nichtmagnetischen Metall wie Aluminium gefertigt sein.

- die Dichte des Ringes genau bestimmen, indem man den Ring wägt und schaut, wie viel Wasser er verdrängt. Wenn man dann seine Masse durch das Volumen teilt, erhält man die Dichte (Dichte=Masse/Volumen). Die experimentell erhaltene Dichte des Ringes kann man dann mit der Dichte von Kunststoffen (um ca. 1 g/cm3) und von Metallen (mehr als 2 g/cm3) vergleichen.

**Teilchenmodell von Haushaltszucker und Wasser**

PII.1 Sind unsichtbare Stoffe noch vorhanden? 

**Demo-Experiment**

Löst du Zucker in Wasser oder lässt du Wasser verdampfen, werden beide Stoffe unsichtbar. Sind sie trotzdem noch vorhanden? Warum?

**Hinweis für die Lehrperson:** Um das Phänomen des Verschwindens greifbarer zu machen, lohnt es sich, tatsächlich in ein Wasserglas Zucker zu streuen, der beim Umrühren verschwindet und im Anschluss über die Frage zu diskutieren.

**Vermutung:**

Sowohl Wasserdampf als auch in Wasser gelöster Zucker sind nicht mehr vorhanden.

Wasserdampf ist noch vorhanden, doch in Wasser gelöster Zucker nicht mehr.

In Wasser gelöster Zucker ist noch vorhanden, doch Wasserdampf nicht mehr.

Sowohl Wasserdampf als auch in Wasser gelöster Zucker sind noch vorhanden.

**1. Demo-Experiment: Ist in Wasser gelöster Zucker noch vorhanden, obwohl er unsichtbar ist?**

**Vermutung:** Wie schwer ist die Zuckerlösung, wenn 10 g Zucker und 20 g Wasser zusammenmischt werden?

|  |  |
| --- | --- |
| **Versuchsdurchführung:** | |
| * Die Lehrperson wägt auf einer Küchenwaage 10 g Zucker mit einem Esslöffel in einem Plastikbecher und 20 g Wasser in einem zweiten Plastikbecher ab. * Die Lehrperson gibt den Zucker zum Wasser und rührt mit dem Esslöffel, bis sich der Zucker vollständig aufgelöst hat. * Die Lehrperson wägt das Gemisch. |  |

Beobachtung?

Das Gemisch wiegt 10 g + 20 g = 30 g

Erklärung?

Mische ich Zucker mit Wasser oder allgemein zwei Stoffe miteinander, so wiegt das

Gemisch so viel wie alle einzelnen Stoffe zusammen. Dies ist, weil kein Stoff durch

Mischen verloren geht oder hinzukommt.

**War deine Vermutung zum Gewicht der Zuckerlösung richtig?**  Ja Nein

Überlege dir, warum du es richtig oder falsch vermutet hast.

Zeigt dieser Versuch, dass der Zucker im Wasser noch vorhanden ist oder nicht? Warum?

**2. Demo-Experiment: Ist Wasserdampf noch vorhanden, obwohl er unsichtbar ist?**

|  |  |
| --- | --- |
| **Material für DEMO-Experiment Wasserdampf:**   * 1 Wasserkocher * 1 metallener Esslöffel zum Auffangen des Wasserdampfes (aus PI.2) * Hahnenwasser |  |

|  |
| --- |
| **Versuchsdurchführung:** |
| * Die Lehrperson bringt Wasser im Wasserkocher zum Kochen * Die Lehrperson hält in einiger Entfernung der Öffnung des Wasserkochers einen metallenen Esslöffel hin. |

Beobachtung?

Es bilden sich Tropfen am Esslöffel.

Erklärung?

Der unsichtbare/schlecht sichtbare Wasserdampf kondensiert (wird wieder flüssig) am

Esslöffel und wird so als flüssiges Wasser wieder gut sichtbar.

Zeigt dieser Versuch, dass Wasserdampf noch vorhanden ist oder nicht? Warum?

Dieser Versuch zeigt, dass Wasserdampf noch vorhanden ist, da aus dem gasförmigen

Wasserdampf wieder flüssiges Wasser am Esslöffel entstanden ist.

Nenne ein Alltagsbeispiel, wo du dieses Phänomen beobachten kannst.

Wassertropfen am Pfannendeckel beim Wasserkochen; Kalte Brille beschlägt im Winter

beim Hereinkommen; An einer schlecht isolierten Scheibe bildet sich Wasser im Winter

**Zusammenfassung:**

Welche Antwort stimmt nun?

Sowohl Wasserdampf als auch in Wasser gelöster Zucker sind nicht mehr vorhanden.

Wasserdampf ist noch vorhanden, doch in Wasser gelöster Zucker nicht mehr.

In Wasser gelöster Zucker ist noch vorhanden, doch Wasserdampf nicht mehr.

Sowohl Wasserdampf als auch in Wasser gelöster Zucker sind noch vorhanden.

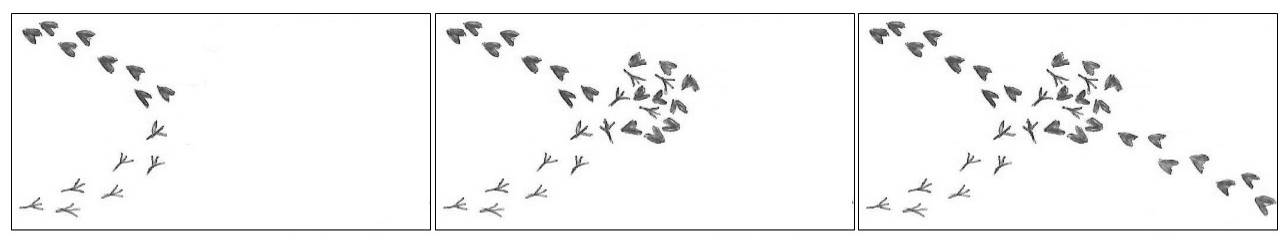
**PII.2 Wie sieht ein Zuckerteilchen aus?**

**Aufgabe**

Alle Stoffe bestehen aus Teilchen. Somit besteht auch Haushaltszucker aus Teilchen. Diese Teilchen, und somit auch die Zuckerteilchen, sind jedoch so klein, dass sie für niemanden sichtbar sind. Somit weiss niemand, wie ein Zuckerteilchen aussieht. Um die winzigen Zuckerteilchen dennoch irgendwie darstellen zu können, erstellt man ein Modell von der nicht mehr sichtbaren Welt. Solche Modelle werden Denkmodelle genannt, weil man sie sich nur ausdenkt. Wie können Chemikerinnen und Chemiker ein Denkmodell von etwas Unsichtbarem erstellen? Um dir das vorstellen zu können, hilft dir folgende Aufgabe.

**1. Aufgabe:**

1. Denke dir eine Kurzgeschichte zu folgenden Bildern aus.



2. Erzähle die Geschichte einer Klassenkameradin oder einem Klassenkameraden. Höre anschliessend der Geschichte von deiner Klassenkameradin oder deinem Klassenkameraden zu.

3. Welche Gemeinsamkeiten gab es in euren Geschichten?

4. Welche Unterschiede gab es in den Geschichten?

|  |
| --- |
| **Was deine Geschichte mit Denkmodellen zu tun hat**  Du hast dir anhand von Spuren eine Geschichte ausgedacht. Die dazugehörigen Tiere hast du nicht gesehen. Du hast auch nicht gewusst, was die Tiere genau gemacht haben. Möchten Chemikerinnen und Chemiker ein Modell von einem Zuckerteilchen erstellen, gehen sie ähnlich vor. Sie denken sich anhand von Experimentergebnissen und Beobachtungen in der sichtbaren Welt ein Denkmodell eines Zuckerteilchens aus. Dabei können sie das einzelne Zuckerteilchen nicht sehen.  Weil dir wichtige Informationen fehlten, hast du eine andere Geschichte erzählt als deine Klassenkameradin oder dein Klassenkamerad. Weil auch die Chemikerinnen und Chemiker nicht alle Informationen haben, gibt es unterschiedliche Denkmodelle zum Aussehen eines Zuckerteilchens. |

**Teilchenmodell von Haushaltszucker**

Das Teilchenmodell ist eines von mehreren Denkmodellen, um ein Zuckerteilchen sich vorzustellen.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2. Aufgabe:**  Vergleiche ein «Modell von der sichtbaren Welt» mit einem «Denkmodell von der nicht mehr sichtbaren Welt». Diskutiere die Gemeinsamkeiten und Unterschiede. | | | | **Abb:** Sichtbarer Zucker aus vielen nicht sichtbaren Zuckerteilchen | | |
|  | | | |  | | |
| **Modelltyp** | **Modell von der sichtbaren Welt** | **Denkmodell von der nicht mehr sichtbaren Welt** | | |
| **Beispiel** | **Modelleisenbahn**  **https://pixabay.com/static/uploads/photo/2016/04/27/18/17/railway-1357187_960_720.jpg** | **Teilchenmodell von Haushaltszucker**  Zuckerkristall Teilchenmodell_TB10  Laut dem Teilchenmodell besteht Haushaltszucker aus vielen gleichaussehenden Teilchen. | | |
| **Unterschiede zwischen den Modelltypen** | **Beschreibung:**  Vereinfachtes Abbild der Welt, die wir sehen.  **Zweck:**  Dient beispielsweise als Spielzeug (Modelleisenbahn) oder als Orientierungshilfe (Landkarte).  **Probleme:**  Darf nicht zu teuer sein und muss seinen Zweck erfüllen. | **Beschreibung:**  Vermutetes und vereinfachtes Abbild einer Welt, die wir nicht mehr sehen.  **Zweck:**  Erklärt Dinge, die wir nicht mehr sehen können.  **Probleme:**  Enthält vielleicht falsche Ideen. Denn niemand weiss, wie die nicht mehr sichtbare Welt wirklich aussieht. | | |
| **Gemeinsamkeiten** | Dienen einem bestimmten Zweck. Unwichtige Dinge werden in Modellen weggelassen. Dinge werden vereinfacht. Dinge werden auf eine für den Menschen praktische Grösse gebracht. | | | |

|  |
| --- |
| **PII.3 Denkmodell oder Modell von der sichtbaren Welt?** |
| **Aufgabe** |

Folgende Aufgabe hilft dir, **Denkmodelle** von **Modellen von der sichtbaren Welt** zu unterscheiden.

**Aufgabe:** Welche Bilder zeigen ein Denkmodell, welche ein Modell der sichtbaren Welt?

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | black-hole-2120051 | https://pixabay.com/static/uploads/photo/2016/04/05/23/00/dinosaur-1310676_960_720.jpg | building-plan-681315_1920 | https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/02/18/16/46/doll-640995_960_720.jpg |
| Denkmodell oder Modell der sichtbaren Welt? Warum? | Denkmodell  Modell der sichtbaren Welt  Für LP: Das schwarze Loch können wir nicht sehen, sondern nur durch Beobachtungen und Messungen erahnen. | Denkmodell  Modell der sichtbaren Welt  Lebende Dinosaurier gibt es nicht mehr, also können wir sie uns nur noch erdenken. Ausgegrabene Knochen, Abdrücke auf Steinen… geben uns Hinweise. | Denkmodell  Modell der sichtbaren Welt  Ist das Haus noch nicht gebaut, ist es ein Denkmodell. Ist das Haus gebaut, ist es ein Modell des sichtbaren Hauses und somit der sichtbaren Welt. | Denkmodell  Modell der sichtbaren Welt Puppen sind eine Verkleinerung von sichtbaren Kindern. |

|  |  |
| --- | --- |
| **PII.4 Wie sieht das Teilchenmodel der Aggregatzustände von Wasser aus?** | |
| **Aufgabe** | |
| |  |  | | --- | --- | | **Teilchenmodell der Aggregatzustände** | | | **Feste Stoffe**   * Die Teilchen liegen eng beieinander und sind regelmässig angeordnet. * Die Teilchen bewegen sich langsam vor Ort.   **Beispiel:** Eis oder Kerzenwachs besitzt eine feste Form. | Aggregatszustände_neu | | **Flüssige Stoffe**   * Die Teilchen sind nahe beieinander und unregelmässig angeordnet. * Die Teilchen bewegen sich frei innerhalb eines begrenzten Raumes.   **Beispiel:** Wasser oder flüssiges Wachs füllt einen Behälter auf und nimmt dessen Form an. | Aggregatszustände_neu | | **Gasförmige Stoffe**   * Die Teilchen sind weit voneinander entfernt und chaotisch angeordnet. Dazwischen ist nichts. * Die Teilchen bewegen sich sehr schnell im Raum umher.   **Beispiel:** Wasserdampf oder Wachsdampf verteilt sich im Raum. | Aggregatszustände_neu | | |
|  | |
| **Aufgabe:** Spielt die drei Aggregatzustände als Theater in der Klasse nach. Dabei spielt jede Person ein Wasserteilchen.  Info für die LP: Die Lösungen fürs Funktionstheater lassen sich der Tabelle oben entnehmen. Eine Möglichkeit ist folgende:  Im **festen Zustand** halten sich die Schülerinnen und Schüler mit den Händen fest und stehen regelmässig und eng beieinander und drehen sich mit dem Körper ein wenig vor Ort.  Im **flüssigen Zustand** bewegen sie sich langsam auf engem Raum chaotisch und grüssen dabei mit der Hand immer wieder andere Klassenkameraden und Kameradinnen.  Im **gasförmigen Zustand** rennen sie einzeln und chaotisch durch das gesamte Klassenzimmer ohne einander mit der Hand zu grüssen. Hinweis: Die Berührung mit den Händen soll die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen darstellen. | |

**PII.5 Wie aufzeigen, dass unsichtbare Stoffe noch vorhanden sind?** **🞥**

**Aufgabe**

**Zusammenfassung:**

**1. Aufgabe:** Löst du Zucker in Wasser oder lässt du Wasser verdampfen, werden beide Stoffe unsichtbar. Trotzdem sind sie noch vorhanden.Wie kannst du experimentell aufzeigen, dass in Wasser gelöster Zucker noch vorhanden ist?

Der in Wasser gelöste Zucker ist noch vorhanden, weil …

… der Zucker auch im Wasser noch dieselbe Masse besitzt wie vor dem Mischen mit

Wasser (PII.1)

**2. Aufgabe:** Wie kannst du experimentell aufzeigen, dass Wasserdampf noch vorhanden ist?Der Wasserdampf ist noch vorhanden, weil …

… der Wasserdampf am Pfannendeckel wieder zu flüssigem sichtbarem Wasser werden

kann (PII.1)

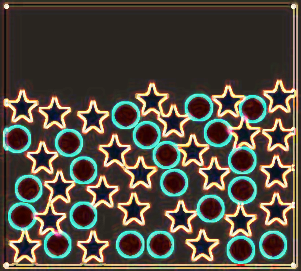
**3. Aufgabe:** Wie könntest du mit dem Teilchenmodell ein Denkmodell aufzeichnen, in welchem sichtbar wird, dass Wasserdampf noch vorhanden ist? (Als Hilfe dient dir PII.4).

Mit dem Teilchenmodell:



Teilchenmodell von Wasserdampf (=gasförmiges Wasser) (siehe PII.4))

**4. Aufgabe:**Wie könntest du mit dem Teilchenmodell ein Denkmodell aufzeichnen, in welchem sichtbar wird, dass in Wasser gelöster Zucker noch vorhanden ist? (Als Hilfe dient dir PII.2 und PII.4).

z.B. mit folgendem Teilchenmodell: Teilchenmodell von Zuckerwasser. Die Sterne stellen Zuckerteilchen, die Kreise Wasserteilchen dar.

**5. Aufgabe**

Vergleiche dein jetziges Wissen über unsichtbare Stoffe mit deinen Anfangsvermutungen auf PII.1. Was hast du dazugelernt? Warum stimmte oder stimmte die Anfangsvermutung nicht?

|  |
| --- |
| **PII.6 Unsichtbares Wachs nachweisen** **🞥** |
| **Schüler-Experiment** |

**Du hast nun schon sehr viel über «unsichtbare» Stoffe gelernt.**

**Du weisst:** Dieser Teil «Du weisst» muss gelöscht werden, wenn PII.1 weggelassen wurde.

* Auch unsichtbare Stoffe sind noch vorhanden. (siehe PII.1)
* Unsichtbare Stoffe können nachgewiesen werden. (siehe PII.1)
* Unsichtbare Stoffe können mit dem Teilchenmodell dargestellt werden. (PII.4)
* Ein Stoff kann unterschiedliche Aggregatzustände einnehmen. (siehe PII.1, PII.4)
* Die Schmelz- und Siedetemperatur sind Stoffeigenschaften. (siehe E.7)
* Ein Experiment läuft in 7 Schritten ab (siehe E.4). Um dir die 7 Schritte besser merken zu können, sind sie hier nochmals aufgeführt.

**Merke: Ein Experiment läuft immer ähnlich ab:**

1. **Frage stellen**: Du hast eine Frage, auf die du eine Antwort suchst.

2. **Vermutung**: Du schreibst auf, was die Antwort auf die Frage sein könnte. Das ist deine Vermutung.

3. **Experimentelle Überprüfung:** Du überprüfst deine Vermutung. Dazu führst du dein Experiment durch.

4. **Beobachtung:** Du schreibst auf, was du siehst, fühlst, riechst, hörst.

5. **Erklärung:** Du denkst darüber nach, warum dies passiert ist. Du schreibst eine Erklärung auf.

6. **Frage beantworten:** Du beantwortest deine Anfangsfragen.

7. **Vermutung überprüfen:** Du überprüfst, ob deine Vermutung richtig oder falsch war. Diese Überprüfung kann dir auch aufzeigen, was du dazugelernt hast.

**1. Schritt:** Frage stellen

Wie gasförmiges Wasser ist auch gasförmiges Wachs nicht sichtbar. Wie kannst du nachweisen, dass es gasförmiges Wachs gibt, obwohl es unsichtbar ist?

**2. Schritt:** Vermutung

1. Wie kannst du nachweisen, dass es gasförmiges Wachs gibt, obwohl es unsichtbar ist? Schreibe mindestens eine Vermutung auf:

**3. Schritt:** Experimentelle Überprüfung:

|  |
| --- |
| **Material pro Zweiergruppe**   * Rechaudkerze * Feuerfeste Unterlage * Zündholzschachtel |

1. Beachte die Sicherheitsregeln.

|  |  |
| --- | --- |
| **Sicherheitsregeln:**   1. Falls du lange Haare hast, binde sie zusammen. 2. Lies zuerst die Anleitung und kläre alle Unklarheiten vor dem Versuch. 3. Arbeite ruhig, konzentriert und strecke bei Fragen auf, ohne den Platz zu verlassen. |  |
| 1. Trage während des Versuchs eine Schutzbrille. 2. Arbeite auf einer feuerfesten Unterlage. 3. Du darfst die Stoffe nicht essen, selbst wenn es Stoffe aus dem Haushalt sind. Rieche an den Stoffen, indem du dir mit der Hand die Düfte zufächelst. 4. Zünde eine Kerze erst dann an, wenn du sie brauchst und lösche sie nachher sofort wieder aus. 5. Wasche Spritzer und verstreute Stoffe auf deinem Körper oder dem Arbeitsplatz sofort weg und wasche nach dem Versuch deine Hände. | |

1. Versuche alle drei Aggregatzustände von Wachs (fest, flüssig und gasförmig) nachzuweisen und somit auch die Anfangsfrage zu beantworten, wie man gasförmiges unsichtbares Wachs nachweist. Jede Zweiergruppe hat folgende Hilfsmittel: Rechaudkerze, feuerfeste Unterlage, Zündhölzer.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Überlegt euch zu zweit, wie ihr das feste, flüssige und gasförmige Wachs nachweisen könntet und erzählt eure Ideen eurer Lehrperson. Erst wenn die Lehrperson mit euren Ideen einverstanden ist, dürft ihr die Ideen experimentell ausprobieren. Am schwierigsten wird es sein, das |  |
| gasförmige unsichtbare Wachs nachzuweisen. Da hilft euch das Foto rechts.   1. Falls ihr einen Tipp braucht, um weiter zu kommen, könnt ihr euch bei eurer Lehrperson melden.   Info für die Lehrperson:  Die Lernenden sollen bei dieser Aufgabe die Möglichkeit erhalten, selbst ohne vorgegebene Versuchsanleitung auf die Lösungen zu kommen. Wenn Schülerinnen und Schüler nicht mehr weiterkommen, können schrittweise für den gasförmigen Zustand folgende Tipps gegeben werden. Wie man den festen und flüssigen Zustand aufzeigen kann, können die Schülerinnen und Schüler vermutlich selbst herausfinden.  1. Tipp: Ihr müsst ohne die Kerze oder den Docht zu berühren, die Kerze zum Brennen bringen.  2. Tipp: Ihr müsst zuerst die Kerze anzünden und dann ausmachen und versuchen wieder anzuzünden ohne die Kerze oder den Docht zu berühren.  3. Tipp: Versuchsanleitung: a) Eine Person zündet ein Streichholz an. B) Die andere Person bläst unmittelbar danach die Kerze aus. C) Die erste Person nähert sich sofort mit einem brennenden Streichholz der Rauchfahne der Kerze. Wichtig: Der Docht darf nicht berührt werden. | |

1. So habe ich den Versuch für das feste Wachs durchgeführt:

Mögliche Lösung: Ich habe die kalte Kerze betrachtet (brauchte keinen Versuch).

So habe ich den Versuch für das flüssige Wachs durchgeführt:

Mögliche Lösung: Ich habe die Kerze angezündet.

So habe ich den Versuch für das gasförmige unsichtbare Wachs durchgeführt:

Ich habe die Kerze ausgelöscht und bin mit einem brennenden Streichholz sofort

in die Nähe des Dochtes gegangen ohne den Docht zu berühren.

**4. Schritt:** Beobachtung

Ich beobachtete:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Das feste Wachs ist: | hart | weich | weiss nicht |
| Das feste Wachs ist: | sichtbar | unsichtbar | weiss nicht |
| Die Form des festen Wachses ist | unveränderbar | veränderbar | weiss nicht |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Das flüssige Wachs ist: | hart | weich | weiss nicht |
| Das flüssige Wachs ist: | sichtbar | unsichtbar | weiss nicht |
| Die Form des flüssigen Wachses ist: | unveränderbar | veränderbar | weiss nicht |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Das gasförmige Wachs ist: | hart | weich | weiss nicht |
| Das gasförmige Wachs ist: | sichtbar | unsichtbar | weiss nicht |
| Die Form des gasförmigen Wachses ist: | unveränderbar | veränderbar | weiss nicht |

**5. Schritt:** Erklärung

Wie erkläre ich, dass das gasförmige Wachs da ist, obwohl es unsichtbar ist?

Das gasförmige Wachs musste da sein, weil ich die Kerze anzünden konnte, ohne

Kerze oder Docht zu berühren.

**6. Schritt:** Frage beantworten

Wie kannst du nachweisen, dass es gasförmiges Wachs gibt, obwohl es unsichtbar ist?

(siehe Schritt 5) Ausformuliert: Das gasförmige Wachs musste da sein, weil ich die

Kerze anzünden konnte, ohne Kerze oder Docht zu berühren.

Zusatz: Zudem musste gasförmiges Wachs entstanden sein, weil die

Siedetemperatur gebräuchlicher Kerzen zwischen 250 °C und 400 °C liegt und eine

Flamme eine Temperatur von etwa 900 °C besitzt.

**7. Schritt:** Vermutung überprüfen:

Lese dazu deine Vermutung bei Schritt 2. Stimmte sie? Ja Nein

**Aufgabe:**

Wie könntest du mit dem Teilchenmodell zwei Denkmodelle aufzeichnen, in welchen je sichtbar wird, dass unsichtbares gasförmiges Wachs noch vorhanden ist? Worin unterscheiden sich deine zwei Modelle?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Links sind zwei mögliche Lösungen notiert. Wichtig ist, dass zwischen den Teilchen ganz viel «nichts» ist. Weder die Farbe noch die Form der Teilchen spielt eine Rolle. Die genaue Anzahl der Teilchen ist egal. Um zu unterstreichen, dass das Aussehen der Teilchen nichts mit dem Aussehen des sichtbaren Stoffes zu tun hat, sollten die Teilchen weder farblich noch von der Form her an Kerzenwachs erinnern. |

**Zusatzaufgabe** 

Was vermutest du aufgrund des Versuchs:

Bei einer normalen Kerze brennt das □ feste, □ flüssige, □ gasförmige Wachs.

**Haushaltszucker in neue Stoffe umwandeln**

**PIII.1 Kannst du Haushaltszucker in einen neuen Stoff umwandeln?**

**Schüler-Experiment**

**Merke: Ein Experiment läuft immer ähnlich ab:**

1. **Frage stellen**: Du hast eine Frage, auf die du eine Antwort suchst.

2. **Vermutung**: Du schreibst auf, was die Antwort auf die Frage sein könnte. Das ist deine Vermutung.

3. **Experimentelle Überprüfung:** Du überprüfst deine Vermutung. Dazu führst du dein Experiment durch.

4. **Beobachtung:** Du schreibst auf, was du siehst, fühlst, riechst, hörst.

5. **Erklärung:** Du denkst darüber nach, warum dies passiert ist. Du schreibst eine Erklärung auf.

6. **Frage beantworten:** Du beantwortest deine Anfangsfragen.

7. **Vermutung überprüfen:** Du überprüfst, ob deine Vermutung richtig oder falsch war. Diese Überprüfung kann dir auch aufzeigen, was du dazugelernt hast.

**1. Schritt:** Frage stellen

|  |  |
| --- | --- |
| Frage: Kannst du Haushaltszucker ohne Zugabe weiterer Stoffe durch Erwärmen in einen oder mehrere neue Stoffe umwandeln? | https://pixabay.com/static/uploads/photo/2016/03/17/13/23/sieve-1262922_960_720.jpg |

**2. Schritt:** Vermutung

Ja, ich vermute, dass sich beim Erwärmen der Haushaltszucker in einen oder mehrere neue Stoffe umwandelt.

Nein, ich vermute, dass sich beim Erwärmen der feste Haushaltszucker nur verflüssigt (Aggregatzustandsänderung), ohne dass der Zucker sich in einen neuen Stoff umwandelt.

Überprüfe deine Vermutung experimentell.

**3. Schritt:** Experimentelle Überprüfung

|  |  |
| --- | --- |
| **Sicherheitsregeln:**   1. Falls du lange Haare hast, binde sie zusammen. 2. Lies zuerst die Anleitung und kläre alle Unklarheiten vor dem Versuch. 3. Arbeite ruhig, konzentriert und strecke bei Fragen auf, ohne den Platz zu verlassen. |  |
| 1. Trage während des Versuchs eine Schutzbrille. 2. Arbeite auf einer feuerfesten Unterlage. 3. Du darfst die Stoffe nicht essen, selbst wenn es Stoffe aus dem Haushalt sind. Rieche an den Stoffen, indem du dir mit der Hand die Düfte zufächelst. 4. Zünde eine Kerze erst dann an, wenn du sie brauchst und lösche sie nachher sofort aus. 5. Wasche Spritzer und verstreute Stoffe auf deinem Körper oder dem Arbeitsplatz sofort weg und wasche nach dem Versuch deine Hände. | |

|  |
| --- |
| **Material pro Zweiergruppe:**   * 1 feuerfeste Unterlage * 3 EL Puderzucker * 1 durchsichtigen farblose 1 dl-Einwegbecher für die 3 EL Puderzucker * 1 Rechaudkerze (es kann auch eine normale Kerze verwendet werden) * 1 Streichholzschachtel * 1 alter Esslöffel aus Metall |

**Vorbereitung:**

Die Lehrperson gibt ein Gefäss mit Puderzucker durch die Klasse. Gib davon 3 EL in euren Becher (pro Zweiergruppe).

|  |  |
| --- | --- |
| **Versuchsdurchführung:**   1. Ziel ist es, den Puderzucker zu erwärmen, so dass er sich sichtbar verändert. Du hast dazu folgende Hilfsmittel: Feuerfeste Unterlage (um darauf zu arbeiten), Puderzucker, eine Kerze, Streichhölzer, ein alter Esslöffel. | NIKON D70:DCIM:100NCD70:DSC_5065.JPG |
| 1. Überlege dir, wie du den Puderzucker erwärmen kannst und tausche dich in der Zweiergruppe aus. Erzählt eure Idee eurer Lehrperson. Erst wenn sie mit euren Ideen einverstanden ist, dürft ihr die Idee experimentell ausprobieren. **Wichtig:** bewahre den erwärmten Zucker für den zweiten Versuch auf, indem du ihn im Löffel auf der feuerfesten Unterlage liegen lässt. | |

So habe ich den Zucker erwärmt. Du kannst auch zeichnen und deine Zeichnung beschriften.

|  |  |
| --- | --- |
| **Mögliche Lösung:**   * Lege die feuerfeste Unterlage zum Schutz auf den Tisch. * Zünde die Rechaudkerze an. * Fülle den Löffel zu einem Viertel mit Puderzucker. * Halte den mit Puderzucker gefüllten Löffel bis eine Farbänderung eintritt über die Kerzenflamme. Falls es heiss ist, kannst du den Löffel hinten mit einem Haushaltspapier halten. * Lege den Löffel am Ende vorsichtig auf die feuerfeste Unterlage zum Abkühlen. **Achtung**: Du brauchst das Produkt noch für den Löslichkeitstest (siehe unten). |  |

**4. Schritt:** Beobachtung

Es ist ein gelb-brauner Stoff sichtbar, der nach Karamell riecht.

**5. Schritt:** Erklärung

Um das Ergebnis erklären zu können, d.h. um sicher zu sein, ob Haushaltszucker in einen neuen Stoff umgewandelt wurde oder nicht, hilft ein Vergleich der Stoffeigenschaften vom Ausgangsstoff Haushaltszucker und dem Produkt, d.h. dem Stoff am Ende des Versuchs. Sind die Stoffeigenschaften unterschiedlich, handelt es sich um zwei unterschiedliche Stoffe. Sind die Stoffeigenschaften gleich, ist beides Haushaltszucker.

Untersuche dazu die Wasserlöslichkeit von Haushaltszucker und dem Produkt.

**Material pro Zweiergruppe:**

* 1 feuerfeste Unterlage
* 3 EL Puderzucker im Becher vom ersten Versuch
* 2 durchsichtige farblose 1 dl-Einwegbecher für die zwei Wassertests
* 1 Esslöffel aus Metall

**Versuchsdurchführung:**

* Fülle dein Produkt in den einen Becher und etwa ¼ Esslöffel Puderzucker in den anderen Becher. Führe nun wie beim Krimi (PI.2) den Wassertest durch, indem du den Becher ca. bis zur Hälfte mit Wasser füllst und umrührst. Beachte, dass du den Löffel putzen musst, bevor du im zweiten Becher umrührst.

**Testauswertung**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stoffeigenschaft | Ausgangsstoff  (Haushaltszucker) | Produkt |
| Löslichkeit im Wasser | X Löst sich (ist unsichtbar geworden)  Bleibt sichtbar oder trübt das Wasser | Löst sich (ist unsichtbar geworden)  X Bleibt sichtbar oder trübt das Wasser |

Weil sich die Stoffeigenschaft «Wasserlöslichkeit» von Haushaltszucker und Produkt unterscheiden, ist ein neues Produkt entstanden.

**6. Schritt:** Frage beantworten

Kannst du Haushaltszucker ohne Zugabe weiterer Stoffe durch Erwärmen in einen oder mehrere neue Stoffe umwandeln?

X Ja, denn es sind neue Stoffe entstanden, die sich bezüglich der Wasserlöslichkeit von Haushaltszucker unterscheiden.

Nein, der Haushaltszucker ist nur geschmolzen. D.h. nur der Aggregatzustand von Haushaltszucker hat sich verändert.

**7. Schritt:** Vermutung überprüfen

Hat sich deine Vermutung bestätigt? (siehe 2. Schritt) Ja Nein

**Zusatzaufgabe**

Falls sich ein neuer Stoff gebildet hat, was könnte es für ein Stoff sein? Karamell

**PIII.2 Kann Haushaltszucker brennen?**

**Schüler-Experiment**

**1. Schritt:** Frage stellen

Kann Haushaltszucker brennen?

**2. Schritt:** Vermutung

Kann Haushaltszucker brennen? Ja Nein

**3. Schritt:** Experimentelle Überprüfung

|  |  |
| --- | --- |
| **Material pro Zweiergruppe:**   * Feuerfeste Unterlage * 3 EL Puderzucker (ggf. im Backofen trocknen) * 1 Plastikbecher (1 dl) zur Aufbewahrung des Puderzuckers (ggf. dasjenige von PIII.1 nehmen) * 2 Trinkhalm/Strohhalm * 1 Streichholzschachtel * 1 Kerze mit Kerzenständer | IMG_3169 |

**Beachte die Sicherheitsregeln (vgl. PIII.1):**

**Vorbereitung:**

Die Lehrperson gibt ein Gefäss mit Puderzucker durch die Klasse. Gib davon 3 EL in einen kleinen Becher. Falls du schon einen Becher mit Puderzucker aus dem Versuch PIII.1 hast, und der Puderzucker trocken ist, kannst du diesen benutzen und falls nötig nachfüllen.

|  |  |
| --- | --- |
| **Versuchsdurchführung**   * Für diesen Versuch muss der Raum etwas abgedunkelt sein. * Arbeite auf der feuerfesten Unterlage. * Stampfe mit dem Trinkhalm mehrmals in den Puderzucker im Becher, so dass der Puderzucker in den Trinkhalm hineingeht. Es sollte sich am Ende ca. 2 cm lockerer Puderzucker im | |
| Trinkhalm befinden.   * Halte den Trinkhalm waagrecht an die Flamme, allerdings nicht zu nahe: Halte ca. 5 cm Abstand, wie im Bild gezeigt. Achte darauf, dass du nicht in die Richtung eines Menschen pustest, sonst kann es gefährlich werden. * Blase fest in den Trinkhalm, so dass der Puderzucker in die Flamme geblasen wird. | 5-6_KM_Stoffe_12 |
| * Tipp: eher an das obere Ende der Flamme blasen, damit du sie nicht auslöschst. * Wische den Tisch mit Haushaltspapier, so dass kein Puderzucker mehr da ist. | |

**4. Schritt:** Beobachtung

Es entsteht eine kleine Stichflamme, die hell und warm ist.

**5. Schritt:** Erklärung

Die beobachtete Stichflamme zeigt auf, dass Zucker brennen kann.

**6. Schritt:** Frage beantworten

Kann Haushaltszucker brennen? Ja Nein

**7. Schritt:** Vermutung überprüfen

Hat sich deine Vermutung (siehe Schritt 2) bestätigt? Ja Nein

**Entstehen bei einer Verbrennung neue Stoffe?**

Im vorhergehenden Versuch hast du erfahren, dass beim Erwärmen von Zucker neue Stoffe entstehen (vgl. PIII.1). Entstanden bei der Zuckerverbrennung auch neue Stoffe? Denke dabei auch an die Verbrennung von Holz, Benzin oder Wachs.

Ja, bei einer Verbrennung entstehen neue Stoffe.

Nein, eine Verbrennung kann auch nur das Aussehen des Stoffes verändern (z.B. anderer Aggregatzustand), ohne dass ein neuer Stoff entsteht.

Warum denkst du das?

Wenn ich Holz verbrenne, entsteht unter anderem Kohle. Kohle ist ein neuer Stoff mit

neuen Stoffeigenschaften.

|  |  |
| --- | --- |
| **Eine Verbrennung ist eine chemische Reaktion**  Bei jeder chemischen Reaktion werden Stoffe in neue Stoffe umgewandelt. Diese neuen Stoffe haben andere Stoffeigenschaften als die Ausgangsstoffe. Ein Beispiel einer chemischen Reaktion ist die Verbrennung.  Bei jeder chemischen Reaktion wird Energie umgewandelt. Das siehst und spürst du bei der Kerzenflamme. Die Kerzenflamme erhellt den Raum und erwärmt die Luft, weil Strahlungs- und Wärmeenergie aus der chemischen Energie des Wachses entsteht. | Kerze, Flamme, Licht, Kerzenschein, Kerzenlicht, Rot  Abb. Verbrennung von Wachs |

**Aufgabe:** Diskutiere, ob auf den Bildern neue Stoffe aus dem Stoff Haushaltszucker entstehen. Oder verändert sich nur das Aussehen des Haushaltszuckers? *Lösung*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Zucker flambieren | karamellisieren | Zucker in Wasser lösen | Gebrannte Mandeln machen |
| https://pixabay.com/static/uploads/photo/2014/04/15/20/07/new-years-eve-325149_960_720.jpg | https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/08/19/01/01/creme-brulee-895358_960_720.jpg | https://pixabay.com/static/uploads/photo/2016/05/08/21/05/bowl-1379927_960_720.jpg | https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/12/22/06/56/confectionery-232219_960_720.jpg |

Lösung: Auf allen Bildern entstehen neue Stoffe ausser beim Zuckerlösen.

**PIII.3 Was hat die Zuckerverbrennung mit unserem Körper zu tun?**

**Experiment**

**1. Schritt:** Frage stellen

Was hat die Zuckerverbrennung mit unserem Körper zu tun?

|  |  |
| --- | --- |
| Was hat die Zuckerverbrennung zu tun?  WÃ¼rfelzucker, Zucker, WÃ¼rfel, WeiÃ, SÃ¼Ã, SÃ¼Ãigkeiten  ? | Junge Anatomie fertig |

**2. Schritt:** Vermutung

Stimmen die Aussagen dieser Sätze? Was denkst du? Kreuze an.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Ja  Bildergebnis fÃ¼r korrekt | Nein Bildergebnis fÃ¼r korrekt | Weiss nicht |
| 1 | Unser Körper wandelt Nudeln in Zucker um. |  |  |  |
| 2 | Unser Körper verbrennt den Zucker in der Glace. |  |  |  |
| 3 | Unser Körper wandelt den Zucker in der Glace in Karamell um. |  |  |  |
| 4 | Ein Auto braucht Sauerstoff zum Verbrennen von Benzin. |  |  |  |
| 5 | Eine Kerze braucht Sauerstoff zum Verbrennen von Wachs. |  |  |  |
| 6 | Um einen Stoff zu verbrennen, braucht es Sauerstoff. |  |  |  |
| 7 | Den aus der Luft eingeatmeten Sauerstoff brauchen wir für die Zuckerverbrennung im Körper. |  |  |  |
| 8 | Das ausgeatmete Kohlenstoffdioxid entsteht bei der Zuckerverbrennung. |  |  |  |
| 9 | Unser Körper kann Wasser produzieren. |  |  |  |
| 10 | Verbrennt Zucker, entsteht Sauerstoff. |  |  |  |

**3. Schritt:** Experimentelle Überprüfung: Versuch 1

**Versuch 1: Mit Hilfe von welchem Stoff verbrennt Haushaltszucker?**

Mache zur Beantwortung dieser Frage folgendes Experiment in Zweiergruppen.

**Sicherheit:** Beachte die Sicherheitsregeln (PIII.1).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Material** **pro Zweiergruppe für beide Experimente:** | | | | |
| * Feuerfeste Unterlage * 2 x 1 EL Brennsprit * 1 Würfelzucker * 2 Emserpastillen (bestehen hauptsächlich aus Zucker) * 2 mit Sand gefüllte Aluminiumhüllen von Rechaudkerzen * 1 durchsichtiger 1 dl-Einwegbecher (für Brennsprit) * 1 Becherglas (300 ml) * Streichholzschachtel | | | | |
|  | |
| **Versuchsdurchführung Versuch 1:**   * Für diesen Versuch muss der Raum abgedunkelt sein. * Arbeite auf der feuerfesten Unterlage. * Die Lehrperson gibt dir eine mit Sand gefüllte Aluminiumhülle. Der Sand reicht fast bis zum Rand. * Lege vorsichtig einen Würfelzucker auf den Sand. * Die Lehrperson leert vorsichtig Brennsprit aus dem Becher über den Würfelzucker. (Achtung: falls etwas Brennsprit danebengeht, sofort wegwischen! Brandgefahr!) * Zünde mit einem Zündholz den Brennsprit an. Achtung, die Flamme siehst du vielleicht nur schlecht. Trotzdem kannst du dich daran verbrennen. * Stelle das Becherglas mit der Öffnung nach unten über den angezündeten Würfelzucker, so dass keine Luft mehr dazukommt. | | **Benötigtes Material**  **5-6_KM_Stoffe_12**  **Durchführung:**  **5-6_KM_Stoffe_12**  **IMG_3192** | |

**4. Schritt:** Beobachtung Versuch 1

Was beobachtest du, nachdem du das Glas über den Würfelzucker gestellt hast?

Der brennende Würfelzucker erlischt kurz nachdem das Trinkglas über den brennenden

Zucker gelegt wird.

**5. Schritt:** Erklärung Versuch 1

Das Glas hat die Luftzufuhr gestoppt. Hast du eine Ahnung, welcher Stoff in der Luft es für die Verbrennung von Zucker braucht? Tipp: Es ist derselbe Stoff, der wichtig ist bei der Verbrennung von Wachs oder Benzin.

**Gasförmigen Stoff, den es bei jeder Verbrennung braucht: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Sauerstoff

Wie erkennst du, dass durch die Verbrennung von Haushaltszucker (Würfelzucker) ein neuer Stoff entstanden ist?

Mögliche Antworten: Verfärbung sieht wie bei PIII.1 (Karamell) aus. Zucker ist kleiner.

Evtl. ist auch etwas Schwarzes entstanden, das Kohle sein könnte.

**3. Schritt:** Experimentelle Überprüfung Versuch 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Versuch 2: Welche Stoffe entstehen bei der Zuckerverbrennung?**  Mache zur Beantwortung dieser Frage folgendes Experiment. | **IMG_3180** | |
| **Material pro Zweiergruppe für beide Experimente:**   * Feuerfeste Unterlage * 2 x 1 EL Brennsprit * 1 Würfelzucker * 2 Emserpastillen (bestehen hauptsächlich aus Zucker) * 2 mit Sand gefüllte Aluminiumhüllen von Rechaudkerzen * 1 durchsichtiger 1 dl-Einwegbecher (für Brennsprit) * 1 Becherglas (300 ml) * Streichholzschachtel | | |

**Sicherheit:** Beachte die Sicherheitsregeln (siehe PIII.1)

|  |  |
| --- | --- |
| **Versuchsdurchführung Versuch 2:**   * Für diesen Versuch den Raum abdunkeln. * Arbeite auf der feuerfesten Unterlage. * Die Lehrperson gibt dir eine mit Sand gefüllte Aluminiumhülle. Der Sand reicht fast bis zum Rand. * Stelle vorsichtig zwei Emserpastillen wie bei einem Lagerfeuer gegeneinander auf den Sand. * Die Lehrperson leert Brennsprit vorsichtig aus dem Becher über die Emserpastillen. (Achtung: falls etwas Brennsprit danebengeht, sofort wegwischen! Brandgefahr!) * Zünde mit einem Zündholz den Brennsprit an. Achtung, die Flamme siehst du vielleicht nur schlecht. Trotzdem kannst du dich daran verbrennen. * Halte das Becherglas mit der Öffnung nach unten für 10 Sekunden 5 cm über die Flamme, so dass noch Luft dazukommt. So wie auf dem Bild gezeigt. * Nimm das Becherglas weg und betrachte das Glas genau. * Warte, bis alles erloschen ist und lasse es abkühlen. | **Benötigtes Material**  IMG_3178  **Versuchsdurchführung**  **IMG_3185**  **IMG_3188** |

**4. Schritt:** Beobachtung Versuch 2

Was beobachtest du, nachdem du das Becherglas über die Emserpastille gestellt hast?

Es ist eine farblose Flüssigkeit am Glas erkennbar/ das Glas lief etwas an / es sind kleine

Tröpfchen am Glas sichtbar.

**5. Schritt:** Erklärung Versuch 2

Was für ein Stoff könnte am Glas sein? D.h. welcher flüssige Stoff entsteht bei der Verbrennung von Zucker?

Die Flüssigkeit könnte Wasser sein.

Es ist auch ein fester Stoff entstanden. Wie sieht er aus?

Schwarz und aufgeschäumt. Der Stoff erinnert an Lava oder Kohle.

**Erklärung:** Verbrennt man die EmserpastilleDer feste Stoff, der bei der Verbrennung der Emserpastille entsteht, ist Kohle. Kohle entsteht, wenn zu wenig Sauerstoff bei der Verbrennung vorhanden ist. Dies kannst du mit einem Holzfeuer vergleichen, bei dem auch Kohle entsteht.

Die aufgeschäumte Form der Kohle weist darauf hin, dass sich im Innern ein gasförmiger Stoff befindet. Was für ein gasförmiger Stoff könnte bei der Verbrennung von Zucker (Emserpastille) entstanden sein? Tipp: Dieser gasförmige Stoff hat einen ähnlichen Namen wie Kohle. Zudem entsteht dieser gasförmige Stoff auch bei der Verbrennung von Haushaltszucker, Wachs, Holz oder Benzin.

**Gasförmiger Stoff, der bei der Verbrennung von Zucker entsteht: Kohlenstoffdioxid**

**6. Schritt:** Fragen beantworten Versuch 1 und 2 und Anfangsfrage

Denke an die Verbrennung des Würfelzuckers und an die Verbrennung der Emserpastille und beantworte folgende Fragen:

* **Mit Hilfe von welchem Stoff verbrennt Haushaltszucker?**

Sauerstoff

* **Welche Stoffe entstehen bei der Verbrennung von Haushaltszucker?**

Kohlenstoffdioxid, Wasser (Kohle)

* Schreibe alle Ausgangsstoffe links vom Pfeil und die Produkte rechts vom Pfeil als Zusammenfassung hin:

**Zusammenfassung der Zuckerverbrennung:**

Sauerstoff + Zucker 🡪 Wasser + Kohlenstoffdioxid + (evtl. Kohle)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Was hat die Zuckerverbrennung mit unserem Körper zu tun?** | | | | |  | | |
| Hast du gewusst, dass du in deinen Körperzellen **Zucker** verbrennst? Den Zucker nimmst du direkt z.B. über die Glace oder indirekt z.B. über Nudeln ein. Die Nudeln werden nämlich bei der | | | | |
| Verdauung im Darm in Zucker umgewandelt. Den für die Verbrennung notwendigen **Sauerstoff** atmest du ein und das dabei entstandene **Kohlenstoffdioxid** atmest du aus. Das entstandene **Wasser** trägt dazu bei, dass du ein bisschen weniger trinken musst. Die bei der Verbrennung aus dem Zucker umgewandelte Energie nutzt du zum Wachsen, Bewegen, Denken…  **Zusammenfassung:** | | | | | | | |
|  | + |  | **🡪** |  | | **+** |  |
| Sauerstoff | | Zucker |  | Wasser | | Kohlenstoffdioxid | |

**7. Schritt:** Vermutung überprüfen. Kreuze an.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Ja  Bildergebnis fÃ¼r korrekt | Nein Bildergebnis fÃ¼r korrekt | Weiss nicht |
| 1 | Unser Körper wandelt Nudeln in Zucker um. | X |  |  |
| 2 | Unser Körper verbrennt den Zucker in der Glace. | X |  |  |
| 3 | Unser Körper wandelt den Zucker in der Glace in Karamell um. |  | X |  |
| 4 | Ein Auto braucht Sauerstoff zum Verbrennen von Benzin. | X |  |  |
| 5 | Eine Kerze braucht Sauerstoff zum Verbrennen von Wachs. | X |  |  |
| 6 | Um einen Stoff zu verbrennen, braucht es Sauerstoff. | X |  |  |
| 7 | Den aus der Luft eingeatmeten Sauerstoff brauchen wir für die Zuckerverbrennung im Körper. | X |  |  |
| 8 | Das ausgeatmete Kohlendioxid entsteht bei der Zuckerverbrennung. | X |  |  |
| 9 | Unser Körper kann Wasser produzieren. | X |  |  |
| 10 | Verbrennt Zucker, entsteht Sauerstoff. |  | X |  |

Vergleiche deine Antworten in der Tabelle mit deinen Vermutungen bei Schritt 2. Warum hattest du bei Schritt 2 bereits die richtig oder eben eine falsche Vermutung? Diskutiere.

**PIII.4 Wie erkenne ich, dass ein neuer Stoff entstanden ist?**

**Aufgabe**

Du hast am heutigen Projekttag erfahren, dass Haushaltszucker in neue Stoffe umgewandelt werden kann. Hier kannst dein Wissen nochmals zusammenfassen. Links in der Tabelle sind die Versuche. Rechts ist beschrieben, wie du erkannt hast, dass ein neuer Stoff entstanden ist. Was passt zusammen? Verbinde mit Strichen die Kästchen links und rechts.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Versuch |  | Erkennen des neuen Stoffes? |
|  |  |  |
| PIII.1 Kannst du Haushaltszucker in einen neuen Stoff umwandeln? Versuch: Puderzucker wird über der Kerze erhitzt. |  | Ich vergleiche die Stoffeigenschaften vor und nach dem Versuch. |
|  |  |  |
| PIII.2 Kann Haushaltszucker brennen? Versuch: Puderzucker wird in die Flamme gepustet. |  | Nach dem Versuch sehe neue Stoffe mit neuen Stoffeigenschaften und die Ausgangsstoffe in kleinerer Menge da sind. |
|  |  |  |
| PIII.3 Was hat die Zuckerverbrennung mit unserem Körper zu tun? Versuche: Würfelzucker und Emserpastillen werden mit Brennsprit angezündet. |  | Ich sehe, dass Energie umgewandelt wurde (z.B. entsteht Licht oder Wärme). |

**Stoffeigenschaften clever einsetzen**

**F.1 Aus welchen Stoffen könnte eine optimale Kochkelle für gebrannte Mandeln sein?**

**Aufgabe**

**1. Aufgabe:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Du möchtest zu Hause gebrannte Mandeln herstellen. Diskutiere, aus welchen Stoffen eine optimale Kochkelle zusammengesetzt sein könnte. Eine Auswahl von Stoffen siehst du auf den Abbildungen.  Lösung für LP: Der Kellengriff könnte aus einem Stoff sein, der die Wärme schlecht leitet, z.B. Holz, Kunststoff. Die Kelle selbst könnte aus hitzebeständigem Kunststoff gefertigt sein, um die Pfanne nicht zu verkratzen. Zur Info: Hier geht es erst um erste Ideen, d.h. es sollte jetzt noch keine „richtige“ Lösung besprochen, sondern höchstens Ideen zusammengetragen werden.  https://pixabay.com/static/uploads/photo/2016/03/29/14/48/heart-1288420_960_720.jpg https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/08/27/19/19/polystyrene-911001_960_720.jpg https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/10/04/11/41/cartons-970950_960_720.jpg https://pixabay.com/static/uploads/photo/2016/03/14/22/24/rubber-duck-1256484_960_720.jpg https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/03/26/09/52/chainlink-690503_960_720.jpg https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/04/12/04/22/insulators-718487_960_720.jpg | |  |
| **2. Aufgabe:** | |  |
| Betrachte das Foto der Maschine, die gebrannte Mandeln herstellt. Überlege dir, warum der Rührstab einer solchen Maschine aus Metall besteht. Tausche dich aus.  Für LP: Es gibt mehrere Lösungen. Evtl. auch welche, die hier nicht erwähnt sind.  1. Metall ist relativ hart und somit langlebig.  2. Metall löst sich nicht in Wasser und ist somit gut abwaschbar.  3. Metalle sind relativ reaktionsträge, so dass sie durch das Erhitzen der Mandeln sich nicht in neue Stoffe umwandeln.  4. Metall ist fest bei Raumtemperatur und bleibt es auch beim Erwärmen der Mandeln, so dass der Rührstab festbleibt. | **https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/06/05/12/03/stirring-device-798369_960_720.jpg** |  |

**F.2 Welche Stoffeigenschaften kennst du aus diesem Kapitel?**

**Aufgabe**

Suche im Kapitel «Süsse Chemie» alle Stoffeigenschaften, die sich zur Beschreibung und Unterscheidung von Stoffen eignen. Notiere die Stoffeigenschaften sowie eine Möglichkeit, wie du die Eigenschaft untersuchen kannst.

|  |  |
| --- | --- |
| Stoffeigenschaft | Wie untersuche ich diese Stoffeigenschaft? |
| Härte | Ich ritze den Stoff zur Härtebestimmung mit meinem Fingernagel oder einem Messer. |
| Magnetisierbarkeit | Ich halte einen Magneten an den Stoff. |
| Löst sich im Wasser | Ich gebe den Stoff in ein Glas mit Wasser und rühre mit einem Löffel gut um. |
| Leitet Wärme gut/schlecht | Ich halte den Stoff in heisses und kaltes Wasser und schaue, ob sich der Stoff 1 cm oberhalb der Eintauchstelle erwärmt oder abkühlt. |
| Feuertest (Reaktionsfreudigkeit) | Ich gebe den Stoff auf einen Löffel oder halte ihn direkt in die Flamme einer Rechaudkerze. |
| Aggregatzustand | Ich bestimme den Aggregatzustand bei Raumtemperatur. |

**F.3 Was kann ich?**

**Aufgabe**

Schätze ein, was du bei MINTunterwegs an Wissen dazugelernt hast und kreuze an.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **Kriterium** |  |  |  | Hier kann ich nachschauen | | 1. Ich kann Stoffeigenschaften von Eigenschaften von Gegenständen unterscheiden. |  |  |  | E.6 | | 1. Ich kann Stoffe durch Stoffeigenschaften beschreiben. |  |  |  | E.7 | | 1. Ich kann ausgewählte, gleich aussehende Stoffe experimentell voneinander unterscheiden. |  |  |  | PI.1, PI.2, PI.3 | | 1. Ich kann ein Denkmodell von einem Modell von der sichtbaren Welt unterscheiden. |  |  |  | PII.2, PII.3 | | 1. Ich kann unterschiedliche Zustände von Stoffen mit dem Teilchenmodell zeichnen (z.B. Aggregatzustand) |  |  |  | PII.4, PII.5, PII.6 | | 1. Ich kann zwei Möglichkeiten nennen, wie ich eine chemische Reaktion (es entstehen neue Stoffe) von einer blossen Veränderung des Aussehens eines Stoffes (z.B. Aggregatzustandsänderung) unterscheiden kann. |  |  |  | PIII.4 | | 1. Ich kann vier Stoffeigenschaften nennen und erklären. |  |  |  | E.6, F.2 |   Schätze ein, was du bei MINTunterwegs experimentell dazugelernt hast und kreuze an.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Kriterium** |  |  |  | | 1. Ich kann vor dem Versuch eine Vermutung aufstellen, wie die Antwort auf die Forschungsfrage lauten könnte. |  |  |  | | 1. Ich kann eine Versuchsanleitung lesen und den Versuch gemäss der Anleitung umsetzen. |  |  |  | | 1. Ich kann den Versuch sorgfältig und exakt durchführen. |  |  |  | | 1. Ich kann genau beobachten (was sehe ich, fühle ich, rieche ich). |  |  |  | | 1. Ich kann eine im Klassenverband besprochene Erklärung notieren. |  |  |  | | 1. Ich kann eine Antwort auf die Forschungsfrage nach dem Experiment geben. |  |  |  | | 1. Ich kann überprüfen, ob sich meine Anfangsvermutung bestätigt hat. |  |  |  | | 1. Ich kann die sieben Schritte des Experimentierens aufzählen. |  |  |  | |

**F.4 Plane eine Kochkelle zum Herstellen von gebrannten Mandeln**

**Aufgabe**

**Aufgabe:**

Du möchtest zu Hause gebrannte Mandeln herstellen. Einige Stoffen siehst du hier.

Plane mit deinem Wissen aus dem gesamten Kapitel «Süsse Chemie» eine Kochkelle, um gebrannte Mandeln herzustellen. Beachte dabei folgende Aspekte:

* + Welche Stoffe besitzen geeignete Stoffeigenschaften für eine solche Kochkelle?
  + Denke daran, dass der Griff aus einem anderen Stoff als die Kelle bestehen kann.
  + Du musst die Beschichtung der Pfanne berücksichtigen. Eine Teflon-Bratpfanne wird beispielsweise durch Metall leicht zerkratzt.

Recherchiere gegebenenfalls im Internet, um die Kochkelle weiter zu optimieren.

Zeichne deine Kochkelle und beschrifte die einzelnen verwendeten Stoffe.

Eigene Lösung

Hinweis für die Lehrperson: Die Kochkelle könnte im Technischen Gestalten nachgebaut werden und damit dann gebrannte Mandeln gekocht werden.

Notiere, auf welche Stoffeigenschaften du bei den einzelnen eingesetzten Stoffen geachtet hast. Recherchiere dazu gegebenenfalls im Internet.

Mögliche Lösungen:

Griff aus Holz (leitet Wärme schlecht, so dass man sich die Finger

nicht verbrennt)

Kelle aus Plastik (ist nicht so hart, dass die Pfanne zerkratzt wird und hat eine hohe

Siedetemperatur, so dass sie nicht kaputtgeht und somit langlebig ist)