

Thomas Haider,
Dr. Andreas Hartinger
Prof. Dr. Maria Fölling-Albers
Prof. Dr. Burkhard König



CHEMISCHE EXPERIMENTE IM KINDERGARTEN

Eine kleine Auswahl an einfachen Experimenten für
Kinder im Vorschulalter.

Zusammengestellt vom Lehrstuhl für Grundschulpädagogik und -didaktik und dem Lehrstuhl
für Organische Chemie an der Universität Regensburg.



Verein der Bayerischen Chemischen Industrie e.V.



VCI

Verband der Chemischen Industrie e.V. -
Landesverband Bayern

Stifterverband
für die Deutsche Wissenschaft

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	3
Modul 1: Lösen und Trennen (Reversible Stoffumwandlungen)	5
<i>Versuche:</i>	5
<i>Informationen zum Modul</i>	
Modul 2: Brausepulver (Irreversible Stoffumwandlungen)	12
<i>Versuche:</i>	
<i>Informationen zum Modul</i>	
Modul 3: Chromatographie.....	16
<i>Versuche</i>	
<i>Informationen zum Modul</i>	
Modul 4: Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln.....	20
<i>Versuche</i>	
<i>Informationen zum Modul</i>	
Literaturverzeichnis.....	22

Vorwort

Kinder interessieren sich normalerweise unvoreingenommen für naturwissenschaftliche Phänomene und experimentieren mit Freude. Als Beleg für dieses Interesse nennt Gisela Lück, eine Chemiedidaktikerin, die sich schwerpunktmäßig mit Experimenten für Kinder im Vorschulalter beschäftigt, unter anderem Einschaltquoten bei bestimmten Fernsehsendungen: „Die deutschen Einschaltquoten von ‚Löwenzahn‘ und ‚Sendung mit der Maus‘ zeigen, dass Kinder im Alter von fünf, sechs, sieben Jahren eindeutig an naturwissenschaftlichen Themen interessiert sind. 300.000 Kinder zwischen vier und sechs Jahren sehen regelmäßig ‚Die Sendung mit der Maus‘, eine Sendung mit vielen naturwissenschaftlichen Segmenten, und die sind dabei am beliebtesten“ (Lück in Elschenbroich 2002). Als weiteres Indiz für das Interesse der Kinder an naturwissenschaftlichen Themen bezeichnet die Chemiedidaktikerin die „Abstimmung mit den Füßen“, die sie in einem Forschungsprojekt erhob: Ein Experiment wurde mit allen Kindern einer Einrichtung in der Altersgruppe von 5-6 Jahren durchgeführt. Alle anderen Experimente geschahen auf freiwilliger Basis, wobei für attraktive Alternativangebote gesorgt wurde. Die Anzahl der Kinder, die sich an den Experimenten beteiligten, lag bei ca. 70% (Homepage Gisela Lück).



Lück hält eine Heranführung an die Naturwissenschaften im Vorschul- und Grundschulalter für sehr wichtig, da zum einen sonst das Interesse der Kinder deutlich abflaut und zum anderen gerade diese ersten Erfahrungen sich nachhaltig auf die spätere Studienwahl auswirken könnten: So ergab eine Auswertung von 1345 Bewerbungsunterlagen von Studienanfängern für den Chemie-Diplomstudiengang, dass das Interesse an Chemie bei 22% der Bewerber bereits im Vorschulalter gebildet wurde (vgl. Elschenbroich 2002, Homepage Gisela Lück).

Wichtig an Experimenten im Vorschulalter sei, dass es sich hier wirklich nur um eine „Heranführung“ handle. Nicht Faktenwissen soll vermittelt werden, sondern die Kinder sollen durch eigenes Tun und Handeln an naturwissenschaftlichen Phänomenen fasziniert und zum Staunen gebracht werden. Allerdings sollte hier nicht der Eindruck von Zauberei entstehen: „Die Naturwissenschaften sind nicht ein Bereich des Nicht-Erklärbaren“ (Lück in Elschenbroich 2002).

Lück zählt einige Faktoren auf, die bei Experimenten im Vorschulalter unbedingt zu beachten seien:

- Die Experimente müssen ungefährlich sein.
- Die „Chemikalien“ müssen leicht zu beschaffen sein.
- Versuche dürfen nicht länger als 20 Minuten dauern.

- Versuche sollten Alltagsbezug zum Leben der Kinder haben.
- Die Versuche müssen von allen Kindern durchführbar sein.
- Versuche sollten immer gelingen.
- Versuche sollten aufeinander aufbauen.

Auf diesen Forderungen basierend wurden an der Universität Regensburg letztes Jahr einige Module mit einfachen chemischen Experimenten zusammengestellt und in verschiedenen Grundschulklassen umgesetzt. (Diese Experimente lassen sich übrigens auch im bayerischen Grundschullehrplan in der 2. Jgstf. verorten). Die einzelnen Module sind dabei: „Lösen und Trennen“: Reversible Stoffumwandlungen, Brausepulver: „Irreversible Stoffumwandlungen“, „Chromatographie“ und „Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln“.

Zum Aufbau der Module :

Der **1. Teil** eines jeden Moduls stellt die **verschiedenen Experimente** vor. Ein Versuch weist in der Regel folgende Binnengliederung auf: Zuerst wird kurz der *Sinn und Zweck* des jeweiligen Versuchs genannt, danach werden die *Materialien* beschrieben, die für den entsprechenden Versuch benötigt werden. Dann folgt das eigentlich Wesentliche eines jeden Versuches: Die *Versuchsdurchführung*. Abschließend werden zum Teil noch möglich *Beobachtungen* dargestellt.

! Das solltest du beim Experimentieren beachten: !

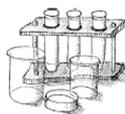


Binde lange Haare zurück!



Trage keine Kleidung mit weiten, langen Ärmeln!

Esse und trinke nichts ohne Anweisung!



Sei vorsichtig mit Glasgeräten und heißem Wasser!



Chemie Stifternverband
für die Deutsche Wissenschaft
Zeichnerin: Monika Pieringer



Der **2. Teil** liefert **Informationen** zum gesamten Modul. Dieser Teil ist folgendermaßen strukturiert: Nach einer stichpunktartigen *Inhaltsangabe* jedes Moduls werden *Erkenntnisse* genannt, die im Rahmen der Experimente erworben werden können. Anschließend werden einige *Hintergrundinformationen* zu den einzelnen Versuchen gegeben. Es folgen, sofern es möglich war, *Modelle*, die zur Erklärung der Vorgänge herangezogen werden können, falls Rückfragen kommen.

Wichtig erscheint uns, auf bestimmte Sicherheitsregeln hinzuweisen, die beim chemischen Experimentieren große Bedeutung haben. Dazu wurde ein Plakat mit vier wichtigen Grundregeln zusammengestellt, das als Vorlage dienen kann. Dieses Plakat findet sich im Anhang wieder.

Wir wünschen viel Spaß und Erfolg beim Experimentieren!

Modul 1: Lösen und Trennen (Reversible Stoffumwandlungen)

Versuche:

Versuch L1: Lösen von Feststoffen in Wasser

Was soll mit diesem Versuch erreicht werden?

Die Kinder sollen bei diesem Versuch herausfinden, ob sich bestimmte Feststoffe in Wasser auflösen oder nicht. Sie sollen dabei auch feststellen, dass sich Stoffe schneller auflösen, wenn man dabei umrührt.

Was braucht man dazu?

- Für diesen Versuch benötigt man mehrere Gläser und Löffel. (Empfehlung: Falls ausreichend Gläser zur Verfügung stehen, sollte jedes Kind ein eigenes Glas bekommen.)
- Des Weiteren braucht man einige Feststoffe, z.B. Salz, Sand, Zucker, Mehl... Der Fantasie sind hierbei keine Grenzen gesetzt. („Ob sich der Legosteine wohl in Wasser auflöst?“) Es wäre hilfreich, diese Stoffe in Plastikbechern oder ähnlichem zu präsentieren.
- Was dabei natürlich auch nicht fehlen darf, ist Wasser.
- Nicht unbedingt erforderlich, aber sehr nützlich, wären eine Gießkanne (zum Füllen der Gläser mit Wasser) und eine große Schüssel, in welche man das „gebrauchte Wasser“ der Kinder gießen kann.

So wird's gemacht:

- Die Gläser werden an die Kinder verteilt und etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Hierbei hat sich der Einsatz einer Gießkanne bewährt. Anschließend werden die „Chemikalien“ bereitgestellt.
- Die Kinder bekommen jetzt den Auftrag, jeweils einen Stoff in Wasser zu geben und zu beobachten, ob sich der Stoff auflöst.
- Für den Einsatz der Löffel gibt es dazu prinzipiell drei Möglichkeiten:
 - a) Die Löffel werden nicht bereitgestellt und erst auf Nachfragen der Kinder herausgegeben.
 - b) Die Löffel werden für die Kinder sichtbar platziert, allerdings wird keine Anweisung gegeben, was damit zu tun sei.
 - c) Die Löffel werden an die Kinder verteilt mit dem Auftrag, damit umzurühren. (Welche dieser Möglichkeiten für die jeweiligen Kinder die beste ist, sollte die Erzieherin vor Ort entscheiden.)

- Die Ergebnisse können von den Kindern protokolliert werden. Eine Möglichkeit dazu wäre, die verwendeten Stoffe in eine Tabelle zu malen (bzw. Photographien einkleben o.ä.) und die Kinder anhand von Smileys malen lassen, ob sich ein Stoff auflöst oder nicht. Das könnte dann etwa so aussehen:

- d) Wurde von einem Kind herausgefunden, ob sich ein Stoff löst, so kann es den Inhalt seines Glases in die bereit gestellte Schüssel kippen (bzw. gleich ins Waschbecken) und kann den Versuch mit einem anderen Stoff wiederholen.

Was muss man dabei beachten?

Ein sehr interessanter Stoff bei diesem Versuch ist Mehl. Gibt man Mehl in Wasser und rührt um, so erhält man eine weiße Flüssigkeit. Kinder gehen dann oft davon aus, Mehl habe sich gelöst. In Wirklichkeit haben sich Mehl und Wasser lediglich vermischt. (Chemiker sagen dazu „Suspension“). Dieser „Problemfall“ lässt sich dadurch behandeln, indem man ein Glas mit „Mehlwasser“ nimmt und für alle anderen gut sichtbar aufstellt. Man kann nun mit den Experimenten fortfahren (das Kind, welches das Glas hergab, sollte natürlich ein neues dafür bekommen). In der Zwischenzeit setzt sich das Mehl am Boden ab und kann dann gemeinsam betrachtet werden.

Versuch L2: gleichzeitiges Lösen von 2 oder mehreren Stoffen

Was soll mit diesem Versuch erreicht werden?

Bei diesem Versuch sollen die Kinder erkennen, dass die Löslichkeit von Stoffen unabhängig davon ist, ob sie vorher (trocken) vermischt worden sind. Mischt man zwei lösliche Stoffe, so lösen sich beide. Mischt man zwei unlösliche, so löst sich keiner, und mischt man einen löslichen und einen unlöslichen, so löst sich nur der lösliche. Außerdem kann mit diesem Versuch „per Zufall“ eine chemische Reaktion entdeckt werden: die „Brausepulverreaktion“ (siehe hierzu Modul 2, Brausepulver).

Was braucht man dazu:

- Man braucht bei diesem Versuch die gleichen Materialien wie bei Versuch L1.
- Dazu kommt ein Gefäß, in dem man Stoffe mischen kann, z.B. eine kleine Schüssel, einen Becher oder einen Teller.
- Soll das Brausepulver „gratis“ dabei herauskommen, so muss man bei den Stoffen zusätzlich Zitronensäure und Natron/Backpulver bereitstellen.

So wird's gemacht:

Die Kinder mischen zuerst 2, später mehrere Stoffe, miteinander. Die restliche Durchführung dieses Versuchs geschieht analog zum Versuch L1. Der einzige Unterschied: Statt eines Stoffes wird nun immer ein Stoffgemisch ins Wasser gegeben.

Versuch L3: Auflösen eines Zuckerwürfels

Was soll mit diesem Versuch erreicht werden?

Dieser Versuch ist eine gute Ergänzung, weil er optisch gut wirkt und somit die Löslichkeit anschaulicher macht.

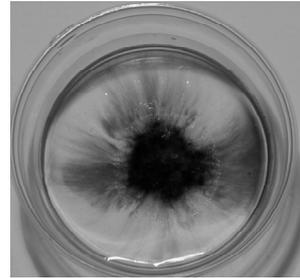
Was braucht man für diesen Versuch:

- Für diesen Versuch benötigt man ein paar Zuckerwürfel,

- Dazu pro Kind einen mit Wasser gefüllten flachen Teller.
- Außerdem wird etwas Tinte benötigt.

So wird's gemacht:

Jedes Kind nimmt sich einen Zuckerwürfel und tropft darauf etwas Tinte. Dieser Würfel wird dann mit der gefärbten Seite nach unten in den flachen Teller gelegt.



Das kann man beobachten:

Der Zuckerwürfel löst sich auf, es entsteht ein blütenähnliches Muster. (siehe Bild)

Wie funktioniert das?

Tinte löst sich im kalten Wasser langsamer auf als Zucker. Der Zucker verteilt sich für unser Auge unsichtbar. Die Tinte wird dabei mitgenommen.

Versuch L4: Auflösen in kalten und warmen Wasser

Was soll mit diesem Versuch erreicht werden?

Es soll deutlich werden, dass die Temperatur des Lösungsmittels die Löslichkeit beeinflussen kann.

Was braucht man für diesen Versuch:

- ein paar lösliche Stoffe (gut geeignet – da auch lebensnah – ist Zucker bzw. Zuckerwürfel)
- pro Kind zwei Gläser
- kaltes Wasser und heißes Wasser (evtl. in einer Thermoskanne)
- einen Löffel für jedes Kind

So wird's gemacht:

- Jedes Kind nimmt sich zwei Zuckerwürfel und legt eines in jedes Glas.
- In ein Glas wird nun kaltes Wasser gegossen, in das andere warmes Wasser.
- Schon hier ist normalerweise zu sehen sein, dass sich der Zucker im heißen Wasser besser löst,
- Noch deutlich wird es, wenn man leicht mit dem Löffel umrührt.

Versuch T1: Trennen aufgrund der Dichte (Absetzen/Abgießen)

Was soll mit diesem Versuch erreicht werden?

Kinder sollen erkennen, dass „schwere Stoffe“ (also Stoffe die im Wasser untergehen) vom Wasser getrennt werden können, indem man diese Stoffe am Boden absetzen lässt und das Wasser abgießt. Dieser Versuch eignet sich gut im Anschluss an Versuch L1.

Was braucht man dazu:

- mehrere Gläser (optimal wären dabei 2 Gläser pro Kind)
- verschiedene Feststoffe, die sich nicht auflösen und im Wasser zu Boden sinken (z.B. Sand, Mehl, Steine, Nägel,...) Der Fantasie sind wieder keine Grenzen gesetzt.
- Ganz nützlich wären zusätzlich eine Gießkanne und Löffel.

So wird's gemacht:

- Jedes Kind bekommt zwei Gläser, wobei das eine etwa bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt wird.
- In das Glas mit Wasser wird jetzt von jedem Kind ein Stoff gegeben. (Der Form halber kann umgerührt werden.)
- Nun lässt man dieses Gemisch solange stehen, bis sich der Feststoff am Boden abgesetzt hat.
- Anschließend wird das Wasser vorsichtig in das zweite, noch leere, Glas geschüttet. Feststoff und Flüssigkeit sind nun wieder getrennt.

Versuch T2: Trennen aufgrund der Partikelgröße (Sieben/Filtrieren)

Was soll mit diesem Versuch erreicht werden?

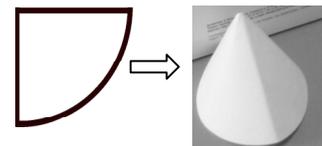
Nicht lösliche Stoffe können so schneller und sicherer getrennt werden als durch die in Versuch T1 beschriebene Form des Absetzens.

Was braucht man dazu?

- Für diesen Versuch benötigt man mehrere Gläser. Hierbei ist folgendes zu beachten: Jedes Kind sollte die Möglichkeit haben, Stoffe zu vermischen und das Ganze zum Trennen in ein anderes Gefäß zu kippen.
- Zum Trennen werden dabei erst (Sand-)Siebe verwendet, später Filterpapier (z.B. Kaffee- oder Teefilter).
- Des Weiteren braucht man verschiedene Feststoffe, die sich nicht auflösen (z.B. Sand, Pfeffer, Mehl, Steine, Nägel, Legosteine...) Wieder sind der Fantasie hier keine Grenzen gesetzt.
- Ganz nützlich wären zusätzlich mehrere Löffel und Trichter sowie eine Gießkanne.

Exkurs: Falten eines Rundfilters

Rundfilter eignen sich hervorragend für das nachfolgende Experiment. Das einzige Problem: Wie bekommt man den Rundfilter in ein Glas bzw. in einen Trichter? Eigentlich ganz einfach: Man bastelt aus dem Rundfilter einen Kegel. Dazu faltet man den Rundfilter zweimal, so dass man einen „Viertelfilter“ (siehe Bild) bekommt. Nun kann man den Filter zum Kegel auf falten.



So wird's gemacht:

- Die Kinder bekommen Gläser, die etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt werden.
- Zuerst geben sie jeweils einen Stoff ins Wasser.
- Die Kinder befestigen jetzt das Sandsieb am dazugehörigen Eimer und kippen die „Lösung“ hindurch. Die Kinder werden feststellen, dass Spielsachen, Steine usw. im Sieb bleiben. Sand, Pfeffer etc. dagegen werden natürlich durch das Sieb fließen. Wahrscheinlich wird dann von den Kindern der Vorschlag kommen, die Löcher zu verkleinern, was direkt zur Wiederholung des Versuchs mit einem Filter führt.
- Verwendet man Rundfilter, so kann man diese – nachdem man daraus einen Kegel gebastelt hat, siehe oben – bei kleinen Gläsern direkt benutzen, bei größeren bräuchte man dafür Trichter.
- Mit diesen Filtern gelingt es jetzt den Kindern, wasserunlösliche Stoffe von Wasser zu trennen. Stoffe, die sich in Wasser auflösen, lassen sich dabei nicht trennen. Dennoch wäre es möglich, dass Kinder diese Trennmethode auch bei solchen Stoffen einmal ausprobieren.

Versuch T3: Trennen aufgrund thermischer Eigenschaften I (Verdunsten)

Was soll mit diesem Versuch erreicht werden?

Es soll gezeigt werden, dass man auch die Stoffe wieder trennen kann, die zuvor gelöst worden sind. (Dies entspricht auch dem Grundprinzip der reversiblen Stoffumwandlungen.)

Was braucht man für diesen Versuch?

Für diesen Versuch benötigt man ein paar flache Schälchen, verschiedene Lösungen (z.B. Salzwasser, Zuckerwasser...), ein paar (warme) Heizkörper – und vor allem viel Zeit.

So wird's gemacht:

- Zuerst werden Lösungen hergestellt. (Siehe dazu: Versuch L1). Wichtig hierbei ist allerdings, auf eine etwas höhere Konzentration der Feststoffe zu achten. Es wäre hier u.U. sinnvoll, dass warmes Wasser verwendet wird und dass die Erzieherinnen sich beim erforderlichen langen Umrühren aktiv am Löseprozess beteiligen. Je mehr von einem Stoff gelöst ist, umso besser.
- Eine so hergestellte Lösung wird in ein flaches Schälchen gefüllt und auf den Heizkörper gestellt. Jetzt heißt es nur noch warten... Die Wartezeit ist dabei u.a. von der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit und dem Luftdruck abhängig. Man sollte hierbei auf jeden Fall mind. eine Woche einplanen.
- Nach hinreichend langer Wartezeit ist das Wasser verdunstet, die gelöste Substanz bleibt zurück und kristallisiert aus.

Versuch T4: Trennen aufgrund thermischer Eigenschaften II (Verdampfen)

Was soll mit diesem Versuch erreicht werden?

Dieser Versuch soll zeigen, dass man den langen Warteprozess aus Versucht T3 beschleunigen kann.

Was wird benötigt?

- Für diesen Versuch benötigt man verschiedene Lösungen, am besten Salzwasser (siehe unten, Infos), mehrere (hitzebeständige) Schälchen und ein paar Stövchen bzw. Heizplatten.
- Nicht notwendig aber sehr nützlich könnte eine Glasscheibe sein, um den Dampf zum Kondensieren zu bringen. Hier tut's natürlich auch jede Brille.

So wird's gemacht:

- Zuerst werden die Lösungen hergestellt. Auch hierbei wären Konzentrationen nahe der Sättigungsgrenze ideal. (Siehe auch Versuch T3.)
- Jeweils eine Lösung wird in das Schälchen eingefüllt, so dass der Boden gerade bedeckt ist.
- Die Schälchen werden dann je auf ein Stövchen bzw. eine Heizplatte gestellt und zum Kochen gebracht. (Der entstehende Dampf kann z.B. mit einer Glasscheibe, die man über den Behälter hält, zum Kondensieren gebracht werden.)

Was kann man beobachten?

Das Wasser verdampft, der Feststoff bleibt zurück. Wird Salz verwendet, so könnte dieses evtl. durch Probieren nachgewiesen werden. Das Kondenswasser schmeckt nicht mehr nach Salz. **Beachten Sie hierbei jedoch bitte, dass bei Chemieversuchen in der Regel nichts probiert werden darf!**

Anmerkung:

An dieser Stelle sei kurz auf die Wahrnehmung von Kindern hingewiesen. Bei einem physikalischen Experiment mit Schülern, bei dem es darum ging, wo ein Glühdraht zuerst glühe, stellte man folgendes fest: „Fast jeder sah das, was er zu sehen erwartete“ (Duit 1993). Die Wahrnehmung wird also von den Erwartungen beeinflusst: Glauben Kinder, dass in dem Wasserdampf noch Salz vorhanden ist, so werden sie dieses auf wahrscheinlich auch schmecken – ganz egal, ob es nun vorhanden ist oder nicht.

Modul 1: Lösen und Trennen (Reversible Stoffumwandlungen)

Informationen zum Modul:

Inhalte:

- Wasser als Lösungsmittel
- Beschleunigung von Lösungsvorgängen (durch Rühren/Erwärmen)
- Trennung durch Absetzen lassen / abgießen
- Trennung durch Filtrieren
- Trennung durch Kristallisieren (durch Verdunsten/Verdampfen)

Erkenntnisse:

- In Wasser können Stoffe gelöst werden.
- Es gibt wasserlösliche und wasserunlösliche Stoffe.
- Lösungsvorgänge werden durch Rühren, Wärme beschleunigt.
- Gelöste Stoffe können wieder zurückgewonnen werden.
- Es gibt verschiedene Trennverfahren, von denen einige behandelt werden: Absetzen lassen + abgießen, filtrieren, verdampfen, verdunsten lassen des Lösungsmittels.
- Die so erhaltenen Stoffe können wiederum in Wasser gelöst werden.

Voraussetzungen:

- evtl. Aggregatzustände von Wasser (Wasser, Eis, Dampf)

Hintergrund:

Dieses Modul behandelt **reversible** Stoffumwandlungen, d.h. alle hier aufgeführten Versuche sind **umkehrbar** und damit prinzipiell beliebig oft wiederholbar.

Die *Löslichkeit* eines Stoffes gibt an, ob und in welchem Umfang ein Reinstoff in einem Lösungsmittel gelöst werden kann. Sie bezeichnet also die Eigenschaft eines Stoffes, sich unter molekularer Verteilung mit dem Lösungsmittel homogen zu vermischen. Meist ist das Lösungsmittel eine Flüssigkeit.

Man unterscheidet zwischen *qualitativer* (ist der Stoff in einem bestimmten Lösungsmittel löslich?) und *quantitativer Löslichkeit* (welche Stoffmenge kann in einem Liter eines bestimmten Lösungsmittels gelöst werden?).

Qualitative Löslichkeit

In welchen Flüssigkeiten ein Stoff löslich ist, hängt von dem chemischen Aufbau eines Stoffes ab. So sind salzartige Stoffe fast nur in polaren Lösungsmitteln wie Wasser löslich. Viele wachsartige Stoffe sind dagegen nur in organischen Lösungsmitteln wie Benzin (ein apolares Lösungsmittel) löslich.

Einige, wie zum Beispiel Ethanol sind sowohl in Wasser als auch apolaren Lösungsmitteln löslich. Aceton ist mit fast jeder Flüssigkeit mischbar.

Quantitative Löslichkeit

Die quantitative Löslichkeit gibt die Menge eines Stoffes an, die unter gegebenen Bedingungen (Temperatur, Druck, wenn nicht anders angegeben Standardbedingungen) maximal in einer bestimmten Menge der Lösung löslich ist.

In den unten angeführten Versuchen geht es nur um die qualitative Löslichkeit. Die angebotenen Modelle zielen dabei auf den Teilchencharakter von Materie ab.

Es gibt in der Technik die verschiedensten *Trennverfahren*. Die Funktionsweise jedes Verfahrens beruht auf der Ausnutzung unterschiedlicher physikalischer und chemischer Eigen-

schaften der miteinander vermischten Stoffe. Hier ein kurzer Überblick über die verschiedenen Trennverfahren:

- Trennung aufgrund der *Dichte*
- Trennung aufgrund der *Partikelgröße*, z.B. Filtration, Sieben
- Trennung aufgrund der *thermischen Eigenschaften* (Siedetemperatur/ Schmelztemperatur), z.B. Abdampfen, Destillation, Kristallisation
- Trennung aufgrund der *Löslichkeit*, z.B. Chromatographie (s. Modul 3)
- Trennung aufgrund der *Magnetisierbarkeit*
- Trennung aufgrund des *chemischen Aufbaus*

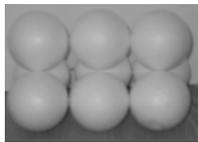
Anmerkung:

Will man als Trennverfahren „Trennung aufgrund der thermischen Eigenschaften“ durchführen, so sollte man folgendes beachten: Für diesen Versuch eignet sich Kochsalz besonders gut. (Schmelzpunkt: ca. 800°C) . Dagegen kann es bei Zucker (Schmelzpunkt 185°C, vorher allerdings bereits Zersetzung, „Karamellisierung“) und Zitronensäure (Schmelzpunkt zwischen 135° und 153°C) zu Problemen aufgrund der nur unwesentlich höheren Schmelzpunkte im Vergleich zum Siedepunkt des Wassers kommen.

Modelle zur Veranschaulichung:

Um das Lösen von Stoffen erklären zu können, verwendet man das „Teilchenmodell“. Die Grundannahmen dieses Modells sind:

- Alle Stoffe sind aus kleinen Teilchen aufgebaut;
 - diese Teilchen werden als Kugeln dargestellt
 - löst sich ein Stoff, so zerfällt er in seine Teilchen
- Eine Möglichkeit, das Modell anschaulich zu machen ist ein „Zerstäuber“, der Wasser in kleine Teile teilt.
 - Als Modell für lösliche Stoffe kann ein Becherglas verwendet werden, in dem große Kugeln (z.B. aus Styropor) und sehr kleine lose Kugeln (z.B. Perlen) sind. *Beobachtung:* Die kleinen Kugeln füllen die Zwischenräume der großen auf und sind damit praktisch nicht mehr sichtbar (→ sie haben sich gelöst).
 - Als Modell für nichtlösliche Stoffe verfährt man wie oben, doch nimmt man diesmal kleine Kugeln, die verbunden sind. *Beobachtung:* Die Ketten sind nach wie vor sichtbar.



Wasser



Salzwasser



Wasser mit Sandkorn

- Lösungsvorgänge können auch szenisch gespielt werden: Eine kleine Gruppe spielt den zu lösenden Stoff (LS), der Rest der Klasse das Wasser (W). Wird ein Stoff dargestellt, der sich löst, so stellen sich die „LS-Kinder“ dicht zusammen, ansonsten halten sie einander fest. Die „W-Kinder“ versuchen nun, sich durch die „LS-Kinder“ durchzudrängen. Im ersten Fall sollte dies leicht möglich sein, im zweiten dagegen nicht (!!keine Gewalt!).
- Mit diesem Modell lassen sich auch Trennverfahren spielen, z.B. Verdunsten und Verdampfen. (Kinder, die Wasserteilchen darstellen, verlassen die Spielfläche - beim Verdunsten langsam, beim Verdampfen schnell.)

Modul 2: Brausepulver (Irreversible Stoffumwandlungen)



Versuche:

Versuch B1: Getrenntes Lösen von Backpulver + Zitronensäure in Wasser

Vorbemerkung:

Es ist gleichgültig, ob man Backpulver oder reines Natron (erhältlich in fast allen Lebensmitteläden) verwendet.

Was soll dieser Versuch?

Dieser Versuch ist nur als Vorversuch für die Brausepulverherstellung zu sehen. Die Kinder sollen dabei erfahren, dass sich Natron und Zitronensäure in Wasser auflösen (und sonst nichts weiteres passiert).

Was wird benötigt?

- Für diesen Versuch benötigt man mehrere Gläser und Löffel. (Empfehlung: Falls ausreichend Gläser zur Verfügung stehen, sollte jedes Kind zwei Gläser bekommen, da man dann gleich Versuch B2 anschließen kann)
- Des Weiteren braucht man Zitronensäure und Natron bzw. Backpulver. Es wäre hilfreich, diese Stoffe in Plastikbechern oder ähnlichem zu präsentieren.
- Was dabei natürlich auch nicht fehlen darf, ist Wasser.
- Nicht unbedingt erforderlich, aber sehr nützlich, wäre eine Gießkanne (zum Füllen der Gläser mit Wasser).

So wird's gemacht:

- Die Gläser werden an die Kinder verteilt und etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Hierbei hat sich der Einsatz einer Gießkanne bewährt.
- Anschließend werden die „Chemikalien“ bereitgestellt. Die Kinder sollen jetzt jeweils einen der beiden Stoffe ins Wasser geben und beobachten, dass sich der Stoff auflöst.

Versuch B2: Lösen von Backpulver + Zitronensäure in Wasser (Variante 1)

Was soll dieser Versuch?

Die Kinder sollen sehen, dass zwei nicht-sprudelnde Mischungen auf einmal sprudeln, wenn man sie zusammenführt. Dies ist eine typische chemische Reaktion.

Was wird benötigt?

Für diesen Versuch benötigt man pro Kind zwei Gläser mit Wasser, wobei in einem Zitronensäure, im anderen Natron gelöst ist. (siehe Versuch B1)

So wird's gemacht:

Die Durchführung dieses Versuchs ist denkbar einfach: Man nimmt eines der beiden Gläser und schüttet dessen Inhalt in das andere.

Was beobachtet man dabei?

Man beobachtet Gasentwicklung („es sprudelt“). Diese ist davon abhängig, wie viel Zitronensäure bzw. Natron in den beiden Gläsern gelöst war.

Versuch B2a: Lösen von Backpulver + Zitronensäure in Wasser (Variante 2)

Was soll dieser Versuch?

Dieser Versuch soll zeigen, dass der Effekt des Sprudelns auch dann auftritt, wenn man nicht die zwei Lösungen mischt, sondern die gemischten trockenen Ausgangsstoffe löst.

Was braucht man dazu:

- Man braucht bei diesem Versuch ein Glas pro Kind,
- Zudem benötigt man Zitronensäure und Natron (Backpulver).
- Zusätzlich vielleicht ein Gefäß, in dem man Stoffe mischen kann, z.B. eine kleine Schüssel, einen Becher oder einen Teller.

So wird's gemacht:

- Die Kinder bekommen zuerst ihre Gläser, die wieder ca. bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt werden.
- Nun mischen sie Zitronensäure und Natron.
- Dieses Stoffgemisch wird nun ins Wasser gegeben.

Was beobachtet man dabei?

Man beobachtet Gasentwicklung („es sprudelt“). Diese ist davon abhängig, wie viel Zitronensäure bzw. Natron zugegeben wird.

Versuch B2b: Lösen von Backpulver + Zitronensäure in Wasser (Variante 3)

Was soll dieser Versuch?

Dieser Versuch ist eine weitere Variante zu den beiden vorherigen Versuchen, jedoch werden statt Zitronensäurepulver Zitronen verwendet. Dieser Versuch entspricht eher den Alltagserfahrungen der Kinder, da viele Kinder mit „Zitronensäure“ und dem „weißen Pulver“ nicht viel anfangen können. Man kann mit diesem Versuch nun zeigen, dass es sich bei dem Zitronensäurepulver und dem Saft einer Zitrone im Prinzip um den gleichen Stoff handelt.

Was wird benötigt?

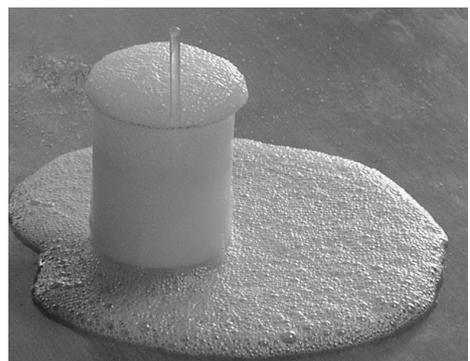
- Für diesen Versuch braucht man pro Kind ein Glas, außerdem Natron und Wasser.
- Des weiteren werden Zitronen benötigt. Wie mit den Zitronen umgegangen wird, liegt hierbei natürlich ganz bei den Erzieherinnen. So gäbe es z.B. die Möglichkeit, eine Zitrone für mehrere Kinder bereitzustellen, so dass sich die Kinder dann einigen müssen, um vernünftig arbeiten zu können, oder aber jedes Kind bekommt seine eigene. Eine weitere Möglichkeit bestände darin, mit einer Zitronenpresse den Saft vorher abwechselnd auszupressen und dann zu verteilen.

So wird's gemacht:

- Jedes Kind bekommt ein Glas, das ca. bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt wird.
- Darin soll es Natron auflösen.
- Zu dieser Lösung wird dann der Zitronensaft zugegeben.

Was kann man beobachten?

Man kann hierbei Gasentwicklung beobachten.



Modul 2: Irreversible Stoffumwandlungen: Brausepulver

Informationen zum Modul:

Inhalte:

- Herstellen von Brausepulver

Erkenntnisse:

- Löst man Zitronensäure und Natron/Backpulver in Wasser, dann reagieren beide miteinander.
- Nach dem Eindampfen der Lösung kann man den erhaltenen Stoff wieder in Wasser lösen. Es kommt aber nicht mehr zur Reaktion (siehe Modul 2).

Hintergrund:

Dieses Modul stellt eigentlich das einzige wirklich chemische Experiment der Sammlung dar. (Wir halten uns in diesem Punkt aber an die Auffassung von Gisela Lück: „Die Abgrenzung zwischen Chemie und Physik ist in diesem Stadium unsinnig.“ Ob Experimente „physikalisch oder chemisch sind, da sollen andere darüber streiten“ (in Elschenbroich 2002).

Backpulver/Natron, also Natriumhydrogencarbonat, und Zitronensäure lösen sich in Wasser. Bei der Reaktion der gelösten Teile entsteht gasförmiges Kohlenstoffdioxid, das für das Sprudeln verantwortlich ist. Dieses Gas entweicht, ein neuer Stoff ist entstanden. Diesen kann man zwar wieder vom Wasser trennen (z.B. durch Eindampfen), bei einem nachfolgendem Lösevorgang findet allerdings keine Reaktion statt.

Anmerkung:

Das hergestellte Brausepulver kann theoretisch auch getrunken werden. Es ist hierbei aber dringend ratsam, die Lösung mit Zucker zu „verfeinern“. (Gisela Lück empfiehlt hierbei, etwa 7 Löffel Zucker mit 2 Löffel Zitronensäure und 1 Löffel Natron zu vermischen).

Wichtig: Weisen Sie die Kinder darauf hin, dass das Probieren bei chemischen Experimenten normalerweise verboten ist.

Es besteht auch die Möglichkeit, das Brausepulver mit Lebensmittelfarben anzufärben. (nach Lück 2000)

Modell zur Veranschaulichung:

- „Ei kochen“
Analogie zur chemischen Reaktion: Ein hart gekochtes Ei kann nicht mehr weich gemacht werden. Ebenso wenig lässt sich das Brausepulver wieder aus dem Wasser zurückgewinnen (sondern man erhält irgendein Salz).

Anmerkung: Dieses Modell dient lediglich zur Veranschaulichung einer irreversiblen Stoffumwandlung – es ist fachwissenschaftlich nicht ganz korrekt.

Modul 3: Chromatographie

Versuche:

Versuch C1: Trennen von Farbgemischen

Was soll dieser Versuch?

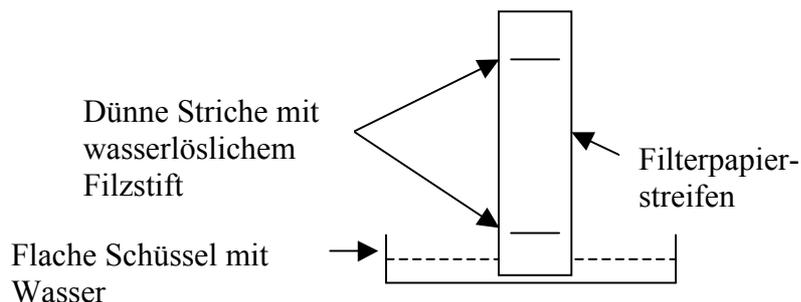
Diese Versuche machen deutlich, dass sich in einem schwarzen Stift verschiedene Farben „verstecken“, die man trennen kann. (Gleiches gilt für andere Farbstifte).

Was wird benötigt?

Für diesen Versuch braucht man Filterpapier, (**wasserlösliche!!!**) Filzstifte, flache Schüsseln (oder Teller) und Wasser, außerdem eine Schere.

So wird's gemacht:

- Zuerst wird das Filterpapier in ca. 3cm dicke Streifen geschnitten.
- Auf diesen Filterstreifen malt man jetzt mit einem wasserlöslichen Stift oben und unten einen dünnen Strich. Dieser sollte ca. 1cm vom Rand entfernt sein.
- Nun füllt man eine flache Schüssel mit Wasser und taucht den Streifen so ins Wasser ein, dass der farbige Strich nicht direkt mit dem Wasser in Verbindung kommt (siehe Bild). Das Versuchsergebnis kann nun mit dem oberen Strich verglichen werden.



Was passiert?

Das Wasser steigt im Filter hoch, löst die Farbe auf; es entstehen farbige Streifen.

Versuch C2a: Trennen von Farbgemischen

Was soll dieser Versuch?

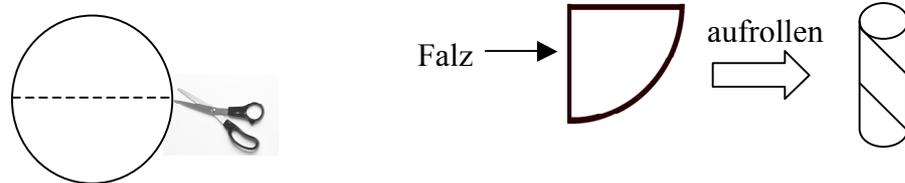
Er ist eine Ergänzung zu Versuch C1 und basiert auf dem identischen Prinzip. Vorteil ist, dass hier schöne „Kunstwerke“ entstehen.

Was wird benötigt?

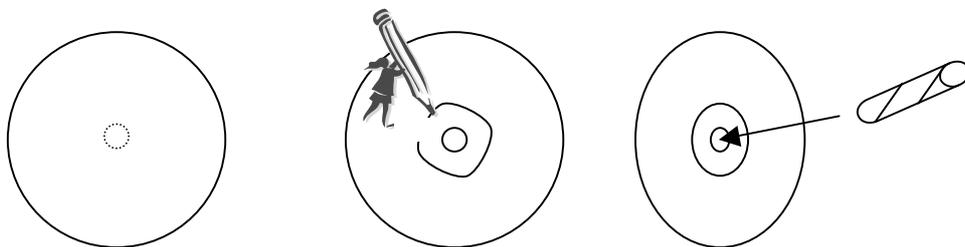
Für diesen Versuch braucht man Filterpapier (am besten Rundfilter), ein paar flache Schüsseln (bzw. Teller) mit Wasser und wasserlösliche Filzstifte.

So wird's gemacht:

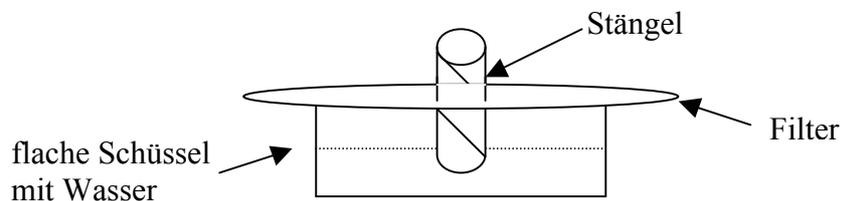
- Zuerst etwas Vorarbeit: Man nimmt einen Rundfilter und schneidet ihn in der Mitte durch. Diesen faltet man so, dass man einen „Viertelfilter“ bekommt. Diesen rollt man nun von der Falz aus auf, sodass man einen „Stängel“ bekommt. (siehe Bild).



- Jetzt nimmt man einen weiteren Rundfilter und sticht in seine Mitte ein Loch.
- Um dieses Loch malt man mit einem wasserlöslichem Stift einen Kreis. (Am Anfang wäre ein schwarzer „Stabilo“ zu empfehlen, da hierbei auf jeden Fall ein Ergebnis sichtbar wird; später kann man natürlich alle möglichen Farben und Stifte probieren).
- Nun steckt man den vorbereiteten Stängel durch das Loch.

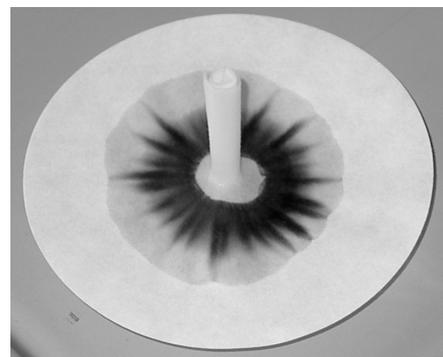


- Diesen Filter legt man nun auf eine flache Schüssel mit Wasser. Wichtig hierbei: Nur der Stängel darf ins Wasser, der restliche Filter darf nicht direkt mit dem Wasser in Berührung kommen (siehe Bild)



Was beobachtet man?

Das Wasser steigt im Stängel hoch und verteilt sich im Filter. Dabei löst sich der Farbkreis auf, die einzelnen Farbanteile werden mit dem Wasser unterschiedlich weit transportiert, es entsteht ein farbiges Muster.



Versuch C2b: Trennen von Farbgemischen

Was soll dieser Versuch?

Auch dieser Versuch ist nur eine Variante zu C1 und C2a. Er ist etwas weniger aufwändig und etwas einfacher als C2a.

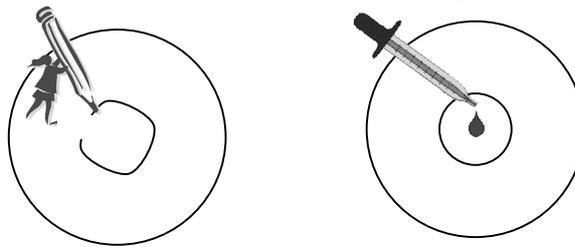
Was wird benötigt?

Für diesen Versuch braucht man Filterpapier, wasserlösliche Filzstifte, Wasser und eine Tropfpipette (solche gibt es z.B. bei Nasentropfen).

(Sollte keine Tropfpipette zur Verfügung stehen, so gibt es hier noch eine andere Möglichkeit: Man taucht ein vorne und hinten offenes Röhrchen (z.B. Strohhalm) ins Wasser ein. Nun hält man mit einem Finger eine Seite zu. Wenn man nun das Röhrchen aus dem Wasser herausnimmt, bleibt solange Wasser darin, bis man den Finger wieder wegnimmt.)

So wird's gemacht:

- Jedes Kind bekommt einen Filter.
- Auf diesen malt es (am besten ziemlich in der Mitte) einen Kreis mit ca. 2cm Durchmesser.
- Nun tropft man einfach in die Mitte des Kreises vorsichtig Wasser (siehe Bild).



Was beobachtet man?

Das Wasser verteilt sich im Filter. Dabei löst sich der Farbkreis im Wasser auf, die einzelnen Farbpartikel werden mit dem Wasser weitertransportiert. Es entstehen blütenähnliche Muster.

Modul 3: Chromatographie

Informationen zum Modul:

Inhalte:

- Trennen von Farbgemischen

Erkenntnisse:

- Ein in der Chemie (und Physik) weit verbreitetes Trennverfahren ist die Chromatographie.
- Dieses Verfahren beruht auf der Löslichkeit von Stoffen in bestimmten Medien (z.B. Wasser, Alkohol) und der Tatsache, dass verschiedene Farbanteile auf Filterpapier unterschiedlich stark festgehalten werden.

Hintergrund:

Unter *Chromatographie* (griechisch, deutsch *Farbenschreiben*) werden in der Chemie unterschiedliche physikalische Verfahren zusammengefasst, welche die Auftrennung eines Stoffgemisches durch dessen Verteilung zwischen einer stationären und einer mobilen Phase erlauben. Zu den ausgenutzten Effekten gehören u.a. Adsorption oder (reversible) chemische Bindung der Stoffe an der festen Phase, und Siebwirkung der festen Phase.

Bei den unten angeführten Versuchen handelt es sich um die „Papierchromatographie“. Die Muster auf den Filtern entstehen dabei nach folgendem (etwas vereinfachtem) Prinzip: Grundannahme ist, dass die meisten Farben aus unterschiedlichen Farbanteilen gemischt sind. Diese lösen sich alle in Wasser auf, werden aber vom Filterpapier unterschiedlich stark „festgehalten“. Das Lösungsmittel Wasser transportiert deswegen die unterschiedlichen Farbanteile unterschiedlich weit.

„Hilfe, der Versuch klappt nicht“ – ein Ratschlag zur „Fehlersuche“

Der Versuch funktioniert normalerweise immer. Es gibt eigentlich nur eins, was wirklich „schief gehen“ kann: Das Wasser verteilt sich schön im Filter, doch der gemalte Kreis wird einfach nicht größer. Wenn das passiert, so war der Stift höchstwahrscheinlich *wasserfest* (wie z.B. ein Folienstift oder die meisten Holzstifte). Man kann dieses „Missgeschick“ natürlich auch ausnützen, um deutlich zu machen, dass der Versuch nur funktioniert, wenn sich die Farbe auch wirklich auflöst. (Zweitklässler, denen dies zufällig passierte, nahmen die Sache übrigens recht locker: „Der Stift geht halt nicht!“ Der Filter wurde gleich zerrissen und weggeworfen, der Versuch wurde mit einem anderen Stift fortgesetzt.)

Anmerkung:

Die Versuche funktionieren nicht nur mit Filterpapier, sondern z.B. auch mit Papiertaschentüchern – allerdings nicht immer ganz so gut. So könnte man die oben genannten Versuche variieren, indem man die Kinder verschiedene Materialien (z.B. Papiertaschentücher, Küchenrolle, normales Papier...) testen lässt.

Modul 4: Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln

Versuche:

Versuch N1: Nachweis von Fett

Was soll mit diesem Versuch erreicht werden?

Die Kinder sollen hierbei den Begriff „Fett“ kennen lernen sowie einen ganz einfachen Nachweis.

Was wird benötigt?

Für diesen Versuch benötigt man Löschpapier, verschiedene Lebensmittel mit und ohne Fett (z.B. Käse, Wurst (besonders gut geeignet ist hier Salami), Gurken, Äpfel,...)

So wird's gemacht:

Man schneidet die Lebensmittel in Würfel. Diese stempelt man dann auf Löschpapier.

Was kann man beobachten:

Es entstehen durchscheinende Flecken (und zwar auch bei Äpfeln usw.)Wartet man einige Zeit, so sieht man nur noch die eigentlichen Fettflecken. Die anderen Flecken, die nur aus Wasser bestehen, verschwinden, da das Wasser verdunstet.

Versuch N2: Nachweis von Fett bei Schokolade / Hartkäse

Was soll mit diesem Versuch erreicht werden?

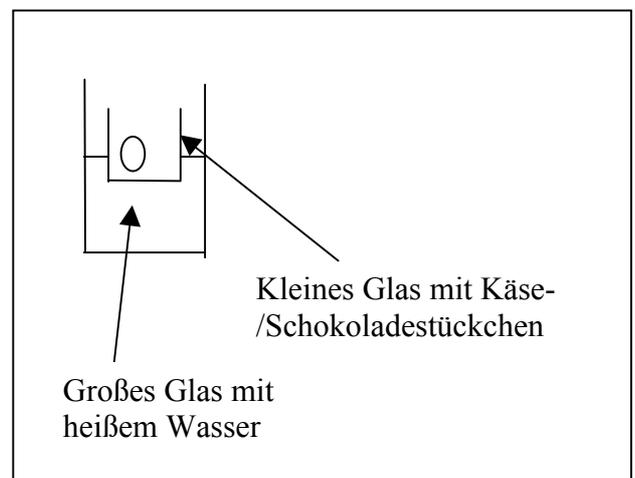
Vielleicht kommt die Frage, ob denn in Schokolade kein Fett enthalten ist, da es sich nicht durch Versuch N1 nachweisen lässt. Bei manchen Lebensmitteln lässt sich Fett erst dann gut nachweisen, wenn es erwärmt ist.

Was wird benötigt?

- Löschpapier
- Schokolade
- ein großes Glas mit heißem Wasser
- ein kleines Glas

So wird's gemacht:

- Man nimmt ein Stück Schokolade/Käse und legt es in das kleine Glas.
- Dieses stellt man in das große Glas mit dem heißen Wasser. (Dadurch erwärmt sich die Schokolade/der Käse)
- Die so entstehende Flüssigkeit wird auf das Löschpapier getropft.



Was kann man beobachten:

Es entstehen ein dunkler Fleck (bei Schokolade), an dessen Rand man jedoch die Fettflecken gut sehen kann.

Modul 4: Inhaltsstoffe von Nahrungsmitteln

Informationen zum Modul:

Inhalte:

- Fette

Erkenntnisse:

- Auch in Nahrungsmitteln sind Stoffe gelöst, u.a. Fette, Stärke und Eiweißstoffe.
- Fett lässt sich relativ leicht nachweisen

Hintergrund:

Fette gehören im Alltag mit zu den selbstverständlichsten und trivialsten Dingen. Schon früh können Kinder mit diesem Begriff ganz gut umgehen („Ich mag kein fettes Fleisch“). Doch schon ein kurzer „Blick ins Internet“ genügt, um festzustellen, dass man hier als Laie sehr schnell mit seinem Latein – bzw. mit seiner Chemie – am Ende ist. Deswegen soll hier auf eine grundlegende Darstellung (die so in Kindergarten oder Grundschule bestimmt nicht benötigt wird) verzichtet werden. Wir wollen uns hier deshalb darauf beschränken, auf ein paar Eigenschaften von Fetten allgemein hinzuweisen.

Fette...

- sind wasserunlöslich,
- meist geruchs- und geschmacklos, sind aber Geschmacksträger,
- haben einen hohen Brennwert.
- unterscheiden sich durch die beteiligten Fettsäuren (gesättigte oder ungesättigte Fettsäuren)
- unterscheiden sich im Hinblick auf den Schmelzpunkt:

Dieser hängt ab von

- der Anzahl der Doppelbindungen
- der Länge der Kohlenstoffkette
- dem Gehalt an *trans*-Fettsäuren

Ölsorte	Schmelzpunkt [°C]
Rindertalg	40 - 50
Schweineschmalz	28 - 40
Butter	28 - 38
Kokosfett	18 - 23
Pflanzenöl	-10 - 1

Diese (relativ) niedrigen Schmelzpunkte macht man sich bei Versuch N2 zu Nutze.

Umfangreiche Informationen zum Thema „Fette“ finden sich z.B. bei der „Deutschen Gesellschaft für Fettwissenschaft“ (DGF), im Internet unter www.dgfett.de. Auf diesen Seiten gibt es u.a. auch Tabellen, wie viel Fett in welchem Lebensmittel enthalten sind, welches Fett wo und zu welchem Zweck am Besten einzusetzen ist. Leicht verständliche Informationen gibt es u.a. auch beim WDR unter www.quarks.de/fett.

Literaturverzeichnis

Duit, R. (1993). Schülervorstellungen – von Lerndefiziten zu neuen Unterrichtsansätzen. In: Naturwissenschaft im Unterricht-Physik 4 Nr.16, S.4-10
Dieser Artikel ist nur für fachdidaktisch interessierte Leser/innen zu empfehlen. Er beschreibt die theoretischen Grundlagen eines veränderten naturwissenschaftsdidaktischen Lernansatzes.

Elschenbroich, D. (2002). Weltwissen der Siebenjährigen. Wie Kinder die Welt entdecken können. München: Goldmann-Verlag. Darin: Lück, G.: „Nichts“ gibt es nicht! Chemie im Vorschulalter.
Gisela Lück war Gesprächspartnerin für Donata Elschenbroich zum Thema Chemie und Naturwissenschaften.

Homepage Prof. Dr. phil. Gisela Lück, <http://www.uni-bielefeld.de/chemie/dc/glueck.html>
Frau Lück ist die in Deutschland führende Fachfrau zum Thema chemische Experimente mit Kindern. Auf ihrer Homepage finden sich immer wieder gute Anregungen.

Lück, G. (2000). Leichte Experimente für Eltern und Kinder. Freiburg, Herder-Verlag
Dieses Buch beschreibt einfache Experimente aus verschiedenen Bereichen und gibt gute Erklärungen dazu.

Netlexikon (19.01.04): <http://www.net-lexikon.de>
Dies ist ein allgemeines Lexikon, das im Internet frei verfügbar ist. Wir haben einige Erklärungen hieraus entnommen.