

explore-it

Chemie und Physik: Wunderblumen unserer Zeit

Physik und Chemie gelten als sogenannte harte Naturwissenschaften und sind dementsprechend in der Schule gefürchtet. Sie haben aber ihre wunderbaren Seiten, die auch in der Primarschule zum Vorschein kommen können. Dann nämlich, wenn man sie nicht als Fachdisziplinen zu vermitteln versucht, sondern die Lernenden mit den Phänomenen handeln lässt.

Christian Weber, Urs Heck, Daniel Vögelin, René Providoli

Vom Phänomen ausgehen

«Chemie oder Physik?», könnte man fragen, wenn das Spiegelei in der Bratpfanne brutzelt. Diese Frage ist eher akademisch und trifft nicht das Wesentliche: den Zauber des Phänomens.

An den Beispielen «Wunderblume» (Abb. 1) und «Goldsuche» soll gezeigt werden, wie nicht über Physik und Chemie geredet, sondern chemische und physikalische Aspekte in der Schule erlebt und Erfahrungen damit gemacht werden können.

Wunderblume

Farben sind oft zusammengesetzt. Bei wasserlöslichen Filzstiften lässt sich das in einem einfachen Experiment zeigen (vgl. Anleitung Wunderblume). Besonders eindrücklich sind schwarze Stifte, weil diese immer aus einem Farbgemisch bestehen. Dieses ist je nach Fabrikat verschieden zusammengesetzt und es entstehen die unterschiedlichsten Wunderblumen.

Schülerinnen und Schüler lassen sich gerne auf diese scheinbare Spielerei ein: Welche Farben sind in welchen Stiften? Lässt sich das voraussagen? Macht es einen Unterschied, was für ein Papier benützt wird? Wie entsteht die schönste Wunderblume? Was passiert da überhaupt? Was lässt sich mit diesem Phänomen alles erfinden?

Tischkärtchen

Der Name erscheint erst, wenn das Tischkärtchen ins Wasserglas gestellt wird (siehe nächste Seite, oben).



Abb. 1: Wunderblume.

Lerngewinn: Beim Ausprobieren erfahren die Kinder viel Wissenswertes über Chemie und Physik: Stoffe sind in Wasser unterschiedlich löslich (oder auch gar nicht), Wasser kann auch steigen (und folgt nicht immer der Schwerkraft), die gleiche Farbe kann bei verschiedenen Fabrikaten aus einem oder auch mehreren Pigmenten bestehen. Und das Wichtigste – aber vermutlich das, was die Lernenden im Moment am wenigsten interessiert –: Mit solchen Systemen wie Wasser und Papier können Stoffe voneinander getrennt werden. Alle unsere Erkenntnisse und Produkte im chemischen und biochemischen Bereich, also zum Beispiel die ganze chemische Industrie oder die Medizin, basieren auf solchen Systemen, bei

denen eine bewegliche Phase (z. B. Wasser) in Kontakt mit einer stationären Phase (z. B. Papier) Stoffe auftrennen kann. Der Fachbegriff dafür heisst «Chromatographie».

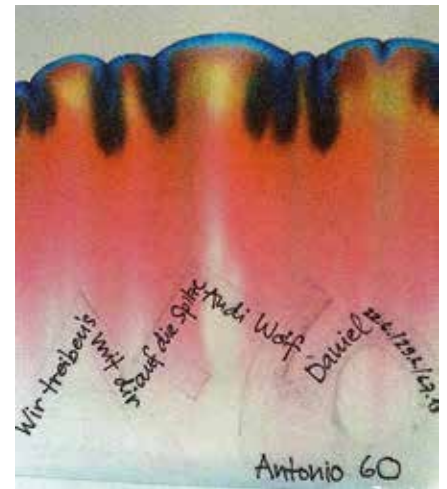
Goldsuche

Stoffgemische können mit mehr oder weniger einfachen Methoden aufgetrennt werden (vgl. Anleitung Goldsuche). Dabei lässt sich viel Lehrreiches über physikalische Eigenschaften von Stoffen erfahren. Bei diesem Beispiel kann die Aufgabe sehr offen formuliert werden, zum Beispiel: «Trenne die verschiedenen Stoffe voneinander. Wie viele sind es?» Die Lernenden können eigene Trennmethode entwickeln, im Gegensatz zur Wunderblume, bei der die Methode vorgegeben ist. Beim Austauschen und Vergleichen in der Klasse kann dann eine «beste» oder «schnellste» oder «raffinierteste» Methode erarbeitet werden.

Lerngewinn: Bei diesem Lernanlass können die Kinder Erfahrungen machen z. B. mit Grösse, Gewicht, Form und Gleitfähigkeit von Stoffen oder mit elektrostatischen und magnetischen Wirkungen oder mit dem Organisieren des Trennverfahrens. Welche Trennschritte machen wann Sinn? Wie wird Müll getrennt? Physik im Modell und im Alltag!

Geheime Botschaften

- Schreibe mit einem wasserfesten Filzstift eine geheime Botschaft auf ein gut saugendes Papier.
- Überdecke das Geschriebene mit einem wasserlöslichen Filzstift.
- Wenn das Papier nass wird, kommt plötzlich die Geheimbotschaft zum Vorschein.
- Suche selber nach geeigneten Papieren.



Baue eine Anlage zum Sortieren von Münz

Geldmünzen sind verschieden gross. Wie können sie voneinander getrennt werden?

Verschiedene Ideen:

- Baue ein Münzsieb.
- Baue für jede Münzsorte ein eigenes Auf-fangbecken.
- Wie kann man auf einfache Art den Geld-wert für jede Münzsorte bestimmen?
- Überlege, wofür du den Münzsortierer brauchen könntest: für den Pausenkiosk, zum Geldsammeln für eine wohltätige Organisation usw.



Anleitung Wunderblume

Lass Blumen erblühen

Damit wirst du anderen eine spezielle Freude bereiten: Ins Wasser gestellt, wird die weisse Blume farbig.



Blühende Blumen

Material: Papiertaschentuch, Holzspieß, Schere, Klebstreifen, wasserlösliche Filzstifte

Schneide das Taschentuch wie abgebildet. Damit kann man zwei Blumen machen.





Mit einem Klebstreifen fixierst du ein kleines Rechteck am stumpfen Ende des Stabes.

Umwickle den Holzstab mit dem Papier und fixiere es mit einem Klebstreifen.



Trage mit dem Filzstift auf die Mitte des Quadrats Farbe auf und stecke den Holzstab durch den Farbleck, bis beide Papiere einander berühren.

Drücke das Quadrat zusammen, so dass eine geschlossene Blüte entsteht.



Male etwas grünen Filzstift auf das grosse Rechteck.

Lege den Stab mit der Blüte auf das Papier.

Mit Klebstreifen fixierst du das lange Rechteck so an der Blüte, dass sich die Papiere berühren und beim Einwickeln die Farbe der Blüte versteckt wird.



Rolle das Papier eng um den Holzstab und fixiere es mit langen Klebstreifen.

Achte darauf, dass noch Wasser in den Blumenstiel eindringen kann und dass die Farbe der Blüte nicht mehr sichtbar ist.

Stelle die Blumen in ein Glas mit etwas Wasser.



Wenn deine Blume trocken ist, kannst du die verschiedenen Schichten des Papiertaschentuchs auseinanderziehen. Die Blume wird dann gefüllt, wie im Bild gezeigt.

Versuche deine eigene Blume zu bauen und zum Blühen zu bringen. Probiere verschiedene Blütenformen aus.



Anleitung Goldsuche

Der Goldsucher nutzt die unterschiedlichen Eigenschaften von Stoffen: Er bewegt das Flussgeschiebe im Wasser seiner Schüssel so, dass er das leichtere Gesteins- und Sandmaterial über den Rand leeren kann und am Schluss nur noch die schweren Goldplättchen am Boden der Schüssel zurückbleiben. Schau dir dein Stoffgemisch genau an – und du erkennst sofort, dass das Gemisch aus kugelförmigen, eckigen, flockigen, glitzernden, weissen, durchsichtigen etc. Bestandteilen besteht. Wie kannst du kugelförmige und eckige Bestandteile voneinander trennen? Wie eckige und plättchenförmige, magnetische und nicht magnetische? Wie solche, die auf elektrostatische Aufladung reagieren, und solche, die es nicht tun? Wie trennst du Stoffe, die fest auf einer Unterlage haften, von solchen, die sich leicht lösen?



Finde das verlorene «Gold»

Auf dem roten Tablett steht eine Dose mit einem Gemisch aus verschiedenen Stoffen.

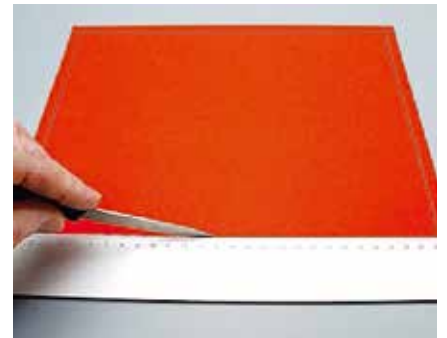
Als Hilfsmittel hast du kleine Rundmagnete, einen Plastiklöffel, Becher, Papierförmchen und ein Papiertablett, auf dem nichts verloren geht.



Herstellung des Tablett als Arbeitsfläche

Ziehe entlang der Seitenkanten 4 Linien im Abstand von 1 cm.

Ritze die Linien mit einem Messer oder einem Scherenteil leicht ein. Achte darauf, dass dabei das Papier nicht zerschnitten wird!



Alle vier Seitenlinien werden so leicht eingeritzt.

Schneide das Papier von einer Seite her 1 cm ein.



Führe nur **einen** Einschnitt an jeder der vier Ecken aus.

Drehe das Papier auf die Rückseite. Die Linien liegen unten und sind nicht zu sehen.

Falte die Seiten senkrecht hoch, entlang der eingeritzten Linien.





Biege die Laschen an den Ecken um und klebe sie mit Klebeband an den Seiten fest.

Nun hast du ein Tablett. Darauf kannst du die Teile gut beobachten: Wie gross sind sie, welche Farbe und welche Form haben sie?



Gelingt es dir...

1. ... herauszufinden, wie viele verschiedene Stoffe das Gemisch enthält,
2. ... die einzelnen Stoffe vollständig voneinander zu trennen
3. ... und natürlich, das «Gold» in reiner Form und zu 100% zu isolieren?

Unten einige Tipps



Besprich deine Ideen mit anderen:
Sucht gemeinsam nach Lösungen, wie ihr die Aufgabe geschickt anpacken könnt.

Nutze die magnetischen Eigenschaften:

Bewege die Magnete so lange auf der Dosenwand, bis nur noch die magnetischen Teile angezogen werden. Leere den Rest auf das Tablett.



Nutze die elektrostatischen Eigenschaften:

Reibe den Plastiklöffel am Pullover, an deiner Hose oder der Bluse. Achte darauf, dass keine Feuchtigkeit dabei im Spiel ist! Halte den Löffel über das Gemisch und beobachte, was passiert.

Nutze die unterschiedliche Reibung:
Erfinde und erprobe einfache Hilfsmittel dazu.



Ein Plädoyer für den Sachunterricht

Fach- oder Sachunterricht?

Zur Rettung der Schweiz und überhaupt der Welt wird auf breiter Front die Förderung naturwissenschaftlicher Fächer gefordert, denn es fehlen uns die Ingenieurinnen und Ingenieure. Deshalb soll naturwissenschaftlicher Unterricht möglichst früh beginnen, und man wundert sich fast, dass noch keine Vorschläge für pränatale Frühförderung im Gespräch sind.

Als einstige Forscher begrüßen wir diesen Trend. Nichts gegen die Stärkung wissenschaftlichen Denkens. Aber es kommt sehr darauf an, wie dies geschehen soll. Die Einführung fachdisziplinärer Lektionen auf der Primarstufe scheint uns der falsche Weg. Die Gefahr dabei ist zu gross, dass es beim Auswendiglernen von Fachbegriffen bleibt. Das gilt sowohl für die Natur- wie auch für die Geisteswissenschaften. Vielmehr soll eigenes Ausprobieren zu eigenen Fragen führen. Erfahrenes festgehalten, ausgetauscht und mit Blick auf die wissenschaftliche Bezugsdisziplin eingeordnet werden. Eigenes Erfahren und Denken ist dabei das Hauptziel eines solchen Unterrichts, eben des Sachunterrichts im besten Sinne (vgl. Heck et al. 2013 und Providoli et al. 2013).

Physik und Chemie

Schon beim Versuch, Chemie und Physik voneinander klar abzugrenzen, stösst man auf Schwierigkeiten. «Physik untersucht die grundlegenden Phänomene in der Natur. Sie befasst sich insbesondere mit Materie und Energie und den Wechselwirkungen in Raum und Zeit.» «Chemie beschäftigt sich

mit dem Aufbau, den Eigenschaften und den Umwandlungen von Stoffen.» (Zitiert nach Wikipedia.) Gehören Stoffe nicht auch zur Materie? Ist also die Chemie ein Teilgebiet der Physik? Die Physikerinnen bejahen das, die Chemiker wehren sich natürlich entrüstet.

In der Mittelschulchemie wurde uns eingebläut, dass ein reiner Stoff dann rein ist, wenn er mit physikalischen Methoden nicht mehr weiter aufgetrennt werden kann (also durch Filtrieren, Umkristallisieren, Destillieren, Schmelzen etc.). Führt die Chemie dort weiter, wo die Physik an ihre Grenzen kommt? Da lachen natürlich die Atomphysiker. Sie würden den Unterschied zwischen Chemie und Physik vielleicht so beschreiben: Bei chemischen Vorgängen ändern sich die Aufenthaltswahrscheinlichkeiten der beteiligten Elektronen, bei physikalischen Vorgängen ändern sich diese nicht.

Es wird klar: Physik und Chemie sind in der Realität eng miteinander verbunden: Sie beschreiben verschiedene Aspekte der Phänomene. Die Zuteilung der Aspekte zu verschiedenen Fachdisziplinen ermöglicht eine gewisse Übersicht und bietet Hilfe bei der Bearbeitung und Wahl der Arbeitsmethoden. Die Einteilung in Chemie und Physik ist aber in letzter Konsequenz von Menschen gemacht und damit künstlich – und für den Unterricht auf der Primarstufe nicht wirklich relevant. Viel wichtiger ist es, dass die Lernenden viele eigene Erfahrungen mit Phänomenen haben, wie das bei der «Wunderblume» und der «Goldsuche» gezeigt wurde. Diese Erfahrungen können dann später im weiterführenden Unterricht auf der Sekundarstufe die Aufteilung der Sachaspekte in Physik und Chemie einsichtig machen.

Fazit: Chemie und Physik in der Primarstufe? Nein! – Aber ...

Chemie und Physik gehören nicht in die Primarschule, geschweige denn in den Kindergarten – als fachdisziplinäre Unterrichtsgefässe.

Als tägliche Manifestationen lassen sie sich aber nicht aus dem Alltag verbannen und machen sich natürlich in der Lebenswelt der Kinder ungefragt bemerkbar. Guter Sachunterricht geht deshalb von erlebten Phänomenen aus und schafft für die Lernenden Gelegenheit, sich so lange mit den physikalischen und chemischen Aspekten dieser Phänomene zu beschäftigen, dass ein erfahrungsbasierter Einstieg in den disziplinären Fachunterricht auf der Oberstufe möglich wird.

Zwei Schlussworte

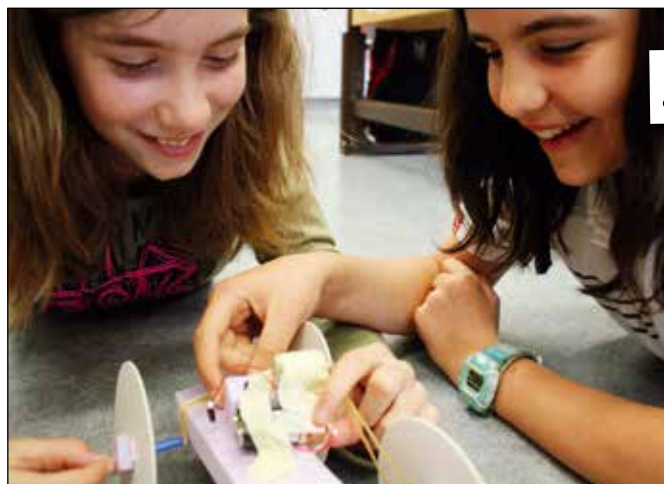
Der Philosoph Immanuel Kant stellte vor 200 Jahren fest: «Alles Wissen stammt aus der Erfahrung.» Und der Physiker Albert Einstein doppelt hundert Jahre später nach: «Lernen ist Erfahrung, alles andere ist einfach nur Information.» ●

Literatur

Heck, U., & Weber, C. (2011). Sieben Alltagswunder. explore-it.org. Heck, U., Weber, C., & Baumgartner, M. (2013). Lernen in Erfahrungsräumen. Schneider: Hohengehren. Providoli, R., Weber, C., Vögelin, D., & Heck, U. (2013). Technische Bildung im Wandel. In I. Mammes (Hrsg.), Technisches Lernen im Sachunterricht. Schneider: Hohengehren. Weber, C. & Heck, U. (2008). 100 Experimente. Erle-Verlag, Zofingen.

Links

www.explore-it.org



...erforsche,
erfinde,
und mehr.

Weiterbildungskurse und vergünstigtes Unterrichtsmaterial für Lehrerinnen und Lehrer ab der 4. Klasse.

www.explore-it.org

explore-it