

FCI
FONDS DER
CHEMISCHEN
INDUSTRIE



Themengebiet: Schule, Ausbildung, Bildung

Unterrichtsmaterial
Experimente für pfiffige Forscher

VORWORT	2
EINFÜHRUNG: WIE CHEMIKER DIE WELT ERKLÄREN	3
1. WASSER - EIN GANZ BESONDERER STOFF	5
2. DIE BUNTE WELT DER KUNSTSTOFFE	37
3. MILCH UND ANDERE EMULSIONEN	55
4. STÄRKE MACHT STARK	71
LITERATUR / IMPRESSUM	85

Noch ein Buch mit Versuchen für Kinder im Grundschulalter, gibt es denn nicht bereits genug Material? Und brauchen wir überhaupt noch Bücher im Zeitalter des Internets? Sicherlich kann man dort sowohl Anleitungen als auch Informationen zu fast jedem Thema finden. Aber woran erkennt man gute Materialien? Stellen die Begleittexte wirklich eine tragfähige Hilfestellung für die Lehrkräfte dar? Sind die verwendeten Materialien ungiftig und preiswert? Klappen die Versuche?

Zugegeben: Nur wenige Experimente, die im Folgenden vorgestellt werden, sind wirklich neu. Sie sind aber bereits mit Hunderten von Kindern erprobt worden, sie funktionieren und erklären sich eigentlich fast von selbst.

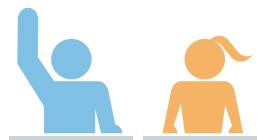
Kinder sind die geborenen Forscher, das ist mittlerweile breit anerkannt. Eine Hürde für das Umsetzen von naturwissenschaftlichen Experimenten im Vor- und Grundschulbereich sind oftmals nicht die Neugier und die Fähigkeit der Kinder, sondern das fehlende Selbstvertrauen der Lehrkräfte. Mit diesem Band möchten wir Ihnen Anregungen geben und Informationen bereitstellen, die Sie in die Welt der Chemie auf eine Weise einführen, die Sie hoffentlich selbst fasziniert und zum Ausprobieren und Weiterlernen anregt!

Egal ob in der Schule, im Hort oder der Ferienbetreuung, die hier beschriebenen Experimente können überall eingesetzt werden, ohne dass naturwissenschaftliche Vorkenntnisse erforderlich sind. Sie werden mit leicht zugänglichen Materialien aus Küche und Keller durchgeführt. Das ist preisgünstig, ungefährlich, und die Kinder können die Experimente auch zu Hause wiederholen und so das Gelernte vertiefen. Außerdem erfahren sie, dass Chemie und Physik nicht nur in Laboren stattfinden, sondern unseren Alltag bestimmen.

Wichtig ist, dass die Kinder die Versuche selbst ausführen dürfen, natürlich mit entsprechender Einführung und Unterstützung!

Die Anleitungen dazu finden Sie in den Kopiervorlagen der Schülerarbeitsblätter. Diese Versuchsanleitungen sind für die Kinder bewusst knapp gehalten.

Gekennzeichnet sind die Schülerarbeitsblätter mit diesem Symbol



Ein Einführungstext mit Basisinformationen macht Sie mit dem Thema vertraut und frischt Ihr Wissen auf.

Zu jedem Versuch finden Sie Hintergrundinformationen, Tipps zur Durchführung, und es wird erläutert, was Kinder oft schon über das Thema wissen.

Die Informationsseiten für Lehrkräfte sind mit diesem Symbol gekennzeichnet



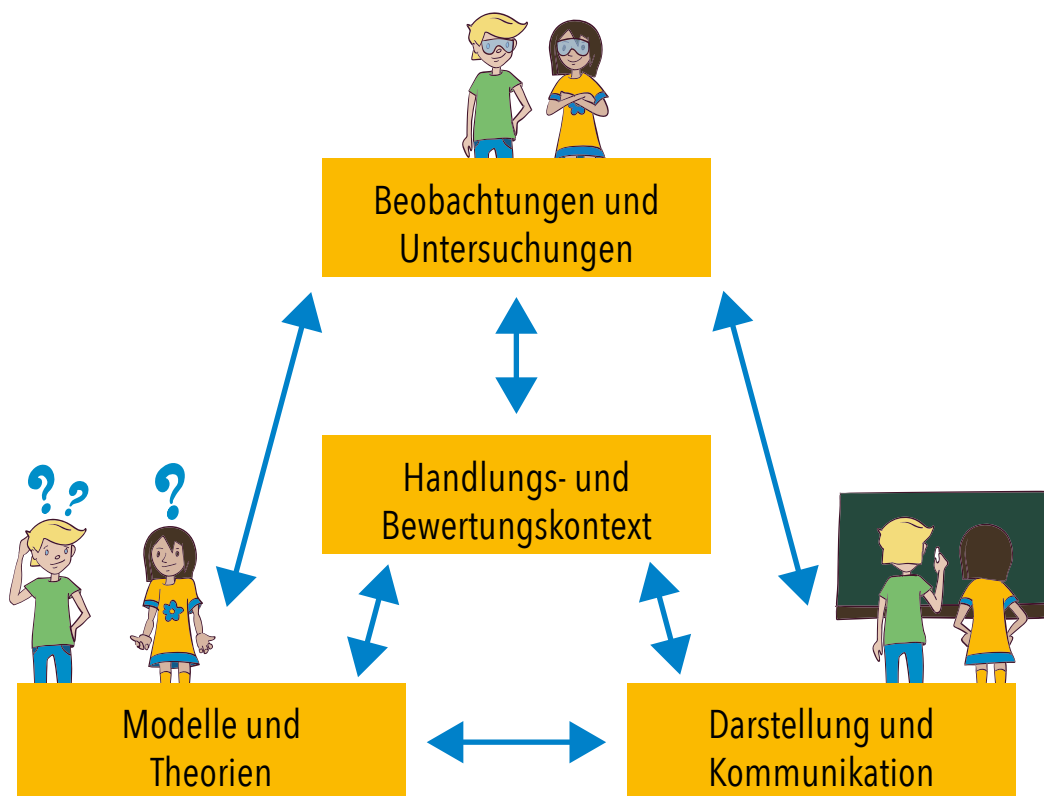
Eine ausführliche alphabetische Aufstellung aller benötigten Geräte und Materialien zum jeweiligen Thema finden Sie in der Geräte- und Materialliste am Ende jedes Kapitels. Hier sind Informationen zu einzelnen Materialien zusammengestellt, wie zum Beispiel Maße, Bezugsquellen, Entsorgungsempfehlungen.

Am Ende des Bandes finden Sie Hinweise auf weiterführende Literatur.

Und nun viel Spaß beim Weiterdenken, Lernen und Experimentieren!

Viele Menschen denken bei Chemie an Gefahr, andere an Formeln, wieder andere an rauchende, bunte Experimente. Chemie ist aber viel mehr! Sie bietet Erklärungen für viele Phänomene unseres Alltags, sie ermöglicht die Herstellung zahlreicher Produkte, auf die wir heute nicht mehr verzichten möchten, und sie stellt Arbeitsplätze und spannende, vielfältige Berufsperspektiven bereit. Leider können aber chemische Reaktionen auch zu unerwünschten Nebenprodukten und manchmal zu Unfällen führen, über die in den Medien mehr berichtet wird als über die vielen positiven Errungenschaften. Das führt bei vielen zu einem gewissen Unbehagen gegenüber der Chemie, dem man am besten mit Sachkenntnis begegnet.

fen, die Eigenschaften von Verbindungen oder deren Veränderbarkeit durch chemische Reaktionen. Chemiker führen vor allem Experimente durch. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass eine Untersuchung unter kontrollierten und wiederholbaren Bedingungen durchgeführt wird und dass ihr eine Fragestellung und Vermutung – eine sogenannte Hypothese – vorausgeht, die es zu überprüfen gilt. Und dafür wiederum ist es notwendig, sich auch über das Warum hinter den Beobachtungen Gedanken zu machen. Denn verstehen kann man eine Beobachtung nur, wenn man auch Erklärungen dafür im Kopf hat. Ohne solche Erklärungsmodelle bleibt eine Beobachtung rein beschreibend.



Der Eindruck, „Chemie noch nie verstanden zu haben“, liegt gar nicht so sehr an der Chemie selbst, sondern vielmehr daran, dass in der Schule oft mehr Wert auf umfangreiche Detailkenntnisse und einen zu vollen Inhaltskanon gelegt wird oder wurde als auf die Entwicklung eines grundlegenden Verständnisses für die Denk- und Arbeitsweisen von Chemikerinnen und Chemikern. Diese finden sich im Wesentlichen in der Abbildung wieder.

Chemiker beobachten und untersuchen Phänomene in Natur und Technik, zum Beispiel die Löslichkeit von Stoff-

Das Bild vom einsamen Chemiker im weißen Kittel gilt schon lange nicht mehr. Im Gegenteil: Experten der verschiedenen Gebiete der Chemie und anderer Naturwissenschaften arbeiten eng zusammen, tauschen sich aus und kommunizieren ihre Ergebnisse. Und dafür hat die Chemie sogar ihre eigene Sprache – die der chemischen Formeln. Auch diese kann man tatsächlich ganz einfach für den Alltagsgebrauch lernen, wenn man einige wenige Regeln kennt und beachtet.

Die Ursprünge der modernen Chemie gehen nach unserem heutigen Wissen auf die alten Griechen und Römer zurück. Aufgrund von Alltagsbeobachtungen wie etwa der Tatsache, dass Geruch wahrnehmbar ist, auch wenn die Geruchsquelle ganz woanders steht, oder dass Wasser in der Sonne „verschwindet“, entwickelten sie die ersten Ideen von der Teilchenstruktur der Materie; bis heute das fundamentalste Erklärungskonzept der Chemie und der Physik. Denn tatsächlich erklären Chemiker heute alles, was mit Stoffen und Materialien zu tun hat, über die Mischung oder Verbindung von Atomen und den daraus resultierenden Strukturen. Je genauer man die Merkmale von Atomen und Strukturen kennt, umso besser kann man die Eigenschaften von Stoffen erklären und vorher-sagen.

Chemiker nutzen ihr Wissen, um chemische Verbindungen so zu verändern, dass sie „Eigenschaften nach Maß“ erhalten und unerwünschte Nebenprodukte möglichst ausbleiben. Sie optimieren Prozesse, indem sie zum Beispiel weniger Energie oder Ausgangskemikalien einsetzen. Und sie tragen dazu bei, das Wissen der Chemie stets weiterzuentwickeln.

Wussten Sie schon? Auch Sie sind Chemiker!

Auch Sie sind im Alltag oftmals vielleicht ungeahnt Chemikerin oder Chemiker: Bei jedem Waschvorgang setzen Sie Stoffe ein, die dazu beitragen, dass Flecken verschwinden. Kuchen backen ist letztlich nichts anderes als eine Abfolge verschiedener chemischer Reaktionen, ebenso wie das Abbrennen einer Kerze oder die Verbrennung von Benzin im Motor. Die Anwendungs- und Handlungskontexte der Chemie, egal ob beruflich oder in Alltag und Gesellschaft, sind sehr vielfältig.

Kinder wissen in der Regel nichts über die Gesetzmäßigkeiten, die Naturwissenschaftler entdeckt haben. Ihre Vorstellungen von der Welt entwickeln sie aus ihren eigenen Erfahrungen und Beobachtungen. So wissen sie zum Beispiel, dass Wasser nass macht, das erfahren sie beim Baden im Meer oder beim Duschen. Wasser löst dabei Schmutz wie zum Beispiel Salz von der Haut, wäscht anderen Schmutz wie etwa Sand weg. Manche Substanzen, wie zum Beispiel Sonnenöl, kann man mit Wasser nicht abwaschen.

Wie funktioniert das? Salzteilchen, die man Ionen nennt, werden von den Wassermolekülen quasi ummantelt und damit von der Haut ins umgebende Medium Wasser gelöst. Das funktioniert, weil Ionen genau wie Wassermoleküle elektrisch geladen sind. Moleküle des Öls dagegen tragen keine Ladung, deshalb gibt es auch (fast) keine Wechselwirkungen mit den Wassermolekülen- und das Öl bleibt beim Duschen auf der Haut zurück.

Die Naturwissenschaft fragt nicht nach dem Wozu, sondern nach dem Wie. Ein Beispiel: Warum gibt es Regen? Die meisten Kinder werden antworten: „Damit Pflanzen wachsen können.“ Objektiv (wissenschaftlich) lautet die Antwort: Weil Wasser verdunstet, aufsteigt, sich in Wolken sammelt, kondensiert und schließlich als Niederschlag zur Erde fällt.

Um den Zugang zu schwierigen Sachverhalten durch gelungene didaktische Reduktion zu leisten und dadurch ein Anknüpfen an das Niveau der Schüler zu ermöglichen, erhalten Sie für jeden der folgenden Versuche Hintergrundinformationen und Erläuterungen.

Ohne Wasser gäbe es kein Leben auf der Erde. Auf der Suche nach Leben auf anderen Planeten wird daher auch immer zuerst nach Spuren von Wasser gesucht. Wasser ist Grundnahrungsmittel von Mensch, Tier und Pflanze. Es formt unsere Landschaften, beeinflusst unser Klima und hat Kulturen gefördert oder vernichtet.

Ohne Wasser kann der Mensch maximal vier Tage überleben, denn der Körper eines Erwachsenen besteht zu etwa 60 Prozent aus Wasser. Es dient als Lösungs- und Transportmittel und ist für die Wärmeregulierung verantwortlich.

Dabei ist die Verfügbarkeit von trinkbarem Wasser keine Selbstverständlichkeit. Obwohl die Vereinten Nationen den Anspruch auf sauberes Wasser in die Allgemeine Erklärung der Menschenrechte aufgenommen haben, lebt knapp eine Milliarde Menschen derzeit immer noch ohne Zugang zu sauberem Wasser.

Ganz anders sieht es in unseren Breiten aus: 127 Liter reinstes Trinkwasser verbraucht jeder Deutsche durchschnittlich am Tag. Rechnet man den versteckten Wasserverbrauch (das in Lebensmitteln und Industriegütern enthaltene beziehungsweise zu ihrer Herstellung ver-

brauchte Wasser) mit ein, kommt ein Bundesbürger aber laut Angaben der gemeinnützigen Organisation Water Footprint Network auf mehr als 5000 Liter am Tag.

Da Wasser allgegenwärtig und im Überfluss vorhanden ist, machen wir uns selten Gedanken über seine erstaunlichen Besonderheiten.

Wasser ist die einzige Verbindung, die in der Natur in allen drei Aggregatzuständen (fest, flüssig und gasförmig) vorkommt. Für diese drei Erscheinungsformen existieren auch jeweils verschiedene Bezeichnungen: Eis, Wasser und Dampf beziehungsweise Wasserdampf.

Mit den im Folgenden beschriebenen Versuchen können die Kinder verschiedene Eigenschaften des Wassers näher kennenlernen. Sie trainieren dabei das genaue Beobachten und das Wiedergeben der Beobachtungen durch Skizzen, Diagramme, Tabellen und Texte. Sie üben wiegen und messen und erhalten fast nebenbei eine erste Vorstellung von der Teilchennatur der Stoffe, zum Beispiel durch die Versuche zur Oberflächenspannung oder zur Dichte.



BASISINFORMATIONEN

Fakten und Zahlen

- Die Erde ist vom Weltall aus betrachtet ein blauer Planet.
- Wasser bedeckt fast drei Viertel der Erdoberfläche mit Ozeanen, Seen, Flüssen oder Gletschern.
- Das Gesamtvorkommen auf der Erde beläuft sich auf unvorstellbare 1,4 Milliarden km³, davon fast 97 Prozent Salzwasser.
- Von den etwa drei Prozent Süßwasser ist wiederum mehr als die Hälfte als Eis gebunden, vor allem an den Polkappen.
- Gasförmig in der Atmosphäre kommen nur 0,001 Prozent des Wassers unserer Erde vor.

Aufgrund seiner hervorragenden Lösungseigenschaften kommt Wasser in der Natur nicht als reines Wasser vor. Reines Wasser kann nur durch Destillation hergestellt werden, das heißt durch Verdampfen und anschließendes Kondensieren des Dampfes, wobei die gelösten Stoffe zurückbleiben. Reines Wasser ist eine farblose Flüssigkeit ohne Geruch und Geschmack.

HINWEIS

Ausflug auf die Teilchenebene

Atome, also die Bausteine, aus denen alle festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffe bestehen, setzen sich zusammen aus dem Atomkern mit Protonen (positiv geladenen Teilchen) und Neutronen (elektrisch neutralen Teilchen) sowie der Atomhülle mit Elektronen (negativ geladenen Teilchen).

Elemente bestehen nur aus einer Atomsorte. Sie lassen sich chemisch nicht weiter zerlegen.

Zwei oder mehr Atome (gleiche oder verschiedene) können untereinander Bindungen ausbilden und formen dann ein Molekül. Moleküle haben neue spezifische Eigenschaften, die sich von denen der Elemente unterscheiden. Sie können mit chemischen Methoden wieder in ihre Bestandteile zerlegt werden.

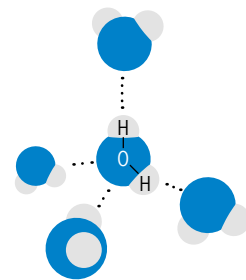
Die chemische Formel für Wasser ist H₂O. Das heißt, ein Wassermolekül besteht aus einem Sauerstoffatom (Symbol O für Oxygenium) und zwei Wasserstoffatomen (Symbol H für Hydrogenium). Jedes Atom dieser Welt besteht nach unserem heutigen Wissen aus einem Kern (den besonders Physiker immer genauer untersuchen) und einer Hülle, in der sich Elektronen befinden. Elektronen sind im Gegensatz zum Kern negativ geladen.



Wassermolekül (H₂O)

Die Atome im Wassermolekül sind nicht linear angeordnet, sondern in einer gewinkelten Form miteinander verbunden. Zudem sind die Atome elektrisch unterschiedlich geladen.

In dem Wassermolekül zieht das Sauerstoffatom nicht nur die eigenen, sondern auch die Elektronen der beiden Wasserstoffatome in seine Nähe. Dadurch bildet sich am Sauerstoff eine partiell negative Ladung aus. An den Wasserstoffatomen ist das Molekül schwach positiv geladen. Man nennt solche Teilchen mit zwei unterschiedlich geladenen Enden Dipole. Da sich entgegengesetzte Pole anziehen, bindet jedes Wassermolekül ein anderes an sich. Diese Bindungen nennt man Wasserstoffbrückenbindungen. Über diese Bindungen verketteten sich die Wassermoleküle und halten so stark zusammen, dass Wasser auf der Erde überwiegend in flüssiger Form vorliegt.



Das Zusammenführen von zwei Wasserstoffatomen mit einem Sauerstoffatom ergibt eine sehr stabile Verbindung. So wie zur Spaltung von Wasser erhebliche Mengen von Energie nötig sind, wird umgekehrt bei der Bildung von Wasser aus den Elementen in der Knallgasreaktion eine große Energiemenge freigesetzt. Auch wenn die Kinder diese Reaktion und vor allem den Krach lieben, überlassen wir diesen explosiven Versuch doch den weiterführenden Schulen.

● Wasser ist nicht „normal“

Wasser ist eine Verbindung mit ungewöhnlichen Eigenschaften. Es verhält sich völlig anders als die meisten anderen Stoffe. Man spricht hier von der Anomalie des Wassers.

HINWEIS

Dichte wird in Kilogramm pro Liter oder Gramm pro Milliliter angegeben, also Gewicht pro Volumeneinheit. Nahezu jeder Stoff verringert sein Volumen, sobald er abgekühlt wird.

Auch Wasser verringert zunächst ganz normal sein Volumen, bis es bei $+4\text{ °C}$ seine größte Dichte erreicht. Konkret bedeutet dies, dass ein Liter Wasser bei 4 °C genau 1 Kilogramm wiegt. Bei weiterer Abkühlung allerdings nimmt das Volumen wieder zu, beim Übergang zum Festkörper (Eis) bei 0 °C sogar sprunghaft um bis zu 10 Prozent. Ein Liter Eis wiegt nur gut 900 Gramm. Das hat zur Folge, dass Eis auf dem Wasser schwimmt.

● Wasser als Transport- und Lösungsmittel

Wasser fließt und nimmt dabei Dinge wie Sand, Geröll oder Äste mit. Dies ist im Großen deutlich sichtbar, wenn wir einen Fluss betrachten. Von elementarer Bedeutung ist jedoch der unsichtbare Stofftransport, den Wasser als Lösungsmittel vollbringt.

Unsere Welt ist von Wasser durchdrungen, angefangen beim „wässrigen“ Menschen (etwa 60 Prozent Wasseranteil) finden wir Wasser in allen lebenden Zellen. Wasser ist aber auch in der Luft und im Boden. Überall transportiert das Wasser aufgrund seiner herausragenden Lösungsfähigkeit gleichermaßen Nutzstoffe wie Schadstoffe. Deshalb gibt es in der Natur kein chemisch reines Wasser (ein Liter Leitungswasser enthält 0,2 bis 0,5 Gramm gelöste Stoffe, ein Liter Nordseewasser enthält etwa 30 Gramm gelöste Stoffe).

Besonders gut lösen sich wegen des Dipolcharakters des Wassers die Stoffe, die ebenfalls Ladungen aufweisen, das sind vor allem Salze. Man bezeichnet diese Stoffe als hydrophil (griechisch = wasserliebend). Stoffe, die keine Ladungen aufweisen, sind wasserunlöslich oder hydrophob (griechisch = wassermeidend). Um hydrophobe Substanzen wasserlöslich zu machen, gibt man Lösungsvermittler wie Seifen oder andere Emulgatoren zu, die beides haben – ein neutrales Ende und eines mit Ladungsträgern.

● Wasser als Energieträger

Wasser kann Energie in Form von Wärme speichern. Das nutzen wir unter anderem in unseren Zentralheizungen. Zwar wird viel Energie benötigt, um Wasser zu erwärmen, aber Wasser speichert diese Energie auch gut. Deshalb wird es in Wohnungen warm, obwohl die Heizkörper im Verhältnis zu den Räumen, die sie heizen, klein sind. In diesem Beispiel ist Wasser Energieträger im wahrsten Sinne des Wortes: Es trägt die Energie von einem Ort zum anderen, vom Heizkessel hin zu den Heizkörpern und schließlich in die Wohnräume. Ebenso nutzen wir die Speicherfähigkeit beim Kühlwasser in Motoren und Maschinen. Die Wärme wird vom Motor weggeführt, um ihn vor Überhitzung zu schützen.

Die Eigenschaft des Wassers, als Energie- oder Wärmespeicher zu fungieren, kennen wir in der Natur auch von der temperaturnausgleichenden Wirkung von Seen und Meeren.

Im Sommer wird die Wärme der Sonneneinstrahlung vom Wasser als Energie gespeichert.

Im Herbst und im Winter wird ein erheblicher Teil dieser Energie wieder als Wärme an die Umgebung abgegeben. Das Klima ist in Gewässernähe dadurch insgesamt milder und ausgeglichener als in größerer Entfernung von Gewässern.

Wichtige Eigenschaften des Stoffes Wasser werden in den folgenden Versuchen erarbeitet

Die Dichte	Eisberge Feste Leichtgewichte
Die Oberflächenspannung	Wasserberge Reißnagelteppich
Mischbarkeit	Mischen (un)möglich? Manche mögen's fett Die Reise eines Tintentropfens
Wasser als Lösungsmittel	Wettlösen der Zuckerwürfel Nichts zu sehen!? Geschmacksache
Wasser als Energieträger	Übertragung von Wärme Mischtemperatur



Experiment: Eisberge

Hintergrund

Nur weil Wasser nicht „normal“ ist, können Fische und andere Organismen den Winter im Teich überleben. Die Abbildung zeigt den Querschnitt durch einen Teich im Sommer (oben) und im Winter (unten). Beim Übergang von Sommer auf Winter kühlt das Wasser insgesamt langsam ab, bis das gesamte Wasser 4 °C erreicht (größte Dichte von Wasser). Kühlt nun durch kalte Luft das Wasser an der Oberfläche weiter ab, verringert sich seine Dichte. Deshalb bildet sich auch zuerst an der Oberfläche das Eis. Dass sich Wasser beim Erstarren ausdehnt, beobachtet man nicht nur auf Seen. Dieses Phänomen ist auch verantwortlich für das Aufbrechen von Felsen oder für die Schäden, die gefrierendes Wasser im Straßenbelag oder an Wasserrohren und Regentonnen verursachen kann.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Die wenigsten Kinder achten beim Baden im Sommer bewusst darauf, ob das Wasser nach unten hin kälter wird. Oft ist dieser Unterschied auch durch Wellen oder Strömungen gestört. Sie können also für die Schichtung des Wassers im Teich oder Meer nur selten auf Erfahrungen zurückgreifen.

Hingegen wissen sie, dass Eiswürfel in Getränken schwimmen und dass Eis sich zuerst an der Wasseroberfläche bildet. Das sieht man, wenn Seen zufrieren. Wer ein Loch ins Eis hackt, sieht auch, dass sich darunter Wasser befindet.

Materialien und Durchführung

Verschieden große Eisstücke, große Schüssel oder Wanne mit kaltem Wasser, Thermometer.

Dieser Versuch braucht ein bis zwei Tage Vorlauf zum Herstellen der „Eisberge“, die man gut in alten Plastikverpackungen (z. B. Eiswürfelbox, Plastikbecher 1–2 L großen Gefäße) einfrieren lassen kann.

Zusätzlich zerkleinertes Eis.

Die unterschiedlichen Größen der angebotenen „Eisberge“ lassen eventuell die Vermutung zu, dass nur kleine, leichte Eisberge wie die Eiswürfel schwimmen, große schwere hingegen nicht. Das Experiment stellt klar: Alle Eisstücke schwimmen. Dichte ist unabhängig von Größe und Form.

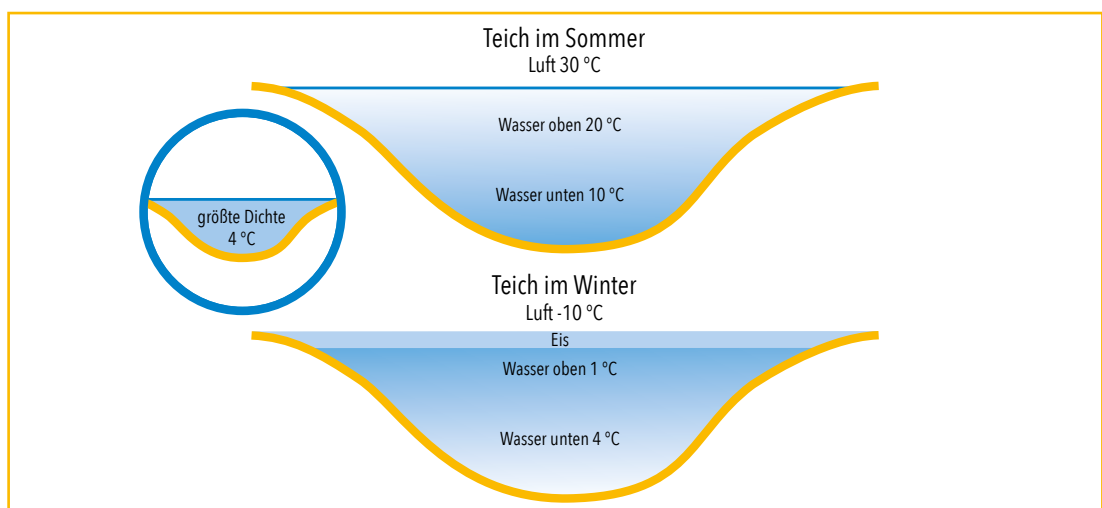
Objekte, die mehr Wasser verdrängen, als sie wiegen, schwimmen. Da sich Wasser beim Erstarren ausdehnt, hat Eis eine geringere Dichte als Wasser. Das Eis nimmt also mit demselben Material (x Wassermoleküle) mehr Raum ein, weshalb es weniger dicht ist als flüssiges Wasser.

Wann schwimmt ein Stoff? Die für die Kinder einfachste Antwort: Stoffe, die leichter sind als Wasser, schwimmen auf dem Wasser.

Das Wort schwimmen ist mehrfach im Arbeitsblatt zu ergänzen. Außerdem sollen die Kinder die verblüffende Tatsache aufschreiben, dass es unten in der Wanne wärmer ist.

Zwischen den Eisstücken kann man den Schmelzpunkt von Wasser messen (0 °C), während sogar in diesem kleinen „Teich“ nach etwa einer halben Stunde am Boden höhere Temperaturen (ca. 4 °C) messbar sind.

Besonders gut gelingt dies, wenn man die Oberfläche mit einem Beutel (2 Liter) „crushed ice“ bedeckt.





Experiment: Eisberge

Ihr braucht:

- drei verschieden große Eisstücke
- Plastikwanne mit kaltem Wasser
- Thermometer

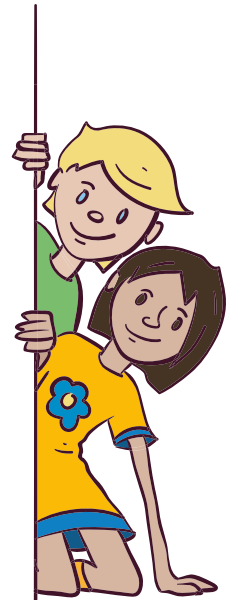
Legt die Eisstücke ins Wasser. Beobachtet, welche schwimmen.

Drückt die Eisstücke unter die Oberfläche.

Beobachtet, was passiert, wenn ihr sie loslasst.

Schreibt eure Beobachtungen auf:

Eisstück	Beobachtungen
klein	
mittel	
groß	



Misst mit dem Thermometer die Temperatur zwischen dem schwimmenden Eis und am Boden der Schüssel. Tragt eure Messwerte in die Tabelle ein:

	Temperatur
zwischen den Eisstücken	
Boden der Schale	

Zeichnet ein Bild von eurem Versuch.

Auswertung:

Eis _____ auf dem Wasser.

Stoffe, die leichter sind als Wasser, _____ auf Wasser.

Eis ist _____ als Wasser.

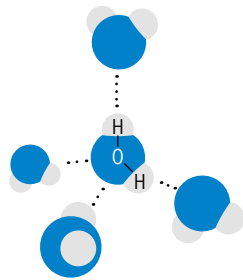
In der Nähe der Eisstücke ist die Temperatur des Wassers _____ als am Boden der Schale.



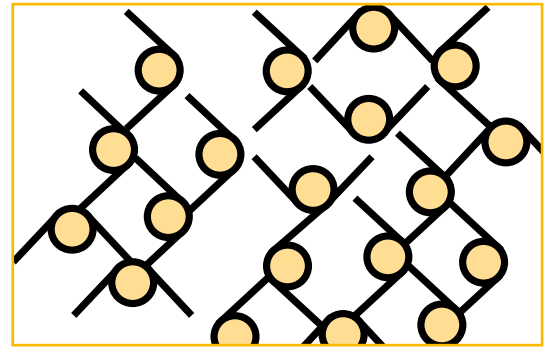
Experiment: Feste Leichtgewichte

Hintergrund

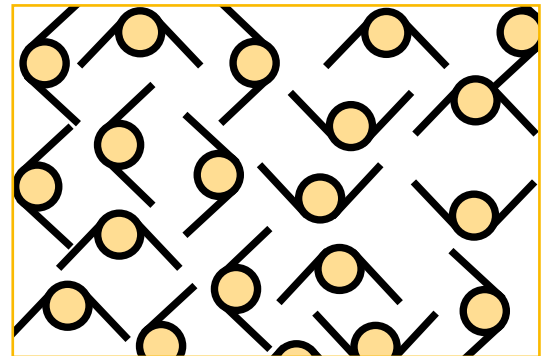
Um den Volumenzuwachs zu erklären, muss man die Teilchenebene betrachten. Die Wassermoleküle sind gewinkelt mit etwas negativ geladenem Sauerstoff und etwas positiv geladenem Wasserstoff. Da sich diese Ladungen anziehen, bilden sich bei der Abkühlung (geringerer Bewegung der Teilchen) zunehmend feste Brücken zwischen Wasserstoff und Sauerstoff benachbarter Wasserteilchen. Es entsteht ein starres Gerüst mit vielen Hohlräumen. Die Anordnung der Wasserteilchen ist hier nicht so dicht wie im flüssigen Wasser.



Man kann diesen Vorgang verdeutlichen: Die Kinder laufen mit schräg nach außen ausgestreckten Armen durcheinander, so können sie sich ineinander „verschachteln“ (flüssiges Wasser). Wenn aber nun jeder mit steifen Armen (Winkel beibehalten!) den Rücken eines anderen Kindes berührt, entsteht ein festes Gefüge, und es passen weniger Kinder in einen vorgegebenen Raum (den man mit Kreppband markieren kann). Die Kinder können nun überlegen, was dieses Experiment ihnen zum Aufbau des Eises sagt. Sie erinnern sich daran, dass Wasserteilchen eine gewinkelte Struktur haben und können so eine Analogie herstellen.



21 Kinder - „Eis“



19 Kinder - „Wasser“

Materialien und Durchführung

Durchsichtiger Plastikbecher mit Eis, identisches Gefäß zum Füllen mit (flüssigem) Wasser, Balkenwaage oder Küchenwaage.

Das erste Gefäß muss vor dem Einfrieren mit Wasser gefüllt werden. Das zweite Gefäß wird mit den Kindern gemeinsam auf der Waage bis zum gleichen Gewicht befüllt. Besonders geeignet ist eine Balkenwaage, da die Kinder hier beide Gefäße nebeneinander sehen.

Durch die Demonstration auf der Waage wird anschaulich, dass Wasser sich beim Erstarren zu Eis deutlich ausdehnt. Die Kinder sehen, dass das Eis bei gleichem Gewicht mehr Raum einnimmt als das flüssige Wasser. Eis hat also eine geringere Dichte als Wasser – dasselbe Volumen würde weniger wiegen. Eis ist leichter als Wasser, und deshalb schwimmt es!

Im Arbeitsblatt soll vermerkt werden, dass beide Gefäße gleich schwer sind. Das Gefäß mit Eis ist aber höher gefüllt als das mit Wasser.



Experiment: Feste Leichtgewichte

Ihr braucht:

- Eis in einem durchsichtigen Plastikgefäß
- ein gleiches leeres Plastikgefäß
- Messbecher mit Wasser
- Waage

Stellt das Gefäß mit dem Eis auf eine Seite der Balkenwaage und das zweite, leere auf die andere Seite. Füllt nun das leere Gefäß mit Wasser, bis beide Gefäße gleich schwer sind.

Wenn ihr eine andere Waage verwendet, wiegt zuerst das Gefäß mit dem Eis und füllt dann das leere Gefäß mit Wasser, bis es genauso schwer ist wie das Gefäß mit dem Eis.

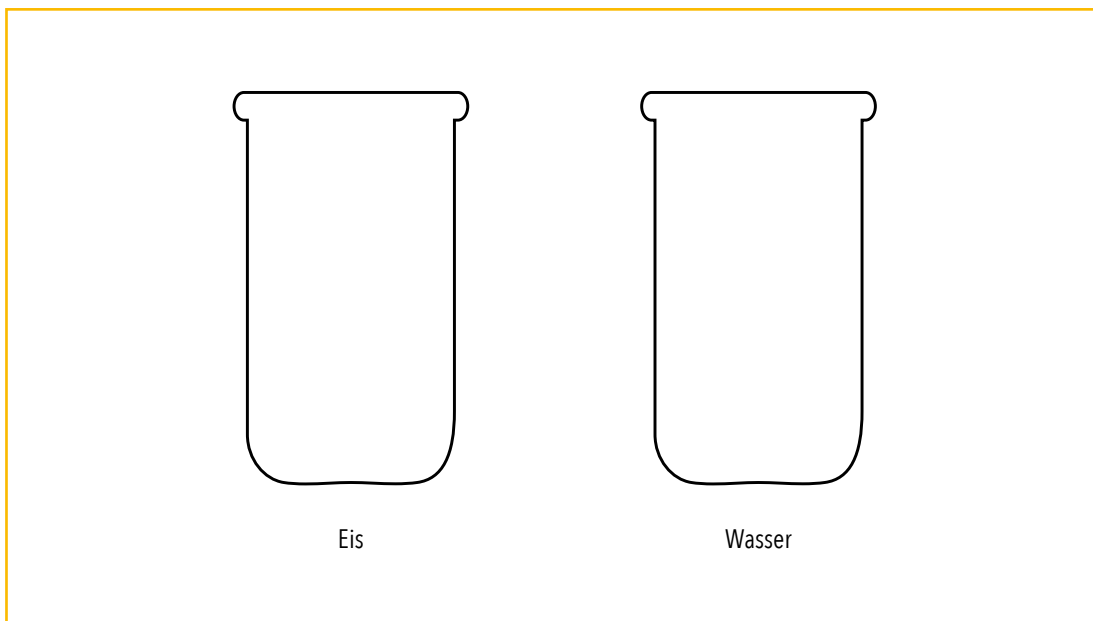
Vergleicht, wie hoch beide gefüllt sind. Was fällt euch auf?

Beide Gefäße sind gleich _____.

Aber die Gefäße sind



Zeichnet:





Experiment: Wasserberge

Hintergrund

Eine Folge der Bindungen zwischen den Wassermolekülen im flüssigen Wasser ist die sogenannte Oberflächenspannung. Die Moleküle in einem Wassertropfen ziehen sich prinzipiell alle mit der gleichen Kraft an. Teilchen im Inneren des Tropfens, die in alle Richtungen von weiteren Wassermolekülen umgeben sind, erfahren somit in alle Richtungen die gleichen Anziehungskräfte. Wassermoleküle, die am Rand des Tropfens liegen, werden hingegen nur von den innen liegenden Teilchen angezogen, denn um den Wassertropfen befindet sich Luft. Damit ergibt sich eine nach innen gerichtete Kraft, die dazu führt, dass die Oberfläche des Tropfens versucht, sich zu einer Kugel zusammenzuziehen. Die Kugelform ist am günstigsten, da hier die Oberfläche bei einem gegebenen Volumen minimal ist.

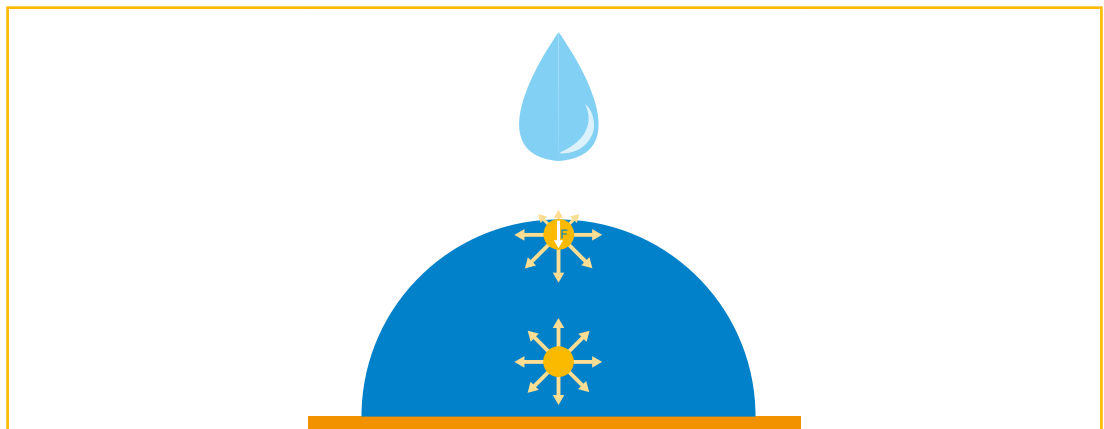


Materialien und Durchführung

Pro Kind ein Glas mit Wasser, eine Pipette oder ein Trinkhalm, der als Pipette benutzt wird, eine 5-Cent-Münze, zwei bis drei Blatt Küchenpapier.

Dieses Experiment fasziniert durch seine Einfachheit. Der erste Teil sollte auf einem Tisch mit wasserabweisender Oberfläche stattfinden. Bitte darauf achten, dass der Tisch, alle Materialien und auch die Kinderhände seifenfrei sind.

Wassertropfen – Entstehung der Oberflächenspannung

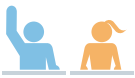


Dieses Wissen bringen Kinder mit

Viele Kinder haben schon bei der Beobachtung von Tropfen die Auswirkungen der Oberflächenspannung gesehen. Über die Ursachen dieser besonderen Eigenschaften haben sie sich jedoch kaum Gedanken gemacht. Der Vergleich eines Wassermoleküls mit einem winzigen Magneten kann das Verständnis für die Anziehungskräfte zwischen den Wasserteilchen altersgemäß erleichtern.

Die Kinder werden zum genauen Hinsehen angeregt. Der Wettbewerb um die meisten Tropfen fördert die Konzentration beim Versuch. Es lohnt sich, preiswerte Pipetten aus Kunststoff zu beschaffen, da sie deutlich kleinere Tropfen erzeugen als ein Trinkhalm, der ersatzweise eingesetzt werden kann. Im Arbeitsblatt sollte die beobachtete Aufwölbung des Tropfens eingezeichnet werden.

Dieser Versuch sollte in Kombination mit dem Versuch „Reißnagelteppich“ durchgeführt werden, da sich die beiden Experimente inhaltlich ergänzen.



● Experiment: Wasserberge

Du brauchst:

- Glas mit Wasser
- 5-Cent-Münze
- zwei bis drei Blätter Küchenpapier
- Pipette

Tropfe mit der Pipette Wasser auf den Tisch.

Versuche ganz dicke Tropfen zu machen. Wie sehen die Tropfen aus?

Setze zwei Tropfen direkt nebeneinander. Zeichne sie.



Trockne den Tisch wieder ab. Lege eine 5-Cent Münze auf ein neues Blatt Küchenpapier.

Wie viele Wassertropfen passen auf die Münze?

Zähle deine Tropfen.





Experiment: Reißnagelteppich

Hintergrund

Die Bindung der Wasserteilchen untereinander ist so stark, dass sich an der Oberfläche infolge der Oberflächenspannung eine „Wasserhaut“ bildet. Manche Tiere, etwa die Wasserläufer, nutzen die Oberflächenspannung, um sich auf der Wasseroberfläche fortzubewegen.

Leichte wasserabstoßende (= hydrophobe) Gegenstände können vorsichtig auf diese Haut gelegt werden, ohne dass sie zerreißt. Wasseranziehende (= hydrophile) Stoffe jedoch werden benetzt und durchdringen die Wasserhaut. Wir beobachten dies bei Filter- und Löschpapier oder den Küchentüchern im Versuch „Wasserberge“.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Kinder wissen, dass es Materialien gibt, auf denen sich Wassertropfen bilden, zum Beispiel auf Regenjacken oder Regenschirmen. Diese Materialien sind wasserabweisend (hydrophob). Andere Materialien hingegen sind wasseranziehend (= hydrophil), zum Beispiel Baumwollstoffe oder Löschpapier.

Materialien und Durchführung

eine kleine Schüssel oder ein Glas mit Wasser, mindestens vier Reißnägeln pro Kind (die mit der bunten Kunststoffbeschichtung).

Zunächst stellen die Kinder fest, dass der Reißnagel untergeht, wenn man ihn ins Wasser fallen lässt. Und dennoch kann man auf Grund der Oberflächenspannung auch Dinge, die eine höhere Dichte als Wasser haben, auf die Oberfläche legen. Die Plastikoberfläche des Reißnagels wird abgestoßen, wodurch dieser schwimmen kann. Es ist zu sehen, dass der Reißnagel eine Vertiefung in der „Wasserhaut“ erzeugt. In diese so entstandene Mulde rutschen weitere Reißnägeln, sobald sie in die Nähe kommen. Es entstehen ganze Teppiche.





● Experiment: Reißnagelteppich

Du brauchst:

- kleine Schüssel oder ein Glas mit Wasser
- vier oder mehr Reißnägel

Lass einen Reißnagel ins Wasser fallen und beobachte.
Was passiert?

Halte einen Reißnagel an der Spitze fest und lege ihn ganz vorsichtig
auf die Wasseroberfläche. Geschafft?
Lege nun auch die anderen Reißnägel aufs Wasser.
Notiere und zeichne die Wasseroberfläche mit Reißnägeln unten ein:





Experiment: Mischen (un)möglich

Hintergrund

Wasser mischt sich nur mit Stoffen, mit denen es ähnliche Bindungen eingehen kann wie mit Wasserteilchen. Dies sind hier die Essigsäuremoleküle. Öle können diese Bindung mit Wasser nicht eingehen. Sie sind nur untereinander mischbar. Der Merksatz lautet: Gleiches mischt sich mit Gleichem.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Kinder kennen Fettaggen auf der Suppe (Öl auf Wasser). Manche haben vielleicht auch schon geholfen, eine Salatsoße herzustellen, so dass man sie daran erinnern kann, dass sich Öl und Essig nicht leicht mischen.

Materialien und Durchführung

Bei diesem Versuch bekommen die Kinder schon so etwas wie ein „Laborgefühl“, wenn sie mit Reagenzgläsern arbeiten dürfen. Diese bieten außerdem den Vorteil, dass man mit sehr kleinen Mengen auskommt. Eine genaue Befolgung der Anleitung ist nötig, um das systematische Mischen der verschiedenen Kombinationen zu erreichen. Aber auch beim freien Experimentieren bekommen die Kinder einen guten Eindruck vom Verhalten der verschiedenen Flüssigkeiten und erfahren, dass sich bei Flüssigkeiten mehrere Schichten bilden können, wenn sie sich nicht mischen bzw. nicht ineinander lösen.

Material pro Gruppe von 4–5 Kindern

Permanentmarker, Pipetten,
6 Reagenzgläser mit Permanentmarker
durchnummeriert,
Reagenzglasständer,
Schraubdeckelglas mit Wasser (W),
Schraubdeckelglas mit Essig (E),
Schraubdeckelglas mit Speiseöl (S),
Schraubdeckelglas Babyöl (B).

Farbmarkierungen auf Deckeln, Gläsern und
Pipetten erleichtern das saubere Arbeiten.



Musterlösung

	mischen sich	mischen sich nicht
Wasser und Speiseöl	○	●
Wasser und Babyöl	○	●
Wasser und Essig	●	○
Speiseöl und Babyöl	●	○
Speiseöl und Essig	○	●
Babyöl und Essig	○	●

Zunächst sollen die Kinder die Tabelle kritisch betrachten. Sind alle Möglichkeiten sinnvoller Kombinationen vorhanden? Die Auswertung der Mischungspaare ergibt, dass Wasser und Essig einander so ähnlich sind, dass sie sich in jedem Verhältnis miteinander mischen lassen. Ebenso mischen sich Speiseöl und Babyöl. Hier handelt es sich beide Male um Öle bzw. Fette. Hingegen beobachtet man immer zwei Schichten, wenn man eine wässrige mit einer öligen Flüssigkeit mischt. Bei starkem Schütteln beobachtet man manchmal auch drei Schichten, zum Beispiel wässrig unten, Emulsion Mitte, ölig oben. Mehr zum Thema Emulsionen finden Sie in diesem Band in Kapitel 3, „Milch und andere Emulsionen“.



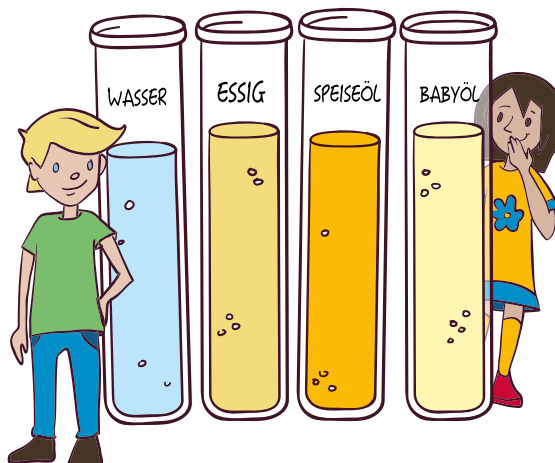
Experiment: Mischen (un)möglich?

Ihr braucht:

- einen Reagenzglasständer mit sechs Reagenzgläsern
- Auf dem Tisch stehen Gläser mit 4 verschiedenen Flüssigkeiten.

Überlegt:

Wie viele Möglichkeiten gibt es, zwei davon zusammen zu geben?
Sind unten alle aufgeführt?



Füllt mit der Pipette je eine kleine Menge der Flüssigkeit in das richtige Glas (ca. so hoch wie dein Finger dick ist).
Die Pipette unbedingt zurück in die richtige Flasche stellen!

Was passiert, wenn ihr die zweite Flüssigkeit dazu gebt?
Verschließt die Öffnung mit dem Daumen, schüttelt das Reagenzglas kurz und beobachtet dann.

Ordne ein:

Ihr seht eine einheitliche Flüssigkeit = Es mischt sich

Ihr seht zwei Schichten oder eine Trennlinie = Es mischt sich nicht

	mischen sich	mischen sich nicht
Wasser und Speiseöl	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wasser und Babyöl	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wasser und Essig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Speiseöl und Babyöl	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Speiseöl und Essig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Babyöl und Essig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Experiment: Manche mögen's fett

Hintergrund

Zunächst wird Karottensaft hergestellt. Dieser ist immer etwas trüb orange. Der darin enthaltene Farbstoff, Carotin, ist eine Vorstufe des Vitamin A. Er ist lipophil oder ölliebend, gleichzeitig natürlich hydrophob oder wasser-scheu.

Schütteln wir die wässrige Lösung mit etwas Öl, so wandert der Farbstoff vom Wasser ins Öl. Aufgrund der im Karottensaft enthaltenen Schwebstoffe bildet sich bei sehr starkem Schütteln mit der Ölschicht eine cremartige Emulsion.

Mit diesem Versuch kann auch gezeigt werden, dass wir etwas Fett zur Aufnahme einiger wichtiger Vitamine brauchen.

Materialien und Durchführung

Karotten, Reibe, Löffel, Glas, ca. 20 mL Wasser, Rundfilter (Kaffeefilter), ein Reagenzglas mit Ständer oder zweites Glas zum Abstellen des Reagenzglases, farbloses Öl, zum Beispiel Babyöl.

Je nach Zeitrahmen kann man die geriebene Karotte vorbereiten oder die Kinder selbst reiben lassen (Gruppenarbeit).

Bei der Herstellung der „Karottenlösung“ üben die Kinder das Abtrennen von festen Stoffen aus einer Flüssigkeit durch Filtrieren. Wie das Papier gefaltet werden muss, zeigt die Zeichnung unten.

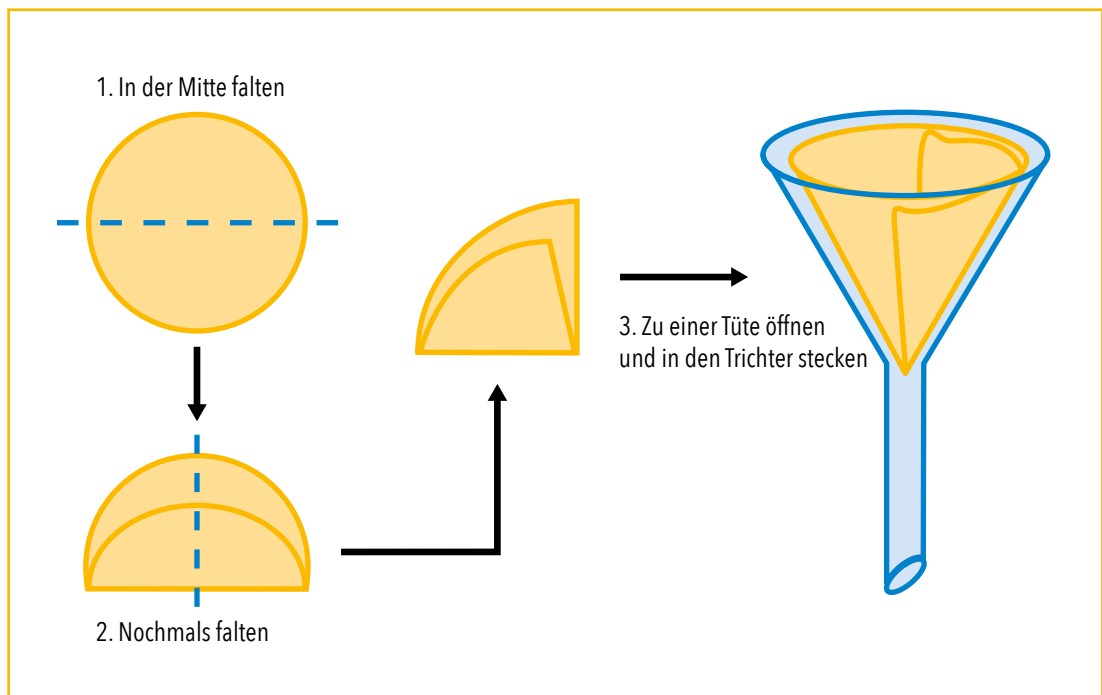
Wenn keine Plastikreagenzgläser benutzt werden, sollten die Kinder unbedingt darauf hingewiesen werden, nicht den Brei im Filter zu drücken, da sonst die Reagenzgläser springen.

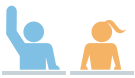
Es wird mit kleinen Mengen gearbeitet, das ist für die Kinder ungewohnt. Es reicht, wenn das Reagenzglas halb voll Saft ist. Wasser ist hier wiederum das Lösungsmittel. Aber für den orangegelben Farbstoff Carotin gibt es ein noch besseres Lösungsmittel: das Öl.

In das Arbeitsblatt soll die Farbe des Karottensaftes ergänzt werden „orange“ und die Beobachtung: „Das Öl färbt sich gelb, und der Saft wird blasser.“

Wichtig

Da Speiseöl in der Regel schon selbst gelblich gefärbt ist, muss hier farbloses Öl (zum Beispiel Babyöl) eingesetzt werden, um einen deutlichen Effekt zu sehen.





● Experiment: Manche mögen's fett

Ihr braucht:

- Reibe
- Karotten
- Schüssel
- Teelöffel
- ein Glas pro Person
- Wasser

Reibt die Karotten in eine Schüssel. Dann bekommt jeder ein Glas mit zwei Teelöffeln Karottenmus und zwei bis drei Teelöffeln Wasser.

Du brauchst:

- Glas mit Karottenbrei
- Reagenzglas
- Reagenzglasständer oder schmales Glas
- Teelöffel
- kleinen Trichter und Filterpapier
- Flasche mit Babyöl
- Pipette



Stelle das Reagenzglas in den Ständer.

Falte ein Filterpapier, lege es in den Trichter und setze den Trichter auf das Reagenzglas.

Vorsicht! Nicht drücken, sonst zerbricht das Reagenzglas.

Gib nun den Karottenbrei in das Filterpapier.

Schau dir die Flüssigkeit im Reagenzglas an.

Welche Farbe hat sie? _____

Der Trichter kann nun auf dem Glas abgestellt werden.

Gib mit der Pipette zwei Milliliter farbloses Öl in das Reagenzglas.

Verschließe das Reagenzglas mit dem Daumen und schüttele kräftig.

Stelle das Reagenzglas ab und säubere deinen Daumen.

Warte eine Minute. Schau dir nun die Flüssigkeiten im Glas an.

Was kannst du erkennen?



Experiment: Die Reise eines Tintentropfens

Hintergrund

Wasser mischt sich nur mit ihm ähnlichen Flüssigkeiten, aber nicht mit Öl. Wir sehen also eine deutliche Trennschicht. Tinte ist eine Lösung des blauen Farbstoffs in Wasser und sollte als wässrige Lösung eigentlich direkt nach unten wandern.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Wie bereits oben beschrieben, kennen Kinder Fettsäuren auf der Suppe (Öl auf Wasser) oder der Salatsauce (Öl und Essig). Wenn sie die vorherigen Versuche durchgeführt haben, wissen sie nun schon, dass sich Öl und Wasser nicht miteinander mischen und dass das Öl die obere Schicht bildet.

Materialien und Durchführung

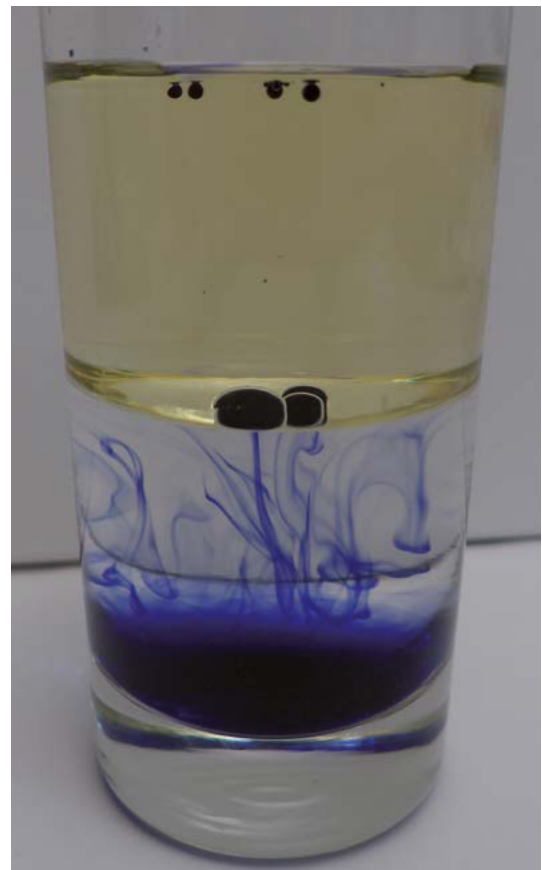
Ein Glas, Speiseöl, Wasser, Tinte im Fass (Glas), Pipette.

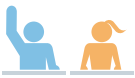
Es ist ein schöner Effekt, wenn zuerst das Öl in das Glas gegossen wird und man dann erst das Wasser hinzufügt. Die Kinder können beobachten, wie die ölige Phase nach oben steigt (weil Öl eine geringere Dichte als Wasser hat). Die Ölschicht sollte mindesten zwei bis drei Zentimeter betragen, damit die folgenden Beobachtungen deutlich gesehen werden können.

Die Tinte wird auf die Öloberfläche getropft. Dabei ist darauf zu achten, dass die Fallhöhe der Tropfen nicht zu hoch ist. Es ist erwünscht, dass die Tropfen zunächst „schwimmen“ – sie liegen als etwas abgeflachte runde Tropfen auf dem Öl. Erst ab einer gewissen Größe gelingt es der Schwerkraft, sie von dort zu lösen. Sie „reisen“ als perfekte Kugel durch die Ölschicht, da die Kugelform die geringste Oberfläche für ein gegebenes Volumen hat und die wässrige Tintenlösung möglichst wenig Berührung mit dem Öl haben möchte. Die Tintentropfen fallen aber nicht gleich ganz nach unten, sondern hängen wieder eine Weile an der Grenzschicht, wo es eine gewisse Zeit benötigt, um sich von dem mitgeschleppten „Ölmantel“ zu

befreien. Es begeistert die Kinder immer wieder, wenn ein Tintentropfen schließlich aufplatzt und eine Schlieren bis zum Boden bildet (siehe Bild), da die konzentrierte Tintenlösung eine größere Dichte als Leitungswasser hat. Hier können die Kinder beobachten, dass die blaue Farbe sich langsam in der Wasserphase verteilt, obwohl das Wasser nicht in Bewegung ist.

Die Kinder lernen, genau zu beobachten. Die Kugelform als diejenige mit der geringsten Oberfläche ist hier deutlich zu sehen. Diese Beobachtung soll in der Zeichnung festgehalten werden.





● Experiment: Die Reise eines Tintentropfens

Du brauchst:

- ein kleines Glas
- Öl und Wasser
- einige Tropfen Tinte

Fülle das Glas zur Hälfte mit Öl.

Nun gib Wasser hinzu, bis das Glas fast voll ist.

Warte, bis sich die Flüssigkeiten getrennt haben.

Geduld! Nicht schütteln, nicht rühren!

Welche Flüssigkeit befindet sich unten und welche oben?

Notiere:

Unten:

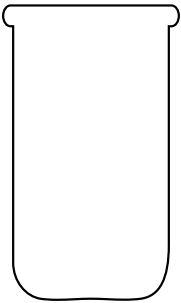
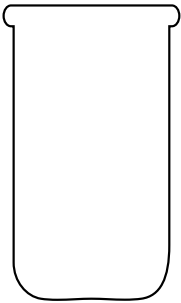
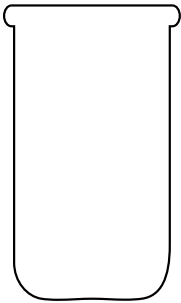
Oben:

Jetzt vorsichtig drei bis vier Tropfen Tinte in das Glas fallen lassen, möglichst auf eine Stelle.

Beobachte den Tropfen etwa drei Minuten lang!

Wenn du möchtest, kannst du weitere Tropfen zufügen.

Zeichne, was du beobachtest:

		
Vor der Reise	Während der Reise	Nach der Reise





Experiment: Wettlösen der Zuckerwürfel

Hintergrund

Zuckerwürfel sind unter Druck zusammengeklebte Zuckerkristalle, die sich hervorragend in Wasser lösen. Beim Lösen brechen zunächst die Kristalle auseinander, so dass der Zuckerwürfel zerfällt. Dann erst werden die einzelnen Kristalle kleiner. Hier lässt sich wieder die Bewegung im nicht gerührten Wasser beobachten, wenn Schlieren durch Konzentrationsunterschiede entstehen. Alle diese Vorgänge erfolgen schneller, wenn die Temperatur des Wassers höher ist. Begründen lässt sich das durch die Teilchenbewegungen, die sich mit steigender Temperatur verstärken.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Kinder wissen, dass sich Zucker in Wasser löst, sind aber immer wieder fasziniert, wenn die Zuckerwürfel langsam zerfallen.

Materialien und Durchführung

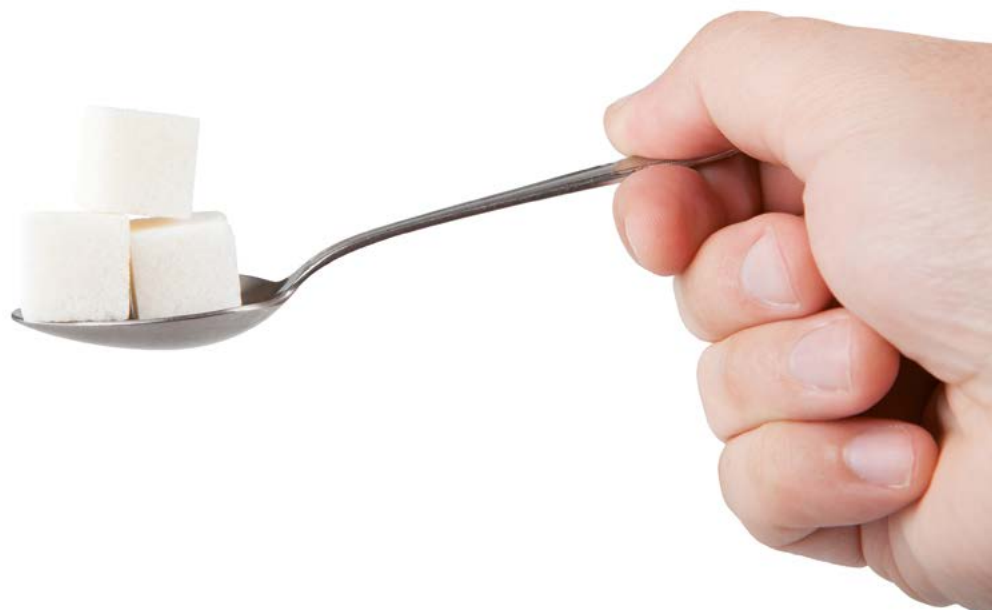
Zwei Gläser, kaltes Wasser im Messbecher (Zimmertemperatur), warmes Wasser in der Thermoskanne (ca. 40 bis 50 °C), mehrere Stückchen Würfelzucker, Löffel, Thermometer.

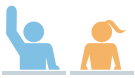
Alle Kinder starten gemeinsam. Zunächst füllt die Hälfte der Kinder kaltes Wasser ins Glas, die andere warmes Wasser. Wenn alle bereit sind, gibt man das Startkommando.

Der Löffel wird erst im zweiten Teil gebraucht und sollte besser auch erst jetzt ausgeteilt werden. Die Kinder sehen, dass sie durch zusätzliche mechanische Bewegung den Lösungsvorgang deutlich beschleunigen können. Neben diesem Effekt messen sie aber auch noch die Temperatur und stellen wieder fest, dass die höhere Wassertemperatur das Lösen beschleunigt.

Sie können den Kindern dieses Phänomen so erklären: Je höher die Temperatur ist, desto schneller bewegen sich die Wassermoleküle, stoßen gegen den Zuckerwürfel und „schlagen“ Zuckerteilchen heraus.

Im Lückentext sollen die Kinder „schneller“ bzw. „noch schneller“ ergänzen.





Experiment: Wettlösen der Zuckerwürfel

ARBEITET ZU ZWEIT!

Ihr braucht:

- zwei Gläser
- kaltes Wasser
- warmes Wasser
- mehrere Stückchen Würfelzucker
- Löffel
- Thermometer
- Uhr



Füllt ein Glas halb voll mit kaltem Wasser.
Füllt das zweite Glas halb voll mit warmem Wasser.
Nun nimmt jeder einen Zuckerwürfel in die Hand.
Lasst beide Stücke gleichzeitig in die Gläser fallen.
Beobachtet was passiert. Nur schauen, nicht rühren!

Spült die Gläser aus. Füllt ein Glas halb voll mit kaltem Wasser. Messt die Temperatur des Wassers und tragt sie in die Tabelle unten ein.

Messt dieses Mal die Zeit, bis der Zucker ganz aufgelöst ist.
Einer rührt dabei mit dem Löffel und der andere misst die Zeit. Schreibt die Zeit unten in die Tabelle.
Wiederholt den Versuch im zweiten Glas mit warmem Wasser.
Diesmal darf der andere rühren. Tragt die Messwerte ein!

Wassertemperatur	Zeit bis zum Lösen
1. Glas: _____ °C	_____ Sekunden
2. Glas _____ °C	_____ Sekunden

Im warmen Wasser löst sich der Zucker

Wenn ich rühre, dann löst sich der Zucker



Experiment: Nichts zu sehen!?

Hintergrund

Dieser klassische Versuch führt die Lösungseigenschaften von Wasser vor Augen. Klares Wasser kann sehr viele Stoffe beinhalten, ohne dass mit dem bloßen Auge etwas zu sehen ist. Durch Verdunsten (Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand unterhalb der Siedetemperatur) oder Verdampfen (Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand bei Siedetemperatur) können Feststoffe aus einer Lösung gewonnen werden. Das Verdunsten von Meerwasser in Salinen, flachen Bassins, wird zur Gewinnung von Meersalz genutzt.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Kinder kennen Salzwasser, Leitungswasser, Mineralwasser, Badewasser usw.. Sie haben sich aber wahrscheinlich noch nie klargemacht, dass diese Namen auch bedeuten, dass verschiedene Stoffe im Wasser gelöst sind, die man oft nicht sieht.

Versuch – Achtung: Schutzbrillen tragen!

TEIL 1

Materialien und Durchführung

Feinzucker (zum Beispiel in einem beschrifteten Marmeladen- oder Wasserglas),
Salz (zum Beispiel in einem beschrifteten Marmeladen- oder Wasserglas),
Messbecher zum Ausgeben von Wasser.
Für je vier bis fünf Kinder:
Drei Gläser und zwei unterschiedliche Teelöffel.

Wenn die Lösungen fertig sind, sollen die Kinder einen Satz notieren:
„Ich sehe den Zucker und das Salz nicht mehr.“

TEIL 2

Materialien und Durchführung

Für alle:

Salzwasser aus dem vorigen Versuch (evtl. nachsalzen oder „Totes Meer“ = gesättigte Salzlösung vorbereiten, indem man am Vortag reichlich Salz in heißem Wasser löst).

Pro Kind:

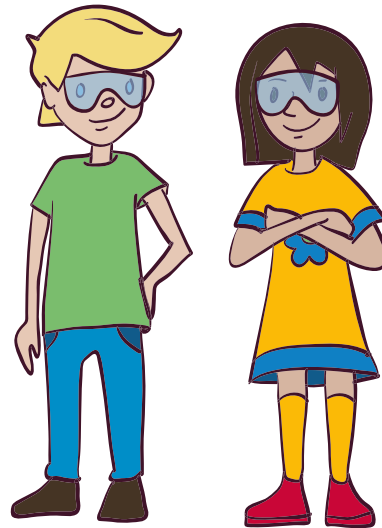
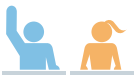
Schutzbrille, eine Unterlage, Teelicht und Streichhölzer, Holzklammer, halbes Teelichtöpfchen, Pipette.

Zunächst wird der „Speziallöffel“ hergestellt aus einer Holzklammer und einem halben Teelichtöpfchen, das man etwas zusammenbiegt zu einem Schiffchen und seitlich anklammert (siehe Abbildung).

Dieser Löffel ermöglicht es jedem Kind, das Experiment selbst durchzuführen, und erspart das Reinigen verußerter Löffel. Unbedingt auf die Benutzung der Schutzbrillen achten, da es gegen Ende des Eindampfungsprozesses spritzen kann! Sehr schön ist das Auskristallisieren des Salzes zu beobachten. Nach dem Abkühlen dürfen die Kinder dieses Salz auch kosten. Auf dem Arbeitsblatt sollte jetzt notiert werden: „Wenn alles Wasser verdunstet ist, kann ich das Salz wieder sehen.“

Natürlich lässt sich auch das Wasser der Zuckerlösung verdunsten. Zucker ist jedoch thermisch viel empfindlicher als Salz und beginnt bei den am Teelicht erreichten Temperaturen bereits während des Eindampfens zu karamellisieren. Das riecht zwar gut, aber wir erhalten den Zucker nicht in seiner ursprünglich eingesetzten Form (kristallin) zurück.





● Experiment: Nichts zu sehen!?

TEIL 1 – GRUPPENARBEIT

Ihr braucht:

- drei gleich große Gläser
- lauwarmes Wasser
- Plastiklöffel
- Metalllöffel
- Zucker
- Salz

Füllt alle drei Gläser zur Hälfte mit Wasser.

Löst im ersten Glas einen gehäuften Teelöffel Zucker mit dem Plastiklöffel auf. Lasst den Löffel darin stehen.

Löst in dem zweiten Glas einen gehäuften Teelöffel Salz mit dem Metalllöffel auf. Lasst auch hier den Löffel darin stehen.

Vergleicht die Lösungen mit einem Glas Leitungswasser.

Können ihr sie unterscheiden?

Notiert:

Auch wenn wir den Zucker und das Salz nicht mehr sehen, verschwunden sind sie nicht. Wir wollen jetzt das Salz wieder sichtbar machen.

TEIL 2 – EINZELARBEIT

Du brauchst:

- Salzwasser
- Unterlage
- Teelicht und Streichhölzer
- Aluschiffchen und Holzklammer
- Pipette
- Schutzbrille!

Baue aus Klammer und Aluschiffchen einen Speziallöffel. Gib mit Hilfe der Pipette etwa 1-2 Milliliter von dem Salzwasser in das Aluschiffchen und erhitze das Wasser über dem Teelicht, bis es kocht.

Sei vorsichtig, es spritzt manchmal!

Wenn das gesamte Wasser verdampft ist, schau dir das Aluschiffchen gut an. Achtung: Es kann sehr heiß sein. Was kannst du entdecken?

Notiere:



● Experiment: Geschmackssache

Hintergrund

Geschmackstests sind immer noch eine wichtige Untersuchungsmethode in der Lebensmittelbranche. Der Mensch als Detektor wird generell in der Sensorik eingesetzt, dabei geht es ums Schmecken, Riechen und Fühlen. Da immer mehr Kinderlebensmittel auf den Markt kommen, setzt man mittlerweile auch Kinder bei diesen sensorischen Prüfungen ein. Schon Säuglinge zeigen positive Reaktionen auf Süßes.

Materialien und Durchführung

Pro Klasse:

mehrere Feinwaagen oder Esslöffel (ein Esslöffel entspricht ca. 10 Gramm), ein Paket Feinzucker, ein Paket Salz.

Pro zwei Kinder:

zwei Gläser, zwei unterschiedliche Teelöffel, Wattestäbchen, Plastikspritze (50–60 mL) zum Abmessen des Wassers, Gefäß mit 1L Trinkwasser, Schüssel zum Wegschütten der überschüssigen Lösung.

Hier wird die Zunge bzw. der Geschmackssinn als Detektor eingesetzt. Zunächst werden sehr konzentrierte Lösungen von Salz und Zucker hergestellt. Der Einsatz der

Spritzen zum Messen der Flüssigkeitsmengen ermöglicht es, die Lösungen immer wieder auf etwa die halbe Konzentration zu verdünnen, ohne Messgefäße zu haben. Es ist darauf zu achten, dass die Löffel in den jeweiligen Lösungen bleiben, um diese zu kennzeichnen.

Mit dem Wattestäbchen wird eine kleine Menge der jeweiligen Lösung auf die Zunge des Partners gestrichen. Wichtig: Jeweils ein neues Stäbchen nehmen.

Bei dem Versuch wird das Durchführen und Protokollieren einer Verdünnungsreihe geübt. Es sollte gemeinsam überlegt werden, wie dies am besten geschieht, da sonst beim Verdünnen leicht der Überblick verloren geht. Das Salz schmeckt man etwa zwei Verdünnungen länger als den Zucker. Dies wird auch bei den meisten Kindern so herauskommen. Auf die irreführende Bezeichnung Süßwasser für unser Trinkwasser kann an dieser Stelle eingegangen werden.

Mit besonders interessierten Kindern kann man außerdem ausrechnen, wie viel Zucker bzw. Salz noch in 100 mL der letzten Verdünnung enthalten sind.

Die Ursprungslösung enthält 10 g Salz/Zucker. Mit jedem Verdünnungsschritt wird der Gehalt halbiert.

Verdünnung	Ausgangslösung	1 Mal	2 Mal	3 Mal	4 Mal
Zuckergehalt/ Salzgehalt	10 g	$10 \text{ g} : 2 = 5 \text{ g}$	$5 \text{ g} : 2 = 2,5 \text{ g}$	$2,5 \text{ g} : 2 = 1,25 \text{ g}$	$1,25 \text{ g} : 2 = 0,625 \text{ g}$



● Experiment: Geschmackssache

Heute ist die Zunge das Messgerät. Wie viel Zucker oder Salz muss im Wasser sein, damit ihr es schmecken könnt?

ARBEITET ZU ZWEIT!

Ihr braucht:

- zwei Gläser (ca. 200mL)
- Zucker, Salz
- zwei Esslöffel
- Waage
- zwei verschiedenfarbige Teelöffel
- Wattestäbchen
- Plastikspritze (60 mL)
- Gefäß mit 1L Trinkwasser
- Schüssel



Herstellen der Anfangslösungen:

Wiegt in ein Glas 10 Gramm Zucker und in das andere Glas 10 Gramm Salz ab.

Füllt mit der Spritze in beide Gläser je 100 mL Wasser und löst das Salz und den Zucker durch Rühren mit je einem Löffel auf.

Nehmt dafür verschiedenfarbige Löffel!

Geschmackstest:

Einer von euch schließt die Augen.

Taucht je ein Wattestäbchen in die Lösungen und tupft es anschließend auf die Zunge eures Partners. Danach wegwerfen. Wie schmeckt es?

Verdünnen:

Nehmt aus jedem Glas mit der Spritze 50 mL der Lösung heraus (in die Schüssel spritzen) und gebt dafür 50 mL reines Wasser hinzu.

Es sind nun wieder 100 mL.

Geschmackstest wiederholen!

Wenn ihr etwas schmeckt, macht ein Kreuz in der Tabelle unten.

Verdünnen wiederholen!

Geschmackstest und Verdünnen wiederholen, bis ihr nichts mehr schmecken könnt.

Verdünnung	1 Mal	2 Mal	3 Mal	4 Mal	5 Mal	6 Mal	7 Mal
Salz							
Zucker							

Ich schmecke Salz noch nach der _____ Verdünnung.

Ich schmecke Zucker noch nach der _____ Verdünnung.



● Experiment: Übertragung von Wärme

Hintergrund

Die Übertragung der Wärme entspricht einer Energieübertragung oder einem Energiefluss: Die gemessenen Temperaturen sind proportional zum Energieinhalt des Wassers. Hohe Temperatur bedeutet hohe Energie, und geringere Temperatur heißt auch weniger Energie. Das Temperaturgefälle entspricht also einem Energiegefälle. Genau wie Wasser „fließt“ auch Energie immer vom höheren zum tieferen Niveau, so lange, bis ein Ausgleich erfolgt ist.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Beispiele für Wärmeübertragungen begegnen Kinder im Alltag überall: Heizkörper, Wärmflasche, Badewasser, Hände an der Teetasse wärmen etc.

Materialien und Durchführung

pro Vierergruppe:

Schüssel, großes Glas (z. B. Einmachglas), Thermometer, Holzlöffel, zwei verschiedenfarbige Stifte.

FÜR ALLE GRUPPEN A

Heißes Wasser in Thermoskannen, Leitungswasser zimmerwarm, Topflappen oder Handschuh.

FÜR ALLE GRUPPEN B

Eiswasser in Thermoskannen oder Kühlbox, Leitungswasser zimmerwarm.

Dieser Versuch wird in Vierergruppen durchgeführt. Das erfordert Teamgeist und Organisation in der Gruppe. Die Wasserspiegel in der Schüssel und im Glas sollten in

etwa gleich hoch sein. Bei einer Schüssel, die fünf Liter fasst, und einem 0,7 Liter Einmachglas entspricht das einer Wassermenge von etwa zwei Litern in der Schüssel und 0,5 Liter im Glas.

Bei diesem Versuch wird erarbeitet, dass ein Wärmeaustausch und damit ein Temperatenausgleich stattfindet.

Wenn zwei Körper unterschiedlicher Temperatur in engen Kontakt miteinander kommen, so gibt der Körper höherer Temperatur Wärme ab, der Körper niedrigerer Temperatur nimmt Wärme auf. Die vom Körper höherer Temperatur abgegebene Wärme ist genauso groß wie die vom Körper niedrigerer Temperatur aufgenommene Wärme. Dieser Vorgang endet, wenn alle beteiligten Medien die gleiche Temperatur haben.

Gemeinsam werden die gemessenen Daten ausgewertet und gedeutet. Zur Veranschaulichung des Temperaturverlaufs werden die Daten in ein Diagramm übertragen. Hier empfiehlt es sich, für die Darstellung im Diagramm bei der Gruppe B andere Achsenabschnitte zu wählen als bei Gruppe A, also die Temperaturskala nur bis etwas über die Temperatur der Schüssel aufzutragen, dafür aber die Skala zu strecken.

Kopiervorlagen für Beispieldiagramme finden Sie auf Seite 36.

Für das zimmerwarme Wasser sollte man möglichst in beiden Diagrammen dieselbe Farbe benutzen. Man erhält keinen geradlinigen Abfall und Anstieg, was die Extrapolation auf den Endpunkt für die Kinder schwierig macht. (Manche vermuten ein Kreuzen der Kurven.) Deshalb empfiehlt es sich, die Gefäße bis zum Temperaturausgleich stehen zu lassen oder eventuell am nächsten Tag erneut zu messen.



Experiment: Übertragung von Wärme

VERSUCH FÜR ZWEI GRUPPEN
GRUPPE A

Ihr braucht:

- Schüssel mit etwa zwei Litern zimmerwarmem Wasser
- zwei Thermometer
- Holzlöffel
- großes Glas mit 0,5 Liter sehr warmem Wasser
- einen Topflappen

Messt die Temperaturen des Wassers in der Schüssel und im Glas. Notiert sie.
Lasst die Thermometer in den Gefäßen!
Stellt nun das Glas mit dem heißen Wasser in die Schüssel mit Wasser.
Zählt langsam bis 20.
Rührt mit dem Löffel einmal im Glas und dann in der Schüssel.
Lest jetzt die Temperatur an beiden Thermometern ab und notiert sie.
Wiederholt das Zählen, Rühren und Ablesen noch vier Mal.

Wassertemperatur	Schüssel	Glas mit warmem Wasser
Wert vor dem Zusammenstellen	°C	°C
2. Messung	°C	°C
3. Messung	°C	°C
4. Messung	°C	°C
5. Messung	°C	°C
6. Messung	°C	°C

Tragt die Messungen in ein Diagramm ein. Benutzt für das zimmerwarme Wasser eine andere Farbe als für das heiße Wasser.





Experiment: Übertragung von Wärme

VERSUCH FÜR ZWEI GRUPPEN
GRUPPE B

Ihr braucht:

- Schüssel mit etwa zwei Litern zimmerwarmem Wasser
- zwei Thermometer
- Holzlöffel
- ein großes Glas mit 0,5 Liter Eiswasser, aber ohne Eiswürfel

Messt die Temperaturen in beiden Gefäßen, bevor ihr sie zusammenstellt, und notiert sie.

Lasst die Thermometer in den Gefäßen!

Stellt nun das Glas mit dem Eiswasser in die Wasserschüssel.

Zählt langsam bis 20.

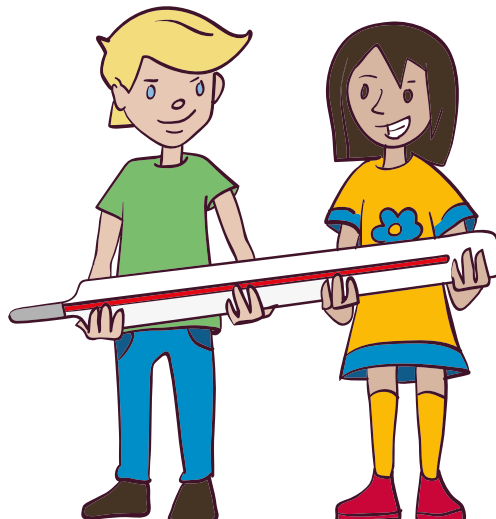
Rührt mit dem Löffel einmal im Glas und dann in der Schüssel.

Lest jetzt die Temperatur an beiden Thermometern ab und notiert sie.

Wiederholt das Zählen und Ablesen noch vier Mal.

Wassertemperatur	Schüssel	Glas mit Eiswasser
Wert vor dem Zusammenstellen	°C	°C
2. Messung	°C	°C
3. Messung	°C	°C
4. Messung	°C	°C
5. Messung	°C	°C
6. Messung	°C	°C

Tragt die Messungen in ein Diagramm ein. Benutzt für das zimmerwarme Wasser eine andere Farbe als für das Eiswasser.





● Experiment: Übertragung von Wärme

Diagramm für Gruppe A

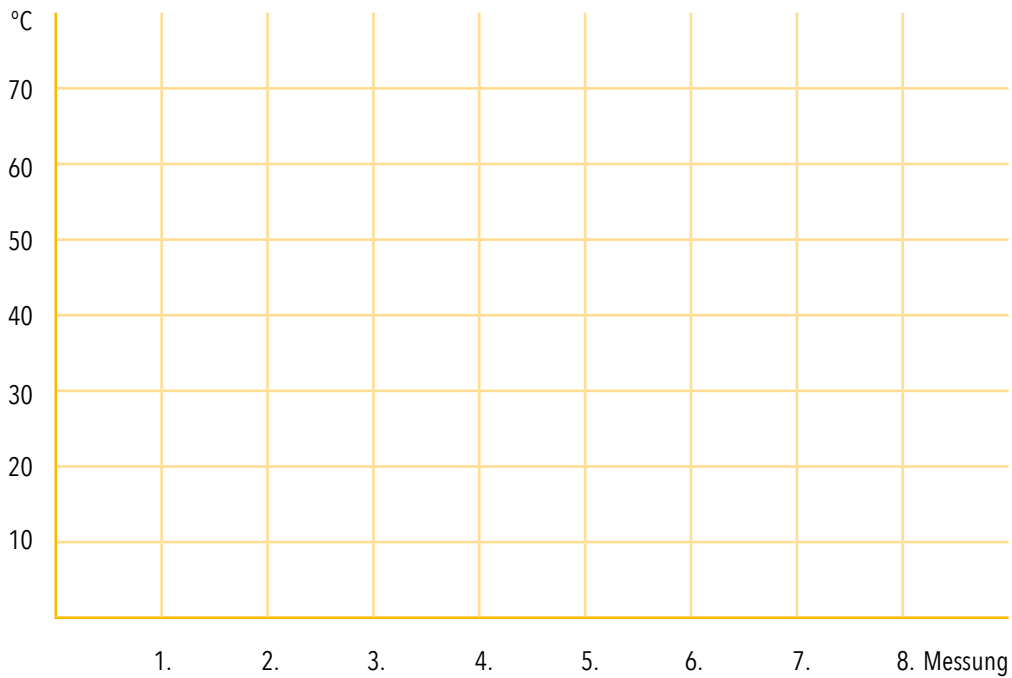
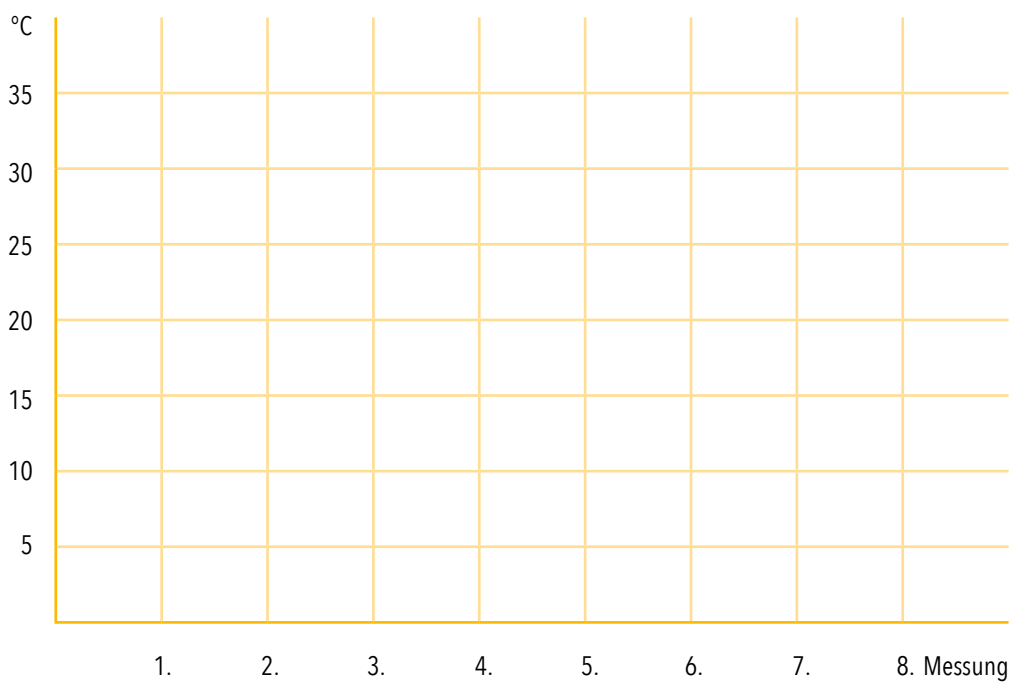


Diagramm für Gruppe B





Experiment: Mischtemperatur

Hintergrund

Wasser ist ein ausgezeichneter Wärmespeicher. Höhere Temperatur bedeutet dabei höhere Energie. Mischt man Wasser verschiedener Temperaturen, so findet ein Ausgleich zwischen diesen Niveaus statt, ähnlich wie sich die Wasserspiegel ausgleichen, wenn wir eine Schleuse öffnen. Auf welcher Höhe sie sich treffen, hängt jedoch von den Mengenverhältnissen ab.

Materialien und Durchführung

pro Zweiergruppe:

zwei kleine Gläser (Fassungsvermögen etwa 200 mL),
großes leeres Glas (Fassungsvermögen 400–500 mL),
Löffel, Thermometer.

Teil 1

Das sehr kalte Wasser kann man gut in Thermoskannen mit Wasser und Eiswürfeln bereitstellen. Alternativ kann man eine Kühlbox mit Wasser füllen und es darin mit Kühlelementen oder Eiswürfeln kühlen. Beim Schöpfen darauf achten, dass das Eis zurückbleibt.

Das heiße Wasser aus den Wasserkochern in Messbecher oder Thermoskannen umfüllen, da es so leichter zu gießen ist. Um Verschütten und Verbrühungen zu vermeiden, wird das heiße Wasser den Kindern an den Platz gebracht. Die kleinen Gläser sollten möglichst eine Kante oder Markierung haben, damit sie gleich hoch gefüllt werden können. Es ist wichtig, dass möglichst gleiche Ausgangsmengen eingesetzt werden. Als großes Glas eignet sich gut ein Einmachglas, das man auch im Versuch „Wärmeübertragung“ braucht.

Die Messwerte sollten zwischen den Gruppen verglichen und gemeinsam besprochen werden.

Die Ermittlung des Mittelwertes sollte Kindern ab der 4. Klasse eigentlich bekannt sein: Niedrige Temperatur plus hohe Temperatur geteilt durch zwei. Diesen Mittelwert erreicht man, selbst wenn keine Maßgefäße, sondern nur Gläser mit Stufen eingesetzt werden, bei zügigem Messen erstaunlich genau (Abweichung 1 bis 2 °C). Die Abweichungen lassen sich durch die experimentellen Bedingungen erklären: So nimmt natürlich auch das große Glas selbst Wärmeenergie auf beziehungsweise die Mengen waren doch nicht exakt gleich. Anschaulich machen kann man das Treffen in der Mitte durch Eintragen auf dem Temperaturstrahl, der den Kindern vom Rechnen am Zahlenstrahl vertraut sein sollte.

Teil 2

Kaum ein Kind überlegt vorher, wie viel Wasser von welcher Temperatur es benötigt. Aber auch das ungeplante Mischen zeigt, dass immer wieder ein Ausgleich zwischen den Mengen erfolgt, und die Kinder sehen, wie schwierig es wird, eine größere Wassermenge mit einer kleineren (weil nichts mehr ins Glas passt) zu beeinflussen.

Zuletzt sollen sie sich noch klarmachen, dass die beiden Ausgangstemperaturen auch die Grenzen für die mögliche Zieltemperatur darstellen. 40 und 50 °C warmes Wasser ergibt nie 90 Grad! Also muss das „Nein“ angekreuzt werden.





Experiment: Mischtemperatur

ARBEITET ZU ZWEIT!

TEIL 1

Ihr braucht:

- kleines Glas mit 100 mL sehr kaltem Wasser
- kleines Glas mit 100 mL heißem Wasser
- großes leeres Glas
- Löffel
- zwei Thermometer

Stellt ein Thermometer in das Glas mit dem sehr kalten Wasser.
Messt die Temperatur, schreibt sie unten auf.

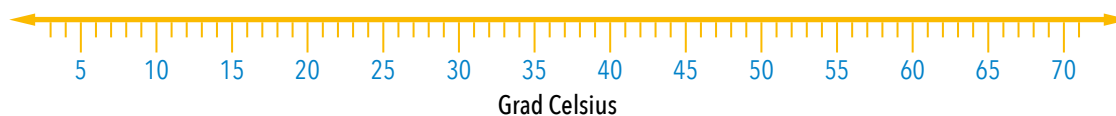
Macht dasselbe mit dem Glas mit dem heißen Wasser.
Schüttet nun das Wasser aus beiden Gläsern in das große Glas.
Rührt mit dem Löffel um und messt sofort die Temperatur.
Schreibt auch diese Temperatur auf.

Kaltes Wasser _____ Grad

Heißes Wasser _____ Grad

Mischung _____ Grad

Zeichnet nun die drei Temperaturen auf dem Temperaturstrahl ein:



TEIL 2

Holt euch 100 mL kaltes Wasser in einem kleinen Glas und lasst euch 100 mL heißes Wasser in das andere kleine Glas einschenken. Versucht durch portionsweise Zugabe von kaltem Wasser zu dem heißen, eine Temperatur von 40 °C zu erreichen.

Probiert danach, auch 30 °C und 20 °C durch Mischen des heißen und kalten Wassers zu erreichen.

Könnt ihr durch geschicktes Mischen das kalte Wasser noch kälter machen oder das heiße noch heißer?

Ja Nein



◆ Geräte- und Materialliste

Aluschiffchen

Das Alutöpfchen eines Teelichts halbieren und zu einem Schiffchen biegen. Wichtiges Teil für den „Speziallöffel“ des Experiments „Nichts zu sehen?!“.

Babyöl

sollte klar und ohne sonstige Zusätze wie Duftstoffe sein.

Balkenwaage

Wenn nicht vorhanden, eine oder zwei Küchenwaagen für das Experiment „Feste Leichtgewichte“. Es ist besonders schön, wenn man beide Gefäße nebeneinander sehen kann. Es reichen eine Balkenwaage oder zwei Küchenwaagen, da dieser Versuch in der großen Gruppe bearbeitet werden kann.

Eiswürfel

und „crushed ice“ kann man gut in 2-L-Packungen im Lebensmittelhandel bekommen.

Essig

Normaler Haushaltssessig, möglichst farblos. Keine Essigessenz.

Esslöffel

wird gebraucht, falls man keine Feinwaagen hat. Ein Esslöffel gestrichen voll ist ungefähr 10 Gramm Zucker bzw. Salz.

Feinwaagen

begeistern die Kinder. So genau haben sie noch nie gewogen, auf 0,1 Gramm genau. Es sollten mindestens fünf Feinwaagen zur Verfügung stehen. Falls man keine hat, genügt aber auch ein Esslöffel als Maß.

Gläser

braucht man bei fast allen Versuchen. Es empfiehlt sich, relativ dickwandige zu beschaffen, da sie auch mal um- oder runterfallen. Wenn man welche mit Stufen oder Querstreifen findet, erleichtert das die Angabe, wie voll die Gläser gefüllt werden sollen.

Kleine Gläser sollten ca. 200 mL fassen. Hiervon benötigen Sie mindestens eins pro Kind.

Große Gläser

Besonders eignen sich 0,7 Liter große Einmachgläser.

Schraubdeckelgläser

braucht man beim Experiment „Mischen (un)möglich“ zum Bereitstellen und Aufbewahren der vier verschiedenen Flüssigkeiten. Es lassen sich auch kleine Flaschen verwenden. Unbedingt Gefäß und Deckel beschriften, damit hinterher nicht der Öldeckel auf der Wasserflasche landet.

Holzklammer

wird für das Experiment „Nichts zu sehen!?“ als Teil des Speziallöffels gebraucht. Holzklammern können zwar brennen, die Entzündbarkeit kann man aber durch vorheriges Eintauchen in Wasser stark herabsetzen. Benötigt wird eine pro Kind.

Holzlöffel

Normale Kochlöffel sind geeignet, hier können es aber auch ruhig welche aus Kunststoff sein. Man braucht sie bei den Experimenten zur „Übertragung von Wärme“. Jede Gruppe benötigt einen, so dass für eine Klasse sechs bis acht Löffel gebraucht werden.

Karotten

Für den Versuch „Manche mögen's fett“ kann man die Karotten mit der Küchenmaschine (möglichst feine Raspelscheibe) vorbereiten. Sonst braucht man für die Kinder einige kleine Reiben und kleine Schüsseln oder tiefe Teller. Jedes Kind braucht nur etwa einen Esslöffel voll geriebener Karotte. Das Schälen kann man sich sparen, denn es soll im „Labor“ ja nicht gegessen werden.

Küchenpapier

benötigt man immer wieder und es ist beim Experiment „Wasserberge“ auch notwendig. Bei anderen Experimenten ist aber auch ein Satz Handtücher (eventuell alte ausgerangierte) eine preiswerte und umweltschonende Lösung.

Kühlbox

für den Transport der „Eisberge“ und eventuell zum Herstellen und Aufbewahren des sehr kalten Wassers für die Experimente „Übertragung von Wärme“ und „Mischtemperatur“.

Messbecher

Möglichst transparent, zum Austeilen von Wasser, auch geeignet zum Herstellen von Eisbergen und nötig zum Einfrieren des „Festen Leichtgewichtes“. Man braucht etwa vier bis fünf 1-L-Messbecher und mindestens genauso viele 0,5-L-Messbecher.

Münze

Hier verwenden wir Kupfermünzen, 1-, 2- oder 5-Cent-Münzen, wobei alle Kinder für den Wettbewerb im Experiment „Wasserberge“ die gleichen Münzen haben sollten.

Permanentmarker

zur Vorbereitung der Reagenzgläser und der Schraubdeckelgläser im Versuch „Mischen (un)möglich“. Die Beschriftung an Glas und Deckel anbringen und zusätzlich mit durchsichtigem Klebeband schützen. Eine zusätzliche Farbmarkierung an den Pipetten und den Schraubgläsern hilft, Verwechslungen zu vermeiden.

Pipette

oder ein Trinkhalm, der als Pipette benutzt wird. Plastikpipetten sind preiswert, 1.000 Stück kosten im Laborhandel ca. 10,- €.

Plastikspritze

50–60 mL, zum Abmessen von Wasser. Bezug vom Tierarzt, aus der Apotheke oder dem Laborhandel.

Plastikwanne

Eine Wanne oder durchsichtige Kiste (Aufbewahrungsbbox), in der alle Eisstücke gut Platz haben (Experiment „Eisberge“).

Reagenzglas

muss in der Größe zum Ständer passen. Gut geeignet sind Reagenzgläser aus Kunststoff. Sie werden in mehreren Versuchen gebraucht. Es lohnt sich daher, gleich eine größere Anzahl zu beschaffen (100er Karton im Laborhandel). Spannen Sie beim Spülen der Gläser die Kinder ein. Wer forscht, muss auch aufräumen.

Reagenzglasständer

sind in verschiedenen Größen erhältlich oder können aus Holzleisten selbst gebaut werden. Alternativ kann man die Reagenzgläser auch in Wassergläser abstellen.

Reißnägel

Mit buntem Plastiküberzug, sehen hübsch aus und schwimmen gut. Man benötigt eine oder zwei Schachteln.

Rundfilter

hier eignet sich rundes Kaffeefilterpapier aus dem Supermarkt, Packung mit 100 Stück. Es gibt nur eine Größe, man muss also schauen, dass man dazu passende Trichter bekommt.

Salzwasser

für das Experiment „Nichts zu sehen?!“ Teil 2 darf gern etwas konzentrierter sein. Dazu weiteres Salz einrühren oder am Vortag eine Lösung aus viel Salz und heißem Wasser herstellen.

Schüssel

um darin zu arbeiten oder am Platz Abfallwasser loszuwerden, wird in mehreren Experimenten gebraucht. Gut geeignet sind kleine durchsichtige Plastikanaufbewahrungskästen, ca. vier bis fünf Liter Fassungsvermögen. Sie lassen sich bei Nichtgebrauch auch gut stapeln. Für eine Klasse braucht man etwa 15 Schüsseln.

Schutzbrille

in Kindergröße aus dem Laborhandel, eine pro Kind, bei manchen Experimenten unverzichtbar („Nichts zu sehen?!“; Teil 2), scheint aber auch sonst die Kinder zum genaueren Hinsehen anzuregen.

Speiseöl

für den Versuch „Mischen (un)möglich“ Raps- oder Sonnenblumenöl abgefüllt in kleine Schraubdeckelgläser. Größere Mengen werden für die „Reise des Tintentropfens“ benötigt. Die dürfen auch gerne recycelt werden, indem man einen Großteil des oben schwimmenden Öls zurück in eine Flasche gießt (evtl. Trichter verwenden) oder sogar eine haushaltsübliche Fettreduzierkanne benutzt.

Speziallöffel

aus einem halben Teelichttöpfchen und einer Holzklammer. Dazu das halbe Töpfchen durch Zusammenbiegen zum Schiffchen formen, eine Seite flachdrücken und anklammern. Die Klammer kann man vorher kurz wässern, damit sie „feuerfester“ wird. Durch die Anordnung seitlich an dem Schiffchen lässt sich der Löffel gut ausdauernd über die Flamme halten.

Stifte

Buntstifte in verschiedenen Farben zum Aufschreiben und Skizzieren.

Streichhölzer

Je nach „Forscherdrang“ kann man die Anzahl der Hölzchen in den Schachteln reduzieren oder sogar nur einzelne Streichhölzer austeilen. Der kontrollierte Umgang mit Feuer ohne Angst sollte unbedingt geübt werden. Da Teelichter schnell ausgehen, sind u.U. Stabfeuerzeuge praktischer.

Teelicht

Hier sind nicht unbedingt die billigsten die besten. Achten Sie darauf, dass sich die Töpfchen gut abziehen lassen. Im Experiment „Nichts zu sehen!?“ wird ein Teelicht pro Kind gebraucht.

Teelöffel/Löffel

unterschiedlicher Farbe werden bei verschiedenen Versuchen gebraucht. Plastiklöffel sind gut geeignet, man kann natürlich auch mit Metalllöffeln arbeiten.

Thermometer

Benötigt werden Schülerthermometer, die den Bereich von -10 °C bis $+110\text{ °C}$ abdecken. Beim Gebrauch muss darauf geachtet werden, dass die Thermometer wegen der Bruchgefahr nicht zum Rühren verwendet werden. Zum Beispiel im Experiment „Wettlösen der Zuckerwürfel“ werden mehrere Thermometer benötigt, damit jedes Kind selbst messen kann.

Thermoskannen

Nützlich für die Aufbewahrung des heißen und kalten Wassers bei den Experimenten zum Thema „Wasser als Energieträger“. Man braucht für eine Klasse vier bis fünf Kannen, möglichst aus Metall.

Tintenfass

aus dem die Tinte für das Experiment „Reise eines Tintentropfens“ entnommen wird. Es empfiehlt sich, die Tinte selbst mit der Pipette auszuteilen, dann reicht ein Fass.

Topflappen

für Gruppe A beim Experiment „Übertragung von Wärme“, um das Glas mit heißem Wasser umzustellen. Je nachdem, wie groß die Klasse/Forschergruppe ist, braucht man also vier bis sechs Topflappen.

Trichter

passend zu den Rundfiltern für das Experiment „Manche mögen's fett“. Durchmesser ca. fünf Zentimeter. Gibt es im Laborhandel oder in den Baumärkten. Man braucht einen pro Kind.

Trinkhalme

Möglichst bunt, da oft verschiedene Farben gebraucht werden, um die Flüssigkeiten zu unterscheiden, die mit ihnen gerührt oder pipettiert werden.

Uhr

oder Stoppuhr.

Unterlage

zum Schutz der Tischplatten vor Wachs oder sonstigen Flecken, wenn kein spezieller Werkraum zur Verfügung steht. Gut geeignet sind Hartfaserplatten, drei Millimeter Stärke, $50\text{ x }60\text{ cm}$, die man sich in Baumärkten zuschneiden lassen kann. Zum Reinigen dieser Platten, ist ein breiter Spachtel hilfreich (gleich mitbesorgen!). Natürlich kann man sich mit einem alten Teller, einem Backblech oder Alufolie behelfen.

Wasserkocher

für die Bereitstellung von heißem Wasser. Die Kinder nicht direkt aus dem Wasserkocher gießen lassen, sondern das Wasser in die Thermoskannen (s.o.) umfüllen. Es reichen pro Klasse/Forschergruppe zwei Geräte.

Würfelsucker

Hier reicht ein Paket leicht für eine ganze Klasse.

Zucker

Feinzucker in einem Schälchen oder einem Marmeladenglas (beschriften) bereitstellen. Die Löffel zum Entnehmen sollten sich möglichst von denen unterscheiden, mit denen die Kinder ihre Lösung rühren.

Kunststoffe sind aus unserem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken: Verpackungen, Flaschen, Folien, Eimer, Kleidungsstücke, Fensterrahmen, Zahnbürsten, Computergehäuse, Autos, Sonnenkollektoren, – die Liste der Produkte, die aus Kunststoff bestehen oder Kunststoffe enthalten, könnte viele Seiten füllen.

In den Industrienationen liegt der Pro-Kopf-Verbrauch bei rund 140 Kilogramm pro Einwohner und Jahr. Kunststoffe sind in unserem Alltag so allgegenwärtig, dass die Geschichtsschreibung unsere Zeit vielleicht einmal die Plastikzeit nennen wird, so wie es die Steinzeit und die Eisenzeit gab.

Kunststoffe machen unser Leben leichter, und das sogar im wahrsten Sinne des Wortes, da sie in der Regel ein geringeres Gewicht haben als die Materialien, die sie ersetzen. Kunststoffe machen unser Leben auch sicherer,

wenn wir ihren Einsatz in der Medizin und im Hygienebereich betrachten oder an Fahrrad- und Motorradhelme denken.

Grund genug, die alltägliche „Kunststoffwelt“ in den Unterricht einfließen zu lassen und zu fragen, mit welchen Stoffen wir denn da jeden Tag umgehen und wie sie aufgebaut sind. Natürlich finden Sie hier nicht die Chemie der Kunststoffe oder ihrer Herstellung. Aber bereits im Grundschulalter können Kenntnisse über diese Stoffklasse auf phänomenologischer Ebene vermittelt werden.

Das genaue Hinschauen, Erkennen und Unterscheiden steht dabei im Vordergrund. Es werden verschiedene, zum Teil verblüffende Stoffeigenschaften in kindgerechter Form erarbeitet.

Wichtig sind auch Überlegungen zum Recycling und zum bewussten Umgang mit Kunststoffen.

Weitere Experimente und die dafür benötigten Materialien bietet Kunos coole Kunststoffkiste. Mit dem Primarstufenprogramm von PlasticsEurope werden Grundschul Kinder in fünf Experimenten an das Thema herangeführt. Ein Exemplar pro Grundschule in Deutschland ist kostenlos erhältlich. Senden Sie Ihre Bestellung an: info.de@plasticseurope.org



BASISINFORMATIONEN

Geschichte der Kunststoffe

Natürlich vorkommende Polymere werden von Menschen schon seit Urzeiten verwendet. So benutzten beispielsweise schon die Neandertaler das aus Birkenrinde durch Trockendestillation (Erhitzen unter Luftabschluss) gewonnene Birkenpech bei der Herstellung von Werkzeugen.

Etwa zu Beginn des 19. Jahrhunderts begann die Entwicklung halbsynthetischer Kunststoffe. Zum Beispiel wurde natürlicher Kautschuk unter Zugabe von Schwefel dauerhaft elastisch gemacht. Dieses Verfahren heißt „Vulkanisation“. Später wurde ein weiteres Verfahren entwickelt, das Kautschuk in einen schwarzen Hartkunststoff, genannt Ebonit, verwandelte. Das weiße Gegenstück, Galalith, aus Kasein und Formaldehyd, wurde zur Herstellung von Knöpfen und Schmuckstücken eingesetzt.

Mit der Vermarktung dieser Kunststoffe als Schatullen, Füller, Pfeifen und Klaviertasten hielten die Kunststoffe Einzug in die Alltagswelt.

Auf der Suche nach einem preiswerten Ersatzmaterial für das Elfenbein von Billardkugeln entwickelte John Hyatt 1870 das Zelluloid, das ab den späten achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts als durchsichtiger Träger für fotografische Filme weit verbreitet war.

Der erste vollkommen synthetisch hergestellte Kunststoff wurde 1907 von dem Chemiker Leo Baekeland erfunden, der ihn Bakelit nannte.

Bei vollsynthetischen Polymeren werden die Grundstoffe aus Erdöl, Kohle oder Erdgas gewonnen, heute zunehmend auch aus nachwachsenden Rohstoffen. Den Namen Kunststoff erhielt diese Stoffgruppe erst 1911. Der ebenfalls gebräuchliche Begriff Plastik spielt auf die Formbarkeit des Materials an.

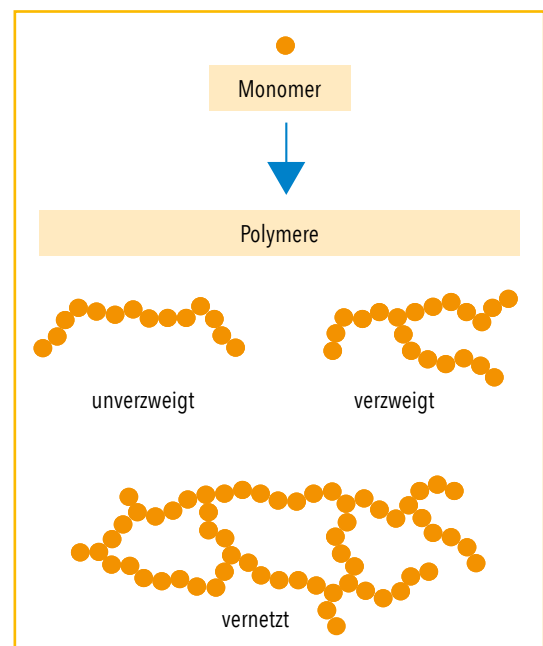
Doch erst Hermann Staudinger entdeckte, dass Kunststoffe aus riesig langen Molekülen bestehen. 1922 schlug er dafür die Bezeichnung Makromolekül vor. Staudingers Forschungsergebnisse wurden erst nach Jahrzehnten gewürdigt. 1953 erhielt Staudinger dann sogar den Nobelpreis für Chemie. Auf der nun gesicherten Basis naturwissenschaftlicher Grundlagen begann in den fünfziger Jahren des 20. Jahrhunderts der Siegeszug der Kunststoffe mit der rasanten Entwicklung maßgeschneiderter neuer Verbindungen, die sich noch heute fortsetzt.

Kunststoff isoliert Häuser gegen Hitze und Kälte und spart so wertvolle Energie. Er verpackt Nahrungsmittel und schützt sie vor Verderb. Mittlerweile haben Kunststoffe auch in den menschlichen Körper Einzug gehalten, zum

Beispiel als Zahnfüllungen, Prothesen oder Herzklappen. Durch die Wahl von Ausgangsmaterial und Herstellungsverfahren und durch die Beimischung von bestimmten Stoffen (sogenannten Additiven) können die Materialeigenschaften auf die Erfordernisse der jeweiligen Anwendung eingestellt und genau angepasste chemische, elektrische oder mechanische Eigenschaften erreicht werden.

Einteilung der Kunststoffe

Chemisch gesehen sind Kunststoffe Polymere. Diese Bezeichnung stammt aus dem Griechischen und bedeutet so viel wie „aus vielen Teilen bestehend“. Tatsächlich handelt es sich bei Polymeren um „Riesenmoleküle“, sogenannte Makromoleküle. Diese können fadenförmig, verzweigt oder auch vernetzt sein. Grundbausteine der Polymere sind einfachere gleichartige Moleküle, die Monomere, die sich durch chemische Reaktionen zu den Polymeren verbinden.



Als wesentliches Unterscheidungsmerkmal der Kunststoffe gilt ihr mechanisches und thermisches Verhalten. Dadurch ergeben sich drei Kunststoffklassen:

Als Thermoplaste bezeichnet man die größte Gruppe der Kunststoffe. Sie sind beim Erwärmen reversibel (umkehrbar) verformbar und behalten nach Erkalten ihre Form bei, ähnlich wie Wachs. Dadurch sind sie sehr vielseitig einsetzbar. Die thermoplastischen Eigenschaften kom-



men dadurch zustande, dass die langen Polymerketten nicht direkt miteinander chemisch verknüpft sind, es gibt also keine Quervernetzungen. Zu den Thermoplasten gehören die Verpackungsmaterialien unserer Lebensmittel ebenso wie viele Werkstücke in der Auto- und Bauindustrie.

Die Duromere sind harte bis spröde Kunststoffe, die erwärmt werden können, ohne ihre Form zu verlieren. Sie finden ihren Einsatz als Kochgeschirr für die Mikrowelle ebenso wie in der Elektroindustrie. Die Härte der Duromere hat ihre Ursache darin, dass die Einzelmoleküle vielfältig miteinander chemisch verbunden sind und so eine dichte Vernetzung der Ketten untereinander erreicht wird.

Die Elastomere sind, wie der Name besagt, elastisch und finden Verwendung zum Beispiel in Luftballons, Gummibändern und -handschuhen. Die Polymerstränge eines Elastomers sind wie Duromere durch chemische Bindungen miteinander verknüpft. Allerdings enthalten sie deutlich weniger Querverbindungen, wodurch die Netzstruktur der Elastomere weitmaschiger ist.

HINWEIS

Kunststoffe sind Werkstoffe, die aus Polymeren und Zusatzstoffen bestehen. Polymere sind organische Makromoleküle, die aus fossilen Rohstoffen wie Erdöl, Erdgas oder Kohle synthetisiert werden oder auch durch Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden.

Eigenschaften der Kunststoffe

Organische Lösungsmittel wie Alkohol, Aceton oder Benzin können manche Kunststoffe auflösen. Aber längst sind Kunststoffe entwickelt, die auch dem widerstehen, so dass heute Kunststofftanks und -kanister für Benzin, Öl und andere organische Flüssigkeiten völlig selbstverständlich sind.

Jeder hat sich schon einmal an einem Metalllöffel verbrannt, der im Tee sehr heiß geworden war. Mit einem Plastiklöffel wäre das nicht passiert, denn Kunststoffe sind schlechte Wärmeleiter. Diese Eigenschaft wird zum Beispiel bei den modernen Dämmstoffen genutzt, indem man sich von der Natur (Reetdach, Wolle) den Einbau von Luftkammern abgeschaut hat und die Materialien zusätzlich auf-

schäumt. Ganz schlecht ist im Allgemeinen auch die elektrische Leitfähigkeit von Kunststoffen, was allerdings ein großer Vorteil für ihren Einsatz im Elektro- und Elektronikbereich ist. Chemiker haben allerdings bereits auch leitfähige Kunststoffe hergestellt.

Kunststoffe haben den Menschen also viele Vorteile gebracht. Es sollen aber auch Probleme angesprochen werden, die der weltweit steigende Verbrauch von Kunststoffen mit sich bringt. Kunststoffe sind nahezu unverrottbar. Die Zerfallszeit einer Getränkeflasche aus Polyethylenterephthalat (PET) in Wasser liegt bei etwa 600 Jahren. Wenn Kunststoffprodukte am Ende ihrer Nutzungsdauer nicht richtig verwertet werden, können sie in die Umwelt und letztlich in die Ozeane gelangen. Für die Tiere im Meer kann dieser Müll zur tödlichen Falle werden. Seehunde verfangen sich in Schnüren, Vögel und Meeresschildkröten verwechseln Plastikteile mit Nahrung und verhungern mit vollem Magen.

Gerade deshalb ist es immens wichtig, dass Abfälle und insbesondere Kunststoffabfälle ordnungsgemäß entsorgt werden.

Eine gute Voraussetzung zur Wiederverwertung ist das bereits sortenreine Sammeln, wie es zum Beispiel bei Getränkeflaschen erfolgt. Das so gewonnene PET, ein Thermoplast, lässt sich gut erneut zu Flaschen oder zu Kunstfasern für Textilien (z. B. Fleece-Pulli) weiterverarbeiten.

Nicht sortenreine Kunststoffabfälle werden entweder dem Werkstoff-Recycling zugeführt, also mechanisch zerkleinert, gereinigt und nach Sorten getrennt oder sie werden energetisch verwertet. Durch Verbrennung wird die in den Kunststoffen enthaltene Energie zurückgewonnen und zur Erzeugung von Strom und/oder Dampf genutzt.

Sicherlich können und wollen wir Kunststoffprodukte nicht mehr missen, aber ein verantwortlicher und bewusster Umgang – insbesondere mit Produkten, die nur eine kurze Nutzungsdauer haben, wie Verpackungen – sollte thematisiert werden.

Kann man Kunststoffmüll vermeiden? Kann man Produkte mehrmals verwenden? Kann man Kunststoffe einer sinnvollen Verwertung zuführen? Diese Punkte können mit den folgenden Versuchen angesprochen werden.



● Experiment: Großes Durcheinander

Hintergrund

Als Einstieg in das Thema „Kunststoffe“ sollte man sich bewusst machen, welche und vor allem wie viele Dinge in unserem Umfeld heutzutage aus Kunststoffen bestehen. Die eingehende Betrachtung der verschiedenen Gegenstände gibt Anlass zur Reflexion: Warum benutzen wir hier lieber Kunststoffe? Worin liegt ihr Vorteil? Wie können wir sie recyceln oder wiederverwenden? Gibt es Alternativen?

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Kinder kennen Kunststoffe als Becher, Flaschen, Dosen, Spielzeug, Gehäuse ihrer Spielkonsolen und anderer Geräte. Natürlich auch als Verpackungsmaterial. Neu ist für sie, dass auch ihre Kuscheltiere in der Regel aus Kunststoffen gefertigt sind. Auch sind die Kinder in der kalten Jahreszeit fast vollständig in Kunststoff „verpackt“, da auch ein Großteil der Kleidung, vor allem die pflegeleichte und farbechte Kleidung, aus synthetischen Fasern hergestellt wird.

Materialien und Durchführung

Drei große Behälter (Körbe oder Kisten), davon einen mit verschiedenen Alltagsgegenständen aus Kunststoff, Holz, Glas, Metall usw. füllen, von Spielzeug über Kleidungsstücke bis zu Verpackungsmaterialien.

Wichtig! Sammeln Sie „Pärchen“, zum Beispiel Glas und Plastikbecher, Plastiktüte und Stoffbeutel, da sich hier Ansatzpunkte ergeben, darüber zu sprechen, warum wir das eine oder das andere benutzen, und die Vor- und Nachteile aufgezeigt werden können.

Die Gegenstände sollen gemeinsam untersucht und nach Kunststoff oder anderem Material in die beiden zunächst leeren Behälter sortiert werden. Bei den meisten Gegenständen werden die Kinder sehr sicher wissen, was aus Kunststoff besteht und was nicht. Schwieriger wird es bei Textilien, hier sollte auf die Etiketten hingewiesen werden. Die Textilkennzeichnung bringt es an den Tag: Heute bestehen die meisten Kleidungsstücke aus mehreren textilen Rohstoffen. Zum Beispiel aus einer Kombination von Polyester und Baumwolle oder von Polyester und Schurwolle, mit unterschiedlichen Anteilen.

Bei der Betrachtung der „Nicht-Kunststoff“-Gegenstände und ihrer Gegenstücke aus Kunststoff lassen sich einige Eigenschaften herausarbeiten:

- die Zähigkeit/hohe Bruchfestigkeit beim Vergleich von Keramik/Porzellan und Kunststoff
- das geringe Gewicht beim Vergleich von Glas und Kunststoff
- Wasserabweisend/wasserundurchlässig beim Vergleich von Plastiktüte und Stoffbeutel
- Kratzig/weich beim Vergleich von Woll- und Fleece-
- Kleidung

Den Kindern wird bewusst, wie viele Gegenstände ihrer direkten Umgebung aus Kunststoff gefertigt sind. Die „Nicht-Kunststoff“-Gegenstände bestehen aus ganz verschiedenen Materialien, zum Beispiel Holz, Metall, Wachs, Baumwolle etc. und auch die Kunststoffgegenstände sind sehr unterschiedlich.



Experiment: Großes Durcheinander

Findet heraus, welche Gegenstände aus Kunststoff bestehen.

Sortiert alle Gegenstände aus Kunststoff in einen Behälter.

Alle Gegenstände, die aus anderen Materialien bestehen, sortiert ihr in den anderen Behälter.





Experiment: Ist Kunststoff gleich Kunststoff?

Hintergrund




Kunststoffe sind in der Regel aus identischen Untereinheiten aufgebaute Moleküle (Polymere). Ein veranschaulichendes Beispiel für die Kinder sind die Rechensteckwürfel der ersten Klassen oder Kunststoffbausteine, bei denen aus vielen kleinen Einheiten etwas neues Ganzes entsteht. Die einzelnen Kunststoffe werden nach einem weltweit standardisierten Kurzzeichen-System benannt. In der Tabelle finden sich die gängigsten Recyclingnummern sowie Einsatzfelder der entsprechenden Kunststoffe.

Materialien und Durchführung

Saubere Verpackungsmaterialien wie Joghurtbecher, Eis- oder Fleischverpackungen, Plastiktüten (eine dick- und eine ganz dünnwandige) und Ähnliches.

Wichtig: Möglichst darauf achten, dass die Recyclingkürzel sichtbar sind und alle vorkommen.

Die Kinder befühlen, knautschen und vergleichen die verschiedenen Materialien. Sie stellen fest, dass Kunststoff hart, weich, bunt oder farblos sein kann. Er ist meist leicht, elastisch, unzerbrechlich, wird nach dem Knaut-

Recyclingnummer und -kürzel	Name des Werkstoffs	Verwendung und Recycling des Polymers zu
 PET	Polyethylenterephthalat	Polyesterfasern, Folien, Softdrink-Flaschen, Lebensmittelverpackungen
 PE-HD	High-Density Polyethylen	Plastikflaschen, Plastiktaschen, Abfallimer, Plastikrohre, Kunstholz
 PVC	Polyvinylchlorid	Fensterrahmen, Rohre und Flaschen (für Chemikalien, Klebstoffe ...)
 PE-LD	Low-Density Polyethylen	Plastiktaschen, Eimer, Seifenspenderflaschen, Plastiktuben
 PP	Polypropylen	Stoßstangen, Innenraumverkleidungen, Industriefasern, Lebensmittelverpackungen
 PS	Polystyrol	Spielzeug, Blumentöpfe, Videokassetten, CD-Hüllen, Aschenbecher, Koffer, Schaumpolystyrol, Lebensmittelverpackungen

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Kunststoffe sind den Kindern vertraut. Viele Spielsachen bestehen aus Kunststoffen, als Verpackungsmaterial kennen sie sie ebenfalls und wissen, dass Kunststoffe verschiedene Farben und Formen haben können. Allerdings ist ihnen nicht klar, dass es sich bei unterschiedlichen Kunststoffen oft um völlig verschiedene Stoffe handelt, die sich erheblich voneinander unterscheiden. Kinder dieses Alters haben keine Vorstellung von der Vielfalt der chemischen Verbindungen, die hinter unseren Kunststoffmaterialien steckt. Daher glauben sie, dass schon ein einfaches Sortieren des Mülls nach Materialklassen – Glas, Papier, Metalle, Kunststoff – eine Wiederverwertung möglich macht.

schen wieder glatt oder eben auch nicht. Diese Eigenschaften sollen benannt und eingetragen werden. Gemeinsam wird nach Möglichkeiten der Unterscheidung gesucht, etwa Sortieren nach Farben.

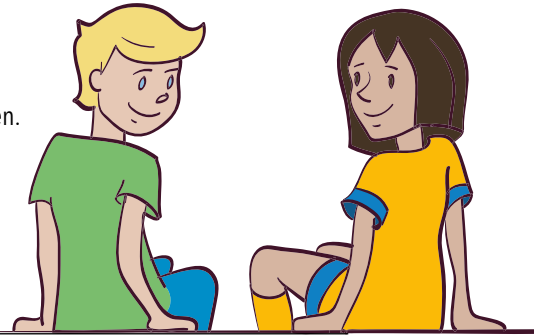
Es wird die Aufgabe gestellt, nach einer Benennung auf den einzelnen Teilen zu suchen. Neben dem Recycling-Zeichen, (das man auch auf anderen Materialien findet und das nur bedeutet, dass der Stoff wiederverwendbar ist), entdecken die Kinder ein Dreieck und die standardisierte Abkürzung (PE, PET, PP oder PS).

Die Kinder stellen fest, dass die Kunststoffsorten nicht mit den zuvor gefundenen Sortiermöglichkeiten übereinstimmen, das heißt, es gibt zum Beispiel PS in verschiedenen Farben. Die Schwierigkeit, Müll sinnvoll zu trennen, wird wahrgenommen.



● Experiment: Ist Kunststoff gleich Kunststoff?

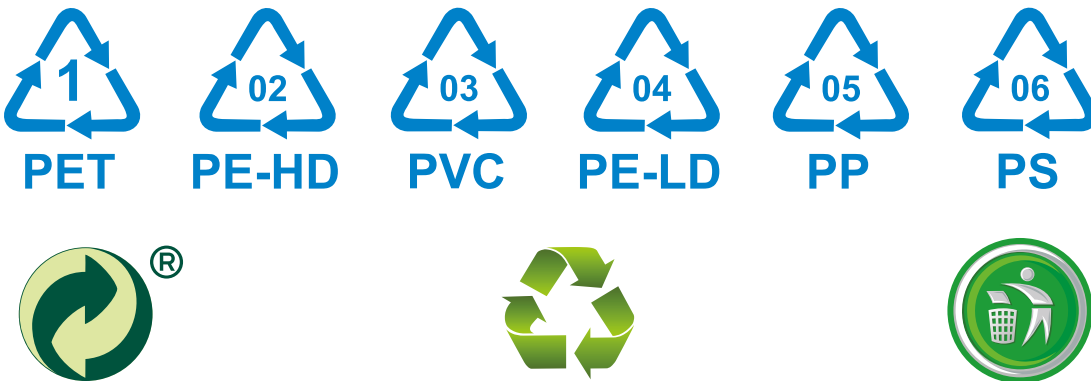
Schau dir die Kunststoffgegenstände gut an und beantworte die folgenden Fragen.
Welche Farbe hat Kunststoff?
Ist Kunststoff schwer oder leicht?
Ist Kunststoff hart oder weich?
Notiere deine Antworten.



Suche das Recycling-Zeichen auf den Gegenständen! Welche der abgebildeten Zeichen kannst du finden?

Zeichen	Gegenstand

Ziehe einen Kreis um die entdeckten Zeichen.



Recherchiere, welche Bedeutung die Zeichen haben.



● Experiment: Die Schwimmprobe

Hintergrund

Kunststoffe werden als leicht wahrgenommen, da sie in der Regel leichter sind als Werkstoffe wie Glas oder Metall. Manche weisen aber trotzdem hohe Dichten auf. Es gibt Kunststoffe, die doppelt so schwer wie Wasser sind. Bei PET würde ein Würfel der Kantenlänge 10 Zentimeter (Volumen 1 Liter) 1,38 Kilogramm wiegen.

Ein erfolgreiches Recycling setzt eine möglichst sortenreine Trennung der einzelnen Werkstoffe voraus. In Deutschland werden aktuell 42 Prozent der Kunststoffe stofflich verwertet. Zum überwiegenden Teil – 57 Prozent – werden sie der energetischen Verwertung zugeführt. Durch die Verbrennung wird die in den Kunststoffen enthaltene Energie zurückgewonnen und zur Erzeugung von Strom und/oder Dampf genutzt.

Eine gute Voraussetzung zum Recycling ist das bereits sortenreine Sammeln, wie es bei Getränkeflaschen oder PVC-Fensterrahmen erfolgt.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

In der Regel kennen Kinder Plastik als leichtes Material, so dass sie sich kaum vorstellen können, dass Plastikteile untergehen. Sie kennen das Recyceln der PET-Pfandflaschen. Der Sinn dieses Systems, die Rohstoffwiedergewinnung, ist vielen jedoch nicht bewusst.

Durchführung und Materialien

Pro Kind: ein kleines Glas, ein Teelöffel, eine Schere, wasserfeste Stifte in drei Farben, Wasser, Salz.

Pro Gruppe: je eine Verpackung aus PP, PS und PET, möglichst alle farblos und in gleicher Stärke zum Zerschneiden, Salz mit Extralöffel im beschrifteten Schälchen oder Glas. Wasser in Messbechern bereitstellen.

Jedes Kind braucht je einen etwa einen Quadratzentimeter großen Abschnitt der drei Kunststoffe. Diese müssen vor

oder direkt nach dem Zerschneiden mit wasserfestem Stift als PET, PP und PS beschriftet werden. Dabei für jede Kunststoffart eine andere Farbe verwenden. Diese Arbeit kann in Gruppen oder von der Lehrkraft durchgeführt werden.

Die Kinder erfahren, dass dem Anschein nach identische Plastikstückchen unterschiedliche Schwimmigenschaften haben. Natürlich kann man alle drei Stückchen auf das Wasser legen, da sie dort von der Oberflächenspannung getragen werden. (Siehe Kapitel 1 „Wasser“.) Um die Effekte zu beobachten, müssen die Schnipsel probeweise unter Wasser gedrückt werden. PP schwimmt auf Leitungswasser, PS und PET gehen unter. Durch Zugabe von Salz zum Wasser erhöht man die Dichte der Flüssigkeit, sie wird schwerer. Beobachtet wird, dass nun PS auftaucht, während PET auch hier noch am Boden bleibt. So können diese drei Kunststoffsorten getrennt werden.

Unser Müll enthält jedoch noch viele andere Sorten, die auch andere Schwimmigenschaften haben. Außerdem ergeben sich Schwierigkeiten, sobald die Teilchen Luft einschließen, beziehungsweise wenn es sich um aufgeschäumte Materialien handelt.

Hier bietet es sich an, die Beobachtungen auf Alltagssituationen zu übertragen: Was passiert mit der weggeworfenen offenen PET-Flasche im Meer? Welcher Kunststoff sollte sinnvollerweise für einen Trinkhalm nicht eingesetzt werden (PP) oder welcher für einen Tauchring? (PET) Wichtig ist auch, darüber zu reden, wohin unser Plastikmüll geht. Für gebrauchte Fenster oder Dachbahnen gibt es spezielle Rückholssysteme. Ausgediente Elektrogeräte, die oft viel Kunststoff enthalten, werden ebenfalls getrennt gesammelt. Auch Pfandflaschen ermöglichen sortenreines Sammeln und gute Wiederverwendungsmöglichkeiten. Verpackungskunststoffe sammeln wir zusammen mit anderen Verpackungswertstoffen wie Metallen und Verbundstoffen in der Gelben Tonne.



● Experiment: Die Schwimmprobe

Du brauchst:

- Kunststoffgegenstand aus PP mit dem Zeichen
- Kunststoffgegenstand aus PS mit dem Zeichen
- Kunststoffgegenstand aus PET mit dem Zeichen
- Schere
- wasserfeste Stifte
- Glas
- Teelöffel
- Wasser
- Salz



Schneide aus den Kunststoffgegenständen je ein kleines Stück heraus. Beschrifte die Stücke mit dem richtigen Kürzel (PP oder PS oder PET). Fülle das Glas halb voll mit Wasser. Gib die Kunststoffstücke in das Wasser! Was wird jetzt wohl passieren? Rühre mit dem Löffel kurz um und beobachte. Welche Kunststoffstücke schwimmen? Kreuze an. Gib einen Löffel Salz in das Wasser und rühre gut um, bis sich das Salz gelöst hat! Was beobachtest du?

Schreibe deine Beobachtungen in die Tabelle!

Name der Kunststoffprobe	schwimmt auf Wasser	schwimmt auf Salzwasser
PP		
PS		
PET		

Wie kann man diese Beobachtungen zum Trennen der Kunststoffe nutzen?



● Experiment: Das Windelwunder

Hintergrund

Was hat die Windel mit dem Thema „Kunststoffe“ zu tun? Natürlich weiß man, dass die wasserundurchlässige Außenhaut einer Wegwerfwindel aus Kunststoff besteht, und vermutet, dass es sich auch bei dem inneren Vlies um Kunstfasern handelt. In diesem Versuch geht es jedoch um das, was sich zwischen diesen beiden Lagen befindet. Es werden Windeln und Küchenpapier bezüglich ihrer Saugfähigkeit vergleichend untersucht. Ursprünglich bestanden beide nur aus der saugfähigen Naturfaser Zellulose. In der modernen Wegwerfwindel wird diese jedoch durch Zusatz eines besonderen Kunststoffes (SAP) ergänzt bzw. teilweise ersetzt, so dass die überragende Saugfähigkeit dieses Polymers sehr dünne Windeln möglich macht. SAP steht für Super Absorbierendes Polymer. Das Wasser wird in die Kunststoff-Moleküle eingelagert und dort festgehalten, ähnlich wie in einem Schwamm. Die Einlagerung nimmt eine gewisse Zeit in Anspruch. Dies ist sowohl bei der intakten Windel als auch bei dem isolierten Pulver zu beobachten.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Kinder im Grundschulalter haben oft noch kleine Geschwister und wissen, wie schwer eine volle Windel sein kann. Mit Küchenpapier haben sie schon oft etwas aufgewischt, so dass ihnen die Saugfähigkeit des Papiers vertraut ist.

Materialien und Durchführung

Dieser Versuch wird in Gruppen von zwei bis vier Kindern durchgeführt.

Pro Gruppe:

zwei Schüsseln, eine Wegwerfwindel (kleine Größe), ca. fünf Blätter Küchenpapier, zwei Messbecher mit je 500 mL Wasser.

Das Vorgehen für die Messung muss besprochen werden. Unbedingt ist darauf zu achten, dass ein Messbecher nur für das Küchenpapier und der andere ausschließlich für die Windel genutzt wird. Andernfalls ist eine Auswertung des Versuchs nicht möglich.

Die Kinder machen Erfahrungen mit dem Abmessen von Flüssigkeiten. Dazu gehört das Finden der richtigen Skala auf den Messbechern ebenso wie das Verfahren zum Rückrechnen der verbrauchten Flüssigkeit. Es gilt, die Frage zu beantworten: Wie viel Wasser hat das Küchenpapier aufgenommen, wenn im Messbecher zum Beispiel noch 350 Milliliter sind.

Nach anfänglicher Zurückhaltung hinsichtlich der Windel, die häufig auch frisch als „schmutzig oder eklig“ empfunden wird, beobachten die Kinder mit Erstaunen, dass von der Windel mindestens 500 Milliliter Wasser aufgenommen werden und sie sich trotzdem noch trocken anfühlt. Außerdem wird klar, dass der Superabsorber viel Wasser nicht nur aufnehmen, sondern auch halten kann, sogar wenn die Kinder fest draufdrücken.

Das Küchenpapier nimmt etwa 100–150 Milliliter auf. Die Frage „Wie kann die Windel fünf – bis zehn Mal so viel Wasser aufnehmen?“ leitet zum nächsten Versuch über.



● Experiment: Das Windelwunder

Ihr braucht:

- eine Babywindel
- fünf Blätter Küchenpapier
- zwei Plastikschüsseln
- einen Messbecher mit 0,5 L Wasser nur für das Küchentuch
- einen Messbecher mit 0,5 L Wasser nur für die Windel



Legt die Blätter Küchenpapier aufeinander und faltet sie ein Mal.

Der Papierstapel ist jetzt so dick wie eine Windel.

Legt ihn in die eine Plastikschüssel.

In die andere Schüssel legt ihr die Windel mit der Innenseite nach oben.

Gießt langsam und in nur kleinen Mengen aus dem einen Messbecher Wasser auf die Windel, bis sie nass ist.

Das Wasser soll gleichmäßig auf der Windel verteilt sein.

Mit dem Wasser aus dem anderen Messbecher macht ihr das Küchenpapier so nass, dass man es gerade noch hochheben kann, ohne dass es tropft.

Wartet zwei bis drei Minuten, dann drückt jeder einmal mit einer Hand auf das Küchenpapier und mit der anderen Hand auf die Windel. Was fällt auf?

Die Hand auf dem Küchenpapier ist

Die Hand auf der Windel ist

Anschließend drückt ihr etwas fester auf das Küchenpapier und die Windel. Was passiert?

Wie viel Wasser ist noch in den Messbechern?

Rechnet und notiert die jeweils aufgenommene Wassermenge.

	Wassermenge zu Beginn des Versuchs	Restmenge im Messbecher	Wasseraufnahme
Küchenpapier	500 mL		
Windel	500 mL		

Kann die Windel noch mehr Wasser aufnehmen? Probiert es aus.



Experiment: Ein Supersauger

Hintergrund

Windeln enthalten Kügelchen aus einem Kunststoff, der Superabsorber (Supersauger) oder SAP heißt.

Ein Gramm Superabsorber kann bis zu 300 Milliliter destilliertes Wasser aufnehmen. Die Zugabe von Salzen vermindert die Saugfähigkeit. Neben den bekannten Einsatzmöglichkeiten in Windeln, Slipeinlagen und als Vlies in Fleischverpackungen ist der Einsatz als Wasserspeicher in Blumenerde interessant. Besonders beeindruckend ist die Nutzung als Dichtmittel bei Rohrleitungen. Wegen der starken Volumenzunahme kann man Superabsorber als Sicherungssystem für Dichtungen einsetzen. Bekommt die eigentliche Dichtung ein Leck, nimmt der Superabsorber die auslaufende Flüssigkeit auf, quillt und dichtet so das Leck ab. Interessant ist auch der Einsatz in der Brandbekämpfung: Mit SAP angereichertes Wasser deckt Brandherde ab.



Materialien und Durchführung

Pro Kind: Schutzbrille, eine angeschnittene oder aufgerissene Wegwerfwindel (das innere Vlies der Länge nach öffnen), ein bis zwei Gefrierbeutel (3 L), eine Verschlussklemme, kleines Glas, Löffel, ca. 100–125 mL Wasser in einem zweiten Glas, eine Schere für mehrere Kinder.

Superabsorber sind zwar völlig ungiftig, bei der Isolierung aus einer Windel entstehen aber SAP-Stäube, die in die Augen gelangen könnten.

Deshalb müssen folgende Regeln beachtet werden:

- Schutzbrille tragen
- In einem Gefrierbeutel arbeiten
- Kontakt mit der Haut vermeiden
- Gut lüften
- Die Kinder zu konzentriertem Arbeiten anleiten

Das Tragen der Schutzbrillen verhindert, dass sich die Kinder mit staubigen Fingern die Augen reiben. Um die Staubentwicklung minimal zu halten, ist es wichtig, dass die Kinder die Windel sofort nach dem Aufreißen in die Gefrierbeutel stecken, mit den Händen im Gefrierbeutel die Watte von der Folie lösen und erst schützen, wenn der Gefrierbeutel verschlossen ist. Die Kinder beobachten, dass sich außer der Watte auch ein körniges Pulver aus dem Windelinneren löst. Diese Körner gilt es auszuschütteln.



Dazu wird der Gefrierbeutel mit der Klemme verschlossen. Klemme nur am Rand befestigen, damit viel Platz zum Schütteln bleibt. Es hat sich bewährt, in kleinen Bewegungen auf eine Ecke hin zu schütteln. Hier sammelt sich dann etwa ein Teelöffel des Pulvers.

Nach anfänglicher Enttäuschung über die geringe Menge des Pulvers löst der Quellvorgang der Plastikkörner großes Staunen aus.

Wichtig ist, darauf zu achten, dass die Kinder nicht die gesamte Flüssigkeit auf einmal zum Pulver gießen, sondern in kleinen Portionen nach und nach.

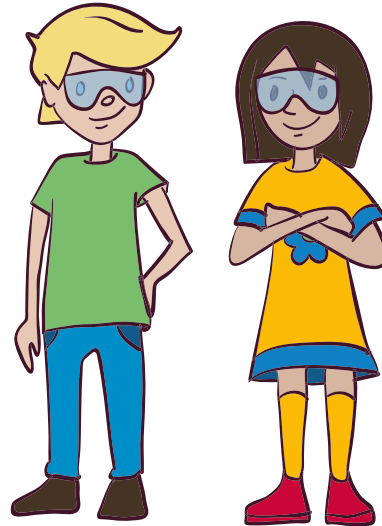
Der gequollene Superabsorber kann mit etwas Tinte oder Lebensmittelfarbe versehen werden, anschließend in einen neuen Gefrierbeutel verpackt werden und den Kindern als „selbst gemachtes Kühlpad“ mitgegeben werden.



Experiment: Ein Supersauger

Du brauchst:

- Schutzbrille
- eine Babywindel
- ein bis zwei Gefrierbeutel
- Schere
- Verschlussklemme
- Glas
- Löffel
- Becherglas mit ca. 100 mL Wasser



Reiße oder schneide die Windel auf der Innenseite der Länge nach auf.

Lege die Windel sofort in die Plastiktüte und arbeite in der Tüte weiter. Löse die Watte aus der Windel und zerreiße sie dort drinnen in kleine Stücke. Aus der Tüte darf nichts herausfallen. Achtung: Staub!

Was fällt dir auf?

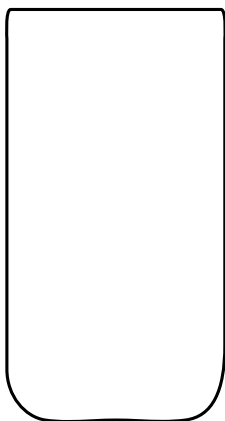
Verschiebe die Tüte mit der Verschlussklemme. Viel Luft mit einschließen!

Schüttele die Tüte nun so, dass sich die Kügelchen von der Watte lösen und in einer Ecke der Tüte sammeln.

Schneide diese Ecke über dem trockenen Glas auf und lass die Kügelchen hineinfallen. Gib aus dem zweiten Glas mit dem Löffel langsam Wasser in das Glas.

Wie verändern sich die Kügelchen?

Zeichne deine Beobachtungen ein.



Der Supersauger vor der
Zugabe von Wasser



Der Supersauger nach der
Zugabe von Wasser



Experiment: Kunststoffgedächtnis

Hintergrund

Das hier benutzte Polymer (PP) gehört zu den Thermoplasten, das heißt, es ist warm formbar, ähnlich wie Wachs. Joghurtbecher werden aus den vorgefertigten gefärbten oder bedruckten Folien heiß gepresst und behalten beim Abkühlen dann diese Form bei. Erhitzt man sie erneut, entsteht wieder die Folie. Diese Schrumpfung entspricht der Umkehrung des Produktionsprozesses und wird als Memory-Effekt bezeichnet.

HINWEIS

Dieser Versuch ist eher für den AG-Bereich als für den Unterricht geeignet. Auch an einem Stand bei einem Schul- oder Kinderfest ist er gut einsetzbar. Man kann dann die Kinder zunächst die Speise auslöffeln lassen. Anschließend müssen die Becher ausgewaschen und gut getrocknet werden.

Materialien und Durchführung

Getränkebecher oder auch Joghurt- oder Puddingbecher ohne Papierbeklebung und Aufdruck aus PP, möglichst klein, wasserfeste Stifte in verschiedenen Farben, Backpapier, Ofen, Topflappen.

Zunächst sollen die Kinder ihre Becher bemalen, dabei sollten sie sowohl die Seiten als auch den Boden nutzen, da die Schrumpfeffekte dadurch besonders deutlich werden. Der Ofen wird auf ca. 120 °C geheizt, die Bleche werden mit Backpapier abgedeckt. Die Becher mit der Öffnung nach unten auf das Papier stellen. Beim Einstellen der Becher auf genügend Abstand achten. Nach kurzer Zeit (drei bis fünf Minuten) sind die Becher zu einer flachen „Medaille“ zusammengesunken. Vorsichtig entnehmen und kurz abkühlen lassen. Wenn gewünscht, noch warm lochen, dann können die Kinder sie an ein Band hängen.

Es wird deutlich, dass besonders die Seitenwände im Becher gestreckt waren, da hier die aufgemalten Zeichen nun gestaucht und verzerrt sind, während die auf dem ehemaligen Boden nahezu unverändert sind. Diese Beobachtung sollen die Kinder auch auf dem Arbeitsblatt vermerken.





Experiment: Das Kunststoffgedächtnis

Du brauchst:

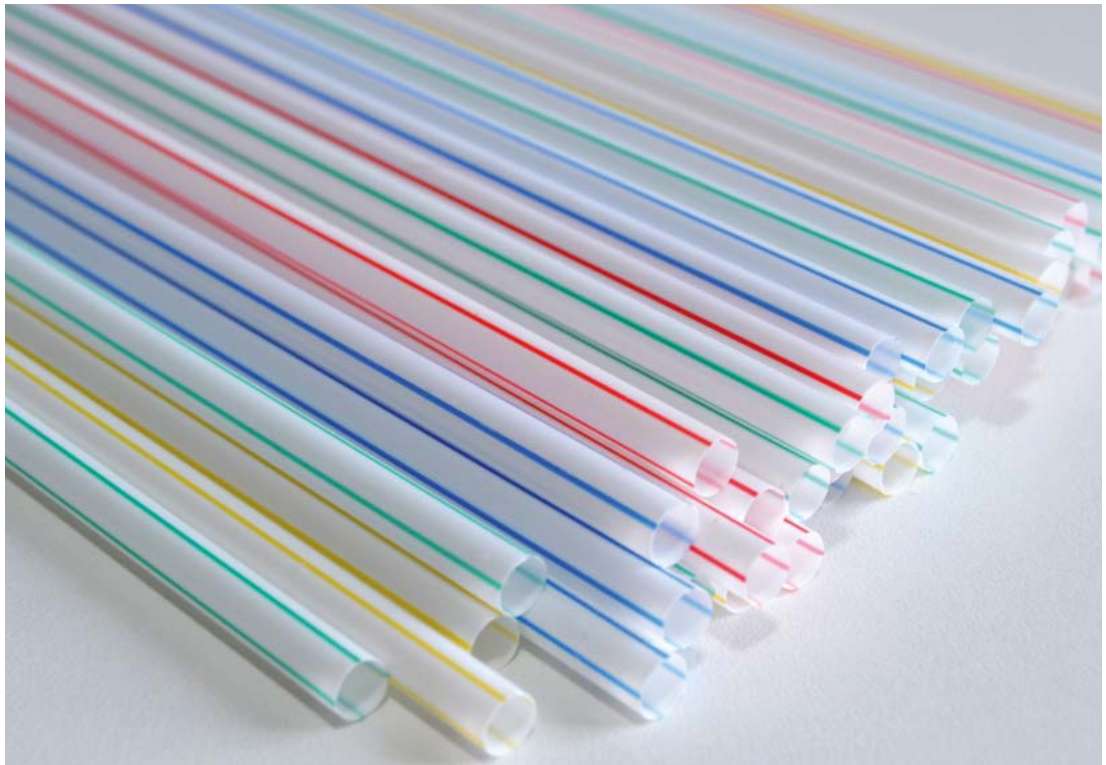
- Plastikbecher
- Ofen
- wasserfeste Stifte in verschiedenen Farben

Male ein Muster auf die Außenwand des Bechers und schreibe von außen auf den Boden deinen Namen.

Deine Lehrkraft wird deinen Becher in einen Ofen stellen und dir nach etwa fünf Minuten zurückgeben.

Was kannst du beobachten?





◆ Experiment: Kann man Kunststofffasern selbst herstellen?

Hintergrund

Das Material der Trinkhalme oder Wattestäbchen gehört zu den Thermoplasten. Es handelt sich in der Regel um PS, PET, PE oder PP. Diese Stoffe sind heißverformbar. Eine Möglichkeit des Recyclings besteht in der Herstellung von Fasern. Aus diesen werden dann Textilien gefertigt. Wichtig ist dabei die sortenreine Sammlung. So kann aus den PET-Flaschen eine feine Faser für Fleece-Stoffe gewonnen werden. Dabei wird der flüssige Kunststoff durch ultradünne Düsen gepresst.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Kinder lieben Fleecejacken weil sie kuschelig warm und super bequem sind. Dass man aus PET-Flaschen Fleece-Stoffe gewinnen kann, ist aber den meisten unbekannt.

Materialien und Durchführung

Trinkhalme, feuerfeste Unterlage, Teelicht, Streichhölzer, Glasschale mit Wasser, Maßband. Für gute Lüftung sorgen!

Der Versuch sollte von der Lehrkraft durchgeführt werden. Folgende Regeln müssen beachtet werden:

- Lange Haare zurückbinden
- Tücher, Schals oder Ärmel wegstecken bzw. hochschieben
- Kunststoff auspusten, sobald er brennt
- Für gute Lüftung sorgen
- Kontakt mit der Haut vermeiden!

Geschmolzener Kunststoff ist sehr heiß, daher eine Glasschale mit Wasser zur sofortigen Kühlung bereitstellen.

Die Kinder können hier einen realistischen Wiederverwertungsvorgang nachvollziehen. Es lassen sich Fadenlängen von bis zu sechs Metern erreichen. Die entstehenden Fäden sind hauchdünn und daher nicht gut zu sehen.



Experiment: Kann man Kunststofffasern selbst herstellen?

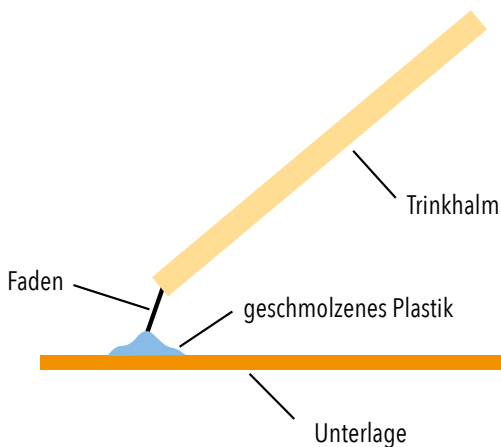
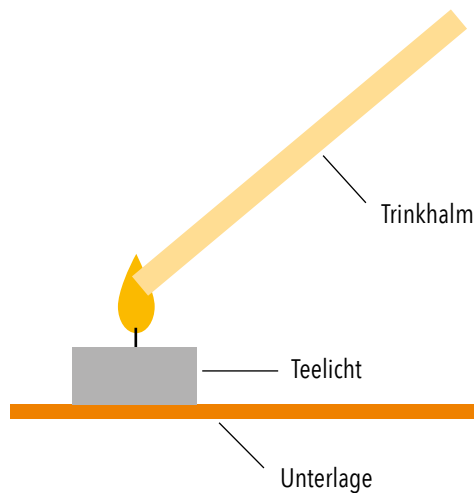
LEHRERDEMONSTRATIONSVERSUCH

Sie brauchen:

- feuerfeste Unterlage
- Maßband
- Trinkhalm
- Teelicht
- Streichhölzer
- Glasschale mit Wasser

Zünden Sie das Teelicht an.
Nehmen Sie den Trinkhalm, erhitzen und schmelzen Sie ihn am Teelicht.
Wenn er brennt, pusten Sie ihn sofort wieder aus.

Achtung: Flüssiger Kunststoff ist über 200 °C heiß!



Drücken Sie das weiche, heiße Ende auf die Unterlage, bis es klebt.
Dann sofort langsam am Trinkhalm ziehen.
Es entsteht ein dünner Faden.
Wie lang können Sie den Faden ziehen?

Der längste Plastikfaden wurde _____ cm lang.

◆ Geräte- und Materialliste

Alltagsgegenstände

aus Kunststoff, Holz, Glas oder Metall. Möglichst Pärchen sammeln, wie Metall- und Plastiklöffel.

Babywindel

Möglichst billige Wegwerfwindeln in kleiner Größe, sie sind besser für die Experimente geeignet als hochwertige, bei denen sich das SAP schlechter ausschütteln lässt. Eine Packung reicht für mindestens zwei Klassen.

Backpapier

Zwei Blätter einfaches Backpapier bereithalten. So kann eine Portion Becher aus dem Ofen genommen und die nächste direkt hineingestellt werden.

Becherglas

aus dem Laborhandel á 150 mL. Bechergläser haben eine Skala und eignen sich daher gut zum genauen Abmessen. Sie können durch normale Wassergläser ersetzt werden, die nur zur Hälfte gefüllt werden (circa 100 mL).

Gefrierbeutel

Reißfeste Dreilitergefrierbeutel.

Gläser

braucht man bei fast allen Experimenten. Sie sollten ca. 200 mL fassen. Es empfiehlt sich, relativ dickwandige Gläser zu beschaffen. Stufen oder Querstreifen erleichtern die Angabe, wie voll die Gläser gefüllt werden sollen. Bei einigen Experimenten sind zwei Gläser pro Kind erforderlich.

Große Behälter

Im Experiment „Großes Durcheinander“ werden drei große Behälter zum Sortieren gebraucht. Gut geeignet sind Plastikboxen oder Körbe.

Küchenpapier

Eine Rolle reicht pro Klasse.

Messbecher

möglichst transparent, zum Austeilen von Wasser. Beim Experiment „Das Windelwunder“ sind je Gruppe zwei identische notwendig; 0,5 oder 1 Liter sind geeignet.

Ofen

Falls keine Schulküche zugänglich ist, reicht auch ein (eventuell ausgeliehener) kleiner Backofen.

Plastikbecher

Ausgespülte Trink-, Joghurt- oder Puddingbecher oder andere billige Becher aus PP wählen. Man braucht mehrere Becher pro Kind. Kleine flache Becher sind besser geeignet als höhere.

Salz

Mehrere Schälchen oder Gläser mit Salz und je ein Teelöffel, der trocken bleiben soll (Versuch „Die Schwimmprobe“).

Schere

Einfache Bastelschere

Schüssel

Kleine durchsichtige, stapelbare Plastikboxen, in die vier Kinderhände passen, sind ideal und für viele weitere Experimente einsetzbar.

Maße: etwa 20 x 30 cm und 15 cm hoch.

Streichhölzer

Je nach „Forscherdrang“ kann man die Anzahl der Hölzchen in den Schachteln reduzieren oder sogar nur einzelne Streichhölzer austeilten. Der kontrollierte Umgang mit Feuer sollte unbedingt geübt werden. Da Teelichter schnell ausgehen, sind u.U. Stabfeuerzeuge praktischer.

Teelicht

Die billigsten sind nicht unbedingt die besten. Teure brennen oft zuverlässiger.

Teelöffel

Ein Teelöffel aus Plastik pro Kind.

Topflappen

für den Versuch „Das Kunststoffgedächtnis“.

Trinkhalme

aus Plastik, zwei bis drei pro Kind.

Verpackungsmaterialien aus Plastik

Die Recycling-Zeichen müssen gut sichtbar sein, möglichst viele verschiedene Kürzel sollten vorkommen. Von PP, PS und PET sollten möglichst jeweils farblos transparente Verpackungen dabei sein.

Verschlussklemmen

Eine pro Kind oder alternativ die Drahtverschlüsse, die den Plastiktüten oft beiliegen, oder auch Gummiringe.

Obwohl jedes Kind Milch kennt, wissen viele heute nicht mehr, woraus zum Beispiel Joghurt, Speiseeis und Käse gemacht werden oder dass auch in Rahmspinat und Schokolade Milch steckt.

Welche Milchprodukte kennt ihr? Sind in euren Frühstücksdosen Lebensmittel, die Milch enthalten? Diese Fragen können ein geeigneter Einstieg ins Thema sein.

Für Säuglinge ist Milch Vollnahrung. Das ist bei allen Säugetieren so, also auch beim Menschen.

Wenn einfach nur von Milch gesprochen wird, dann ist immer Kuhmilch gemeint. Milch von anderen Tieren oder auch vom Menschen bezeichnet man als Büffelmilch, Ziegenmilch, Muttermilch usw. Sojamilch ist keine Milch, sondern ein milchig aussehendes Sojagetränk.

Kuhmilch ist eine Emulsion aus Wasser, Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten. Sie enthält auch wichtige Mineralstoffe

und Vitamine. Und obwohl Milch ein natürliches, landwirtschaftlich erzeugtes Produkt ist, wird sie behandelt und verändert, bevor sie auf den Tisch kommt. Ein Blick auf die Verpackung verrät, dass unsere Milch in der Molkerei pasteurisiert und homogenisiert wurde und der Fettgehalt genau eingestellt worden ist. Wie viel Chemie und Physik in der Lebensmitteltechnologie der Milchverarbeitung stecken, soll hier an einfachen Experimenten gezeigt werden.

Die Kinder lernen, was Homogenisierung bedeutet und dass Milch auch Rohstoff zur Herstellung anderer Lebensmittel ist. Sie erfahren, was eine Emulsion ist und dass Emulsionen instabile Systeme sind, die eine begrenzte Lebensdauer haben.

Gefördert wird die Beobachtungsgabe ebenso wie die Feinmotorik bei der Durchführung der verschiedenen Versuche zum Thema.

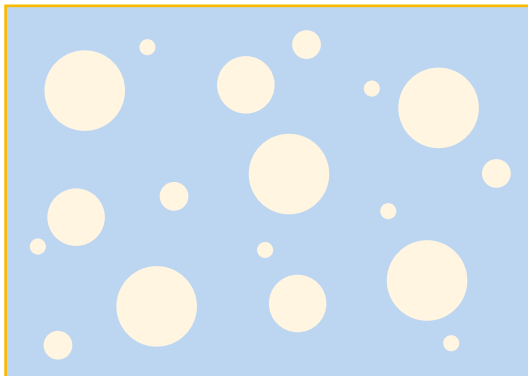


BASISINFORMATIONEN

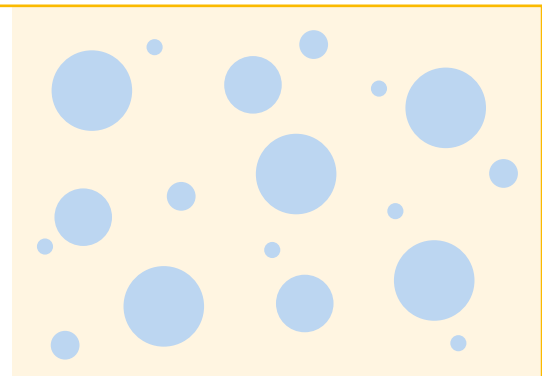
Die Milch ist für neugeborene Säugetiere eine von der Natur optimierte Vollnahrung. In ihr steckt alles, was das neue Lebewesen braucht: Fette, Eiweißstoffe, Kohlenhydrate, Mineralstoffe, Vitamine sowie Wasser, und das immer im richtigen Verhältnis, je nach Art und Alter des jungen Tieres. So unterscheidet sich nicht nur die Milch einer Kuh sehr von der Milch eines Schweins, auch ist die Milch direkt nach der Geburt ganz anders zusammengesetzt als die Milch, die später produziert wird.

chengröße, abhängig. Rohmilch „enthomogenisiert“ sich innerhalb weniger Stunden, indem sich ein Großteil dieser Fetttropfchen an der Oberfläche absetzt.

Um diesen Effekt zu verhindern, wird die Milch homogenisiert. Dabei werden die Fetttropfchen der Milch von durchschnittlich 20 µm auf 1 bis 2 µm (= 0,002 mm) zerkleinert. Die Milch wird dazu unter hohem Druck von bis zu 300 bar auf Stahlplatten gespritzt. Außerdem schreibt der



Fett-in-Wasser-Emulsion:
Wenig Fett in viel Wasser,
z. B. Milch



Wasser-in-Fett-Emulsion:
Wenig Wasser in viel Fett,
z. B. Butter

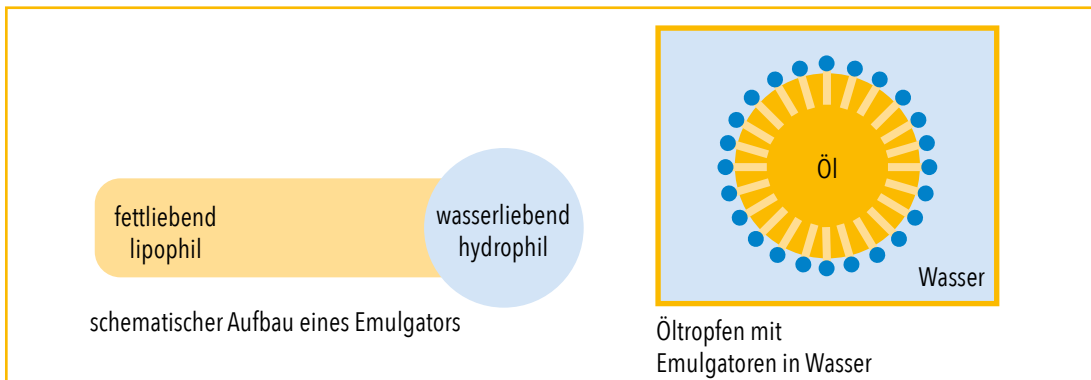
Chemisch betrachtet ist Milch ein Gemisch aus nicht miteinander mischbaren Flüssigkeiten, also eine Emulsion. Die einzelnen Komponenten, wie hier das Wasser und das Fett, würden normalerweise deutlich sichtbare Grenzen gegeneinander ausbilden (Vergleiche Kapitel 1 „Wasser“, Versuch: Mischen (un)möglich). In der Emulsion jedoch sind winzige Tröpfchen Fett im Wasser fein verteilt und mit dem bloßen Auge nicht erkennbar.

Ganz frische Milch sieht völlig gleichmäßig „milchig“ aus: Lässt man Rohmilch aber einige Stunden stehen, dann setzen sich Fetttropfchen an der Oberfläche ab. Schöpft oder zentrifugiert man diese Schicht ab, gewinnt man Sahne mit einem Fettanteil von etwa 30 Prozent.

Emulsionen haben also das Bestreben, sich zu entmischen. Ihre Homogenität, das heißt, wie lange die Stoffe gleichmäßig ineinander verteilt sind, ist dabei von verschiedenen Faktoren, unter anderem von der Tröpf-

Gesetzgeber das Pasteurisieren vor (Ausnahmen sind Rohmilch und Vorzugsmilch). Dabei wird die Milch 15 bis 30 Sekunden lang auf 72 bis 75 Grad oder vier Sekunden lang auf mindestens 85 Grad erhitzt, um den Großteil der vorhandenen Bakterien abzutöten. Durch das kurze Erhitzen wird das Milcheiweiß gering denaturiert (in seiner Struktur verändert), die Vitamine bleiben jedoch nahezu völlig erhalten.

Viele Emulsionen sind nur beständig oder überhaupt erst möglich, wenn ein Emulgator zugefügt wird. Der Emulgator ist sowohl in Fett als auch in Wasser löslich und vermittelt daher zwischen beiden Stoffen. Die Moleküle dieser Lösungsvermittler haben ein hydrophiles (wasserliebendes) und ein lipophiles (fettliebendes) Ende und richten sich in der Emulsion an den Grenzflächen zwischen Wasser und Fett entsprechend aus.



In der Milch befindet sich um die Fetttropfchen herum ein Eiweißfilm, der als Emulgator wirkt.

Weitere Emulsionen, die viele Kinder kennen, sind zum Beispiel Mayonnaise, Cremes und Sonnenmilch.

Die Eiweiße in der Milch bestehen zu etwa 80 Prozent aus Kasein. Kasein ist in frischer Milch gut löslich. Wird die Milch allerdings sauer, wird Kasein wasserunlöslich, der Chemiker sagt: „Es fällt aus“, das heißt, es klumpt zusammen. Beim Käsemachen ist das erwünscht. Dieses „Dicklegen“ wird beim Sauermilchkäse mit nachträglich zugeführten Milchsäurebakterien, die den Milchzucker zu Milchsäure abbauen, erreicht. Die übrig bleibende gelblich-grüne Flüssigkeit ist die Molke.



Milchzucker oder Laktose ist das wichtigste Kohlenhydrat in der Milch. In der Kuhmilch ist sie mit etwa 4,5 Gramm pro 100 Milliliter ein wichtiger Energielieferant. Die Lak-

tose ist ein Disaccharid (Zweifachzucker), eine Verbindung von Galaktose und Glukose. Bei der Verdauung spaltet das Enzym Laktase diese Verbindung. Die Einfachzucker können dann verstoffwechselt werden. Jeder gesunde Säugling produziert Laktase in ausreichender Menge. Beim Erwachsenwerden und wenn wenig Milch getrunken wird, geht aber die Produktion zurück. Laktoseunverträglichkeit bei Erwachsenen ist also der Normalfall und keine neue Krankheit.

Dass allerdings rund 85 Prozent der Menschen in Mitteleuropa genügend Laktase produzieren und Milch gut verdauen können, liegt daran, dass sich zu Beginn der Jungsteinzeit Ackerbau und Viehzucht in Europa ausbreiteten, wodurch den oft von Hunger gepeinigten Menschen eine neue wertvolle Nahrungsquelle zur Verfügung stand: die Milch ihrer Kühe.

Wer Milch vertrug, hatte einen enormen Überlebensvorteil, und so verbreiteten sich diese Genvarianten außerordentlich schnell in der Bevölkerung.

Zur Einleitung in das Thema „Milch“, das sich auch gut für fächerübergreifenden Unterricht oder Projektwochen eignet, können Bilder von verschiedenen Tierarten gezeigt werden: Welche davon geben Milch? Habt ihr schon einmal den Begriff Säugetiere gehört? Warum wird diese Tiergruppe so genannt? Produzieren (weibliche) Säugetiere immer Milch oder nur für eine gewisse Zeit nach der Geburt eines (oder mehrerer) Säuglinge?

Tipp für die folgenden Versuche: Alte Handtücher, Küchenrolle, Lappen und Spülmittel bereithalten.



● Experiment: Milch direkt von der Kuh

ACHTUNG: VORBEREITUNG AM VORTAG

Hintergrund

In diesem Versuch wird unbehandelte Milch/Rohmilch mit frischer Vollmilch aus dem Einzelhandel verglichen. Nachdem die Kuh gemolken wurde, kommt die Milch in die Molkerei. Dort wird zunächst durch Zentrifugieren das Milchfett, der Rahm, abgetrennt. Man sagt, die Milch wird entrahmt. Ein anderes Wort für Rahm ist Sahne. Der Fettgehalt dieser Milch wird standardisiert, indem der Rahm, je nach Milchsorte, wieder gezielt zugeführt wurde. Außerdem wird die Milch homogenisiert. (siehe Experiment „Was bedeutet homogenisiert?“) Die Frischmilch aus dem Laden ist pasteurisiert, das heißt sie wurde einige Sekunden auf mindestens 75 °C erhitzt. Nun sind die meisten Keime abgetötet, und die Milch ist gekühlt etwa 10 Tage haltbar.

Für den Versuch kann Rohmilch von jedem Betrieb verwendet werden, allerdings darf diese unbehandelte Milch nicht getrunken werden (Hygieneverordnung für Lebensmittel tierischen Ursprungs, §17).

Erzeugerbetriebe für Vorzugsmilch/Rohmilch können im Internet auf der Seite des „BVDM Bundesverband der Vorzugsmilcherzeuger und Direktvermarkter“ unter: www.milch-und-mehr.de gefunden werden. Diese Milch darf nur von staatlich zugelassenen und besonders kontrollierten Betrieben abgegeben werden. Sie wird nach dem Melken nur filtriert und gekühlt.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Dass unsere Trinkmilch von der Kuh kommt, wissen fast alle Kinder, und viele wissen auch, dass auch andere Tiere

Milch geben. Was sie aber nicht wissen ist, wie sehr die Milch verändert und behandelt wird, bevor wir sie trinken dürfen.

Materialien und Durchführung

Je 50–100 mL Vorzugsmilch und frische Vollmilch, ein kleiner Trichter zum Einfüllen, Reagenzgläser oder andere schmale Gläser, ein Reagenzglasständer oder Glas zum Aufstellen der Gläser.

Die Anzahl der Gläser richtet sich nach der Gruppengröße, jeweils höchstens sechs Kinder sollten von jeder Sorte Milch ein Glas zum Anschauen haben. Die Milch sollte am Vortag in die Reagenzgläser oder andere enge hohe Glasgefäße abgefüllt und in den Kühlschrank gestellt werden. Wenn keine Reagenzglasständer vorhanden sind, kann man die Reagenzgläser auch in ein Wasserglas stellen. Die Kinder dürfen die Gläser nicht schütteln!

Deutlich sehen die Kinder, dass sich bei der Vorzugsmilch das Fett (der Rahm) an der Oberfläche sammelt und als gelbliche Schicht abscheidet. Je enger das Glas, umso besser ist die gelbliche Fettschicht zu sehen. Bei der Frischmilch ist keine solche Fettschicht zu erkennen, obwohl auch sie 3,5 Prozent Fett enthält. Das ist das Resultat der Homogenisierung, die im Versuch „Was bedeutet homogenisiert?“ erläutert wird.

„Die unbehandelte Milch hat oben eine gelbliche Schicht, die Milch aus dem Laden nicht.“ So ungefähr sollte der Satz lauten, der ins Arbeitsblatt eingetragen wird. Im nächsten Satz fehlt das Wort „Rahm“ oder „Sahne“.



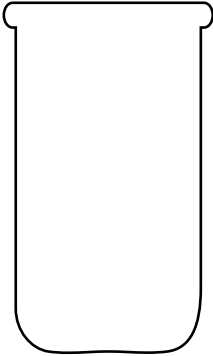
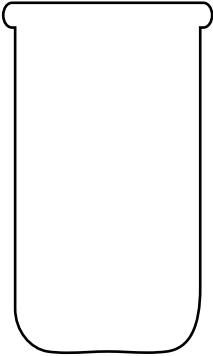
● Experiment: Milch direkt von der Kuh

Du brauchst:

- ein Reagenzglas mit unbehandelter Milch (Vorzugsmilch)
- ein Reagenzglas mit Frischmilch (aus dem Kühlregal)
- Ständer für die Gläser

Stelle beide Reagenzgläser vorsichtig in den Reagenzglasständer.
Nicht schütteln!
Siehst du einen Unterschied?

Zeichne:

	
Unbehandelte Milch	Frischmilch aus dem Laden

Beschreibe deine Beobachtung:

Ergänze: Aus der Milch wird dabei Magermilch und

Info:

Nachdem die Kuh gemolken wurde, kommt die Milch in die Molkerei. Dort wird zunächst das MilCHFett, der Rahm (Sahne), abgetrennt. Man sagt, die Milch wird entrahmt.



Experiment: Was bedeutet homogenisiert?

Hintergrund

Homogenisieren bedeutet gleichmäßig machen. Damit das Fett sich nicht absetzt, wird die Milch in der Molkerei homogenisiert. Das heißt, sie wird unter Hochdruck aus feinen Düsen gegen eine Stahlwand versprüht. Dabei werden die Fetttropfen der Milch von durchschnittlich 20 µm auf 1 bis 2 µm (= 0,002 mm) zerkleinert. So wird die Emulsion stabiler. Auch die Verdaulichkeit ist wegen der vergrößerten Oberfläche des MilCHFetts verbessert.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Kinder können auf der Verpackung der Milch lesen, dass diese homogenisiert, pasteurisiert oder ultrahocherhitzt ist. Während man pasteurisieren (erhitzen) leicht erklären kann und das Wort ultrahocherhitzt von den Kindern verstanden wird, können sich die Kinder unter homogenisieren in der Regel nichts vorstellen. Selbst die Übersetzung „gleich machen“ hilft nicht weiter, da Milch von Kindern als einheitliche Flüssigkeit begriffen wird und nicht als Mischung aus vielen zum Teil nicht mischbaren Inhaltsstoffen.

Materialien und Durchführung

Ein Glas mit Löffel pro Kind, ein Schraubdeckelglas mit Speiseöl pro Gruppe, eine Pipette oder ein Teelöffel pro Ölgefäß, ein Messbecher mit Wasser pro Gruppe, eine Sprühflasche mit Trichter pro Gruppe, Spülmittel, Lappen und Küchenpapier zum Aufräumen.

HINWEIS

Milch hat etwa drei bis vier Prozent Fett, das bedeutet, in 100 Millilitern sind etwa drei bis vier Milliliter Fett enthalten.

Bei diesem Versuch wird Pflanzenöl verwendet. Jedes Kind stellt sich eine entsprechende Mischung her. Ein kleines Wasserglas halb voll sind etwa 100 mL. Die Pipet-

te kann durch einen Teelöffel ersetzt werden. Ein Teelöffel Öl entspricht drei bis vier Millilitern.

Durch kräftiges Rühren entsteht kurzfristig eine Emulsion, die aber sofort wieder zerfällt, da das Fett schnell aufschwimmt. Man sieht „Fettaugen“. Diese Beobachtung sollen die Kinder aufschreiben.

Die Homogenisierung soll nun mit Hilfe von Spritzflaschen und einem Glas durchgeführt werden. Dazu sollten vier bis fünf Kinder zusammenarbeiten. Zum Vergleichen bleibt ein Glas mit Mischung zum Rühren zurück, der Inhalt der anderen Gläser wird mit einem Trichter in die Sprühflasche gefüllt. Das Wasser-Öl-Gemisch wird in der Flasche zunächst geschüttelt und dann mit kräftigem Druck gegen die Wand eines Glases gesprüht (nicht gegen den Boden, sondern gegen die Seitenwand, auch wenn etwas darüber hinausnebelt). So entsteht eine deutlich stabilere Emulsion, die auch die typische milchige Farbe hat. Diese milchige Trübung wird durch die starke Lichtstreuung an den kleinen Fetttropfen in der Emulsion verursacht, ähnlich wie in der Luft bei Nebel. Die so erzeugte Emulsion bleibt länger als eine Stunde bestehen.

Das Entmischen bzw. Nichtentmischen kann gut beobachtet werden, wenn die beiden Gemische noch eine Weile stehen gelassen werden. Im Arbeitsblatt ist der optische Eindruck der Mischungen einzutragen, also „klar“ oder „durchsichtig“ bei dem gerührten und „milchig“ bei dem versprühten Gemisch.



Wasser-Öl-Gemisch gerührt (links) und gesprüht (rechts)



● Experiment: Was bedeutet homogenisiert?

Du brauchst:

- ein Glas mit Löffel
- ein Schraubdeckelglas mit Öl und 1 Pipette à 1 mL pro Gruppe

Gib in dein Glas 100 mL Wasser und 3 mL Öl. Benutze dazu die Pipette. Fülle sie dreimal bis zum oberen Strich. Rühre mit dem Löffel um und warte einige Zeit. Was kannst du beobachten?

AB JETZT ARBEITET IHR IN GRUPPEN!

Ihr braucht:

- einen Messbecher mit Wasser pro Gruppe
- eine Sprühflasche mit Trichter pro Gruppe

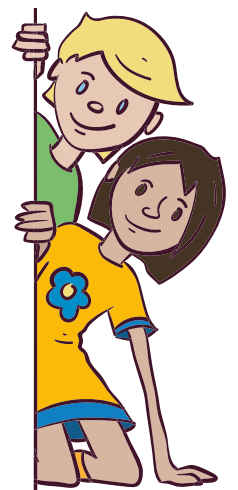
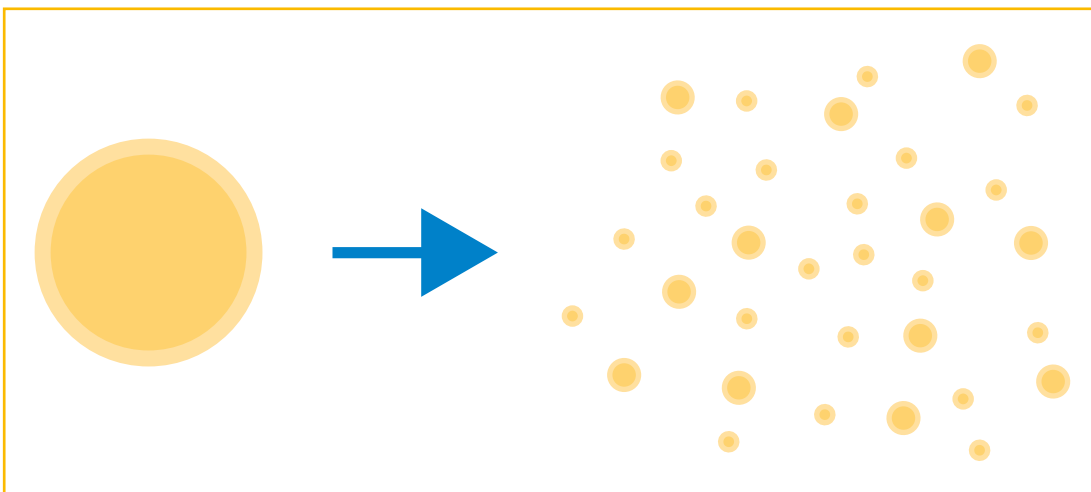
Behaltet ein Glas mit Gemisch zurück.

Gebt den Inhalt aus drei bis vier Gläsern mit dem Öl-Wasser-Gemisch durch den Trichter in die Sprühflasche und verschließt sie sorgfältig. Schüttelt die Sprühflasche kräftig.

Sprüht die Mischung aus Öl und Wasser mit kräftigem Druck zurück in ein leeres Glas. Was beobachtet ihr nun?

Das gerührte Öl-Wasser-Gemisch ist _____

Das gesprühte Öl-Wasser-Gemisch ist _____



Info:

Nach der Entrahmung wird dieses Versprühen auch mit der Kuhmilch durchgeführt. Dabei werden die großen Fetttropfen in der Milch zerkleinert und können sich besser mit der restlichen Flüssigkeit mischen. Man sagt, die Milch wird homogenisiert.

Außerdem wird die Milch noch pasteurisiert. Pasteurisieren bedeutet, dass die Milch für ganz kurze Zeit, nur wenige Sekunden, stark erhitzt wird. Dadurch werden Bakterien abgetötet, so wird die Milch haltbar gemacht.



Experiment: Klebstoff aus Milch

Hintergrund

Der Eiweißanteil beträgt bei Kuhmilch etwa 3,5 Prozent und besteht zu 80 Prozent aus Kasein.

Um das Kasein auszufällen, also unlöslich zu machen, säuert man die Milch an. Dazu reicht bereits normaler Haushaltsessig. Durch den Säureeinfluss verändert sich die Eiweißstruktur so, dass die Eiweiße wasserabweisend (hydrophob) werden und dadurch zu größeren Klumpen zusammenballen – die Eiweiße fallen aus.

Kasein ist auch ein wichtiger technischer Zusatzstoff für die pharmazeutische und kosmetische Industrie.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Kinder wissen oder haben es sich in den vorausgegangenen Versuchen erarbeitet, dass Joghurt, Quark, Butter und Käse aus Milch erzeugt werden. Neu ist aber die Erfahrung, dass auch nicht essbare Produkte aus Milch hergestellt werden können, wie hier der Klebstoff.

Materialien und Durchführung

Warme fettarme H-Milch oder Magermilch, 100 mL pro Kind in Topf oder Thermoskanne, ein Becherglas 150 mL und ein kleines Glas pro Kind, ein Schraubdeckelglas mit Essig und Pipette oder Trinkhalm pro Kind, ein Teesieb pro Kind, 1/2 Päckchen Backpulver und ein Teelöffel pro Kind.

Zunächst wird die Milch auf 35–50 °C erwärmt. Ein Thermometer ist nicht nötig, hier reicht der Fingertest. Falls keine Heizplatte vorhanden ist, kann warme Milch in Thermoskannen bereitgestellt werden. Aus Thermoskannen können sich die Kinder selbst eingießen, Milch aus dem Topf sollte mit einer Schöpfkelle ausgeteilt werden. Nachdem der Essig in die Milch gespritzt wurde (möglichst kräftig, damit der Essig tief in die Milch eindringt), muss das Gemisch einige Minuten ruhig stehen bleiben, damit sich das Eiweiß zu dicken Klumpen zusammenballen kann. Auf keinen Fall darf gerührt werden, teilen Sie daher die Löffel bitte erst später aus.

Nun kann das ausgefällte Kasein mit dem Sieb abgetrennt werden. Bis die überschüssige Flüssigkeit, die Molke, durch das Sieb abgeflossen ist, dauert es eine Weile, daher sollte jedes Kind ein Sieb haben.

Je trockener das Kasein wieder in das Glas (Becherglas) gegeben werden kann, desto besser ist der Klebstoff, der entsteht.



Anschließend wird so lange Backpulver untergerührt, bis der Essig vollständig aufgebraucht ist. Die Essigsäure muss vollständig neutralisiert werden, denn nur dann klebt das Kasein.

Klebstoffreste können im Kühlschrank aufbewahrt werden.

HINWEIS

Backpulver besteht vor allem aus Natriumhydrogencarbonat, das sich in einer Neutralisationsreaktion mit dem Essig umsetzt. Dabei entsteht Kohlenstoffdioxid (es knistert und schäumt, Gas steigt auf), und der Essiggeruch verschwindet langsam.



● Experiment: Klebstoff aus Milch

Du brauchst:

- 100 mL fettarme H-Milch
- Pipette oder Trinkhalm
- Becherglas
- Teelöffel
- Glas zum Abgießen
- Essig
- Wasser
- Backpulver
- Teesieb

Fülle 100 mL warme fettarme Milch in dein Glas.

Spritze drei Pipetten voll Essig kräftig in die warme Milch.

Lass die Mischung kurz stehen und beobachte. Nicht rühren!

Lege das Teesieb auf das leere Glas.

Gieße die Mischung aus Milch und Essig in das Teesieb und warte, bis die Flüssigkeit durch das Sieb abgeflossen ist.

Zurück bleibt das Kasein.

Schütte es aus dem Sieb zurück in das leere Becherglas. Nimm eventuell den Löffel zu Hilfe.

Gib einen Teelöffel Backpulver hinzu und rühre gut um.

Hörst du, wie es knistert?

Siehst du, wie es schäumt?

Kannst du den Essig noch riechen?

Du musst so lange Backpulver unterrühren, bis der Essig vollständig aufgebraucht ist.

Dann entsteht ein Klebstoff, mit dem du Papier kleben kannst.

Info:

Milch enthält einen Stoff mit dem Namen Kasein.

Kasein verklumpt, wenn die Milch sauer wird, zum Beispiel indem man Essigsäure hinzugibt.





Experiment: Wie macht man Butter?

Hintergrund

Wie anfangs schon erwähnt, wird in der Molkerei die angelieferte Milch durch Zentrifugation entrahmt. Es entstehen Magermilch und Sahne. Anschließend kann der Fettgehalt der Milch genau auf 3,5 Prozent für Vollmilch, 1,5 Prozent für fettarme Milch oder weniger als 0,3 Prozent für Magermilch eingestellt werden. Der Fettgehalt der angelieferten Milch liegt meist deutlich höher als 3,5 Prozent. Die übrig bleibende Sahne kann für die Herstellung von Butter verwendet werden.

Ist Milch eine Fett-in-Wasser-Emulsion, so handelt es sich bei Butter um eine Wasser-in-Fett-Emulsion. Butter muss mindestens 80 Prozent Milchfett und darf höchstens 16 Prozent Wasser enthalten.

Beim Buttern wird die Sahne so lange geschlagen, bis die Fetttropfchen mechanisch zerstört sind. Das Fett verklebt aber gleich wieder zu größeren Einheiten und schließt zuerst noch Wasser und Luft mit ein. Die Sahne wird steif. Wird die Sahne aber weiter geschlagen, dann treten auch der größte Teil des Wassers und die Luft aus. Die Klumpen werden immer größer, bis ein einziger großer Butterklumpen entsteht. Die Flüssigkeit, in der die Butter schwimmt, ist die fettarme Buttermilch.

Dieses Wissen bringen Kinder mit:

Kinder haben zu Hause schon mit dem Mixer Sahne geschlagen und einzelne haben auch schon die Erfahrung

gemacht, dass sich manchmal sogar Butter bildet. Die Hausfrau spricht dabei eher von „die Sahne gerinnt“.

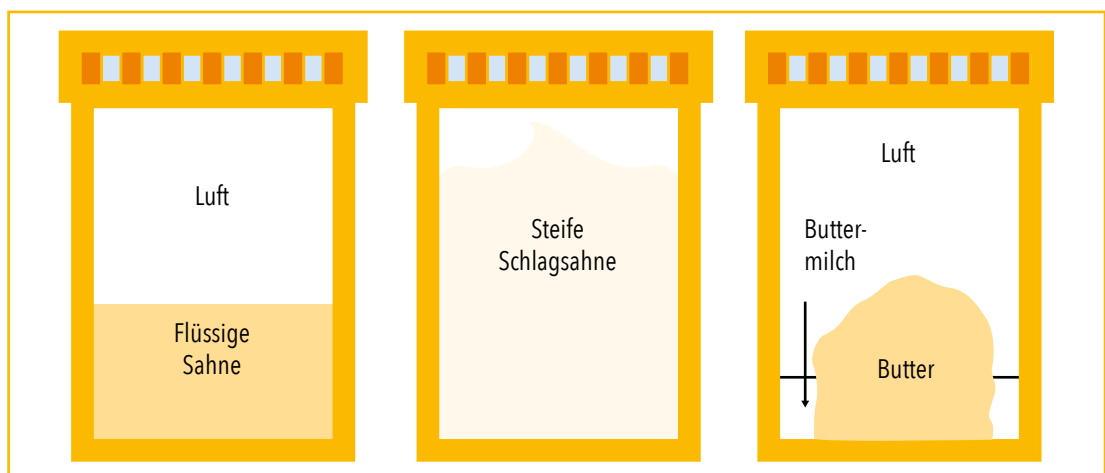
Materialien und Durchführung

Ein Marmeladenglas mit Deckel pro Gruppe, Schlagsahne (Marmeladengläser etwa zu 1/3 mit Sahne füllen), ein Glas pro Gruppe, ein Sieb pro Gruppe, mehrere Messer zum Verstreichen der selbstgemachten Butter und eine Brotstunde pro Kind.

Da das Schütteln über fünf Minuten ganz schön anstrengend sein kann, empfiehlt es sich, Gruppen mit drei bis vier Kindern zu bilden, die sich abwechseln. Die Marmeladengläser nicht zu groß wählen, dann liegen sie gut in der Kinderhand. Auch sollten die Gläser nur zu einem Drittel gefüllt sein, und es sollte vor dem Schütteln unbedingt kontrolliert werden, ob der Deckel dicht verschließt.

Während des Schüttelns können die Kinder gut beobachten, wie aus der Flüssigkeit die feste Schlagsahne wird. Das Fett-Wasser-Luft-Gemisch sieht einheitlich weiß aus. Nach weiterem Schütteln trennen sich Luft, Wasser und Fett und die fertige Butter bildet einen Klumpen

Die Buttermilch kann getrunken werden und eine Scheibe Brot mit selbst gemachter Butter schmeckt allen pflifigen Forschern.





● Experiment: Wie macht man Butter?

Du brauchst:

- ein Glas mit Deckel und süße Sahne
- ein Glas
- ein Teesieb

Schüttle die flüssige Sahne im fest verschlossenen Glas etwa fünf bis zehn Minuten kräftig durch.

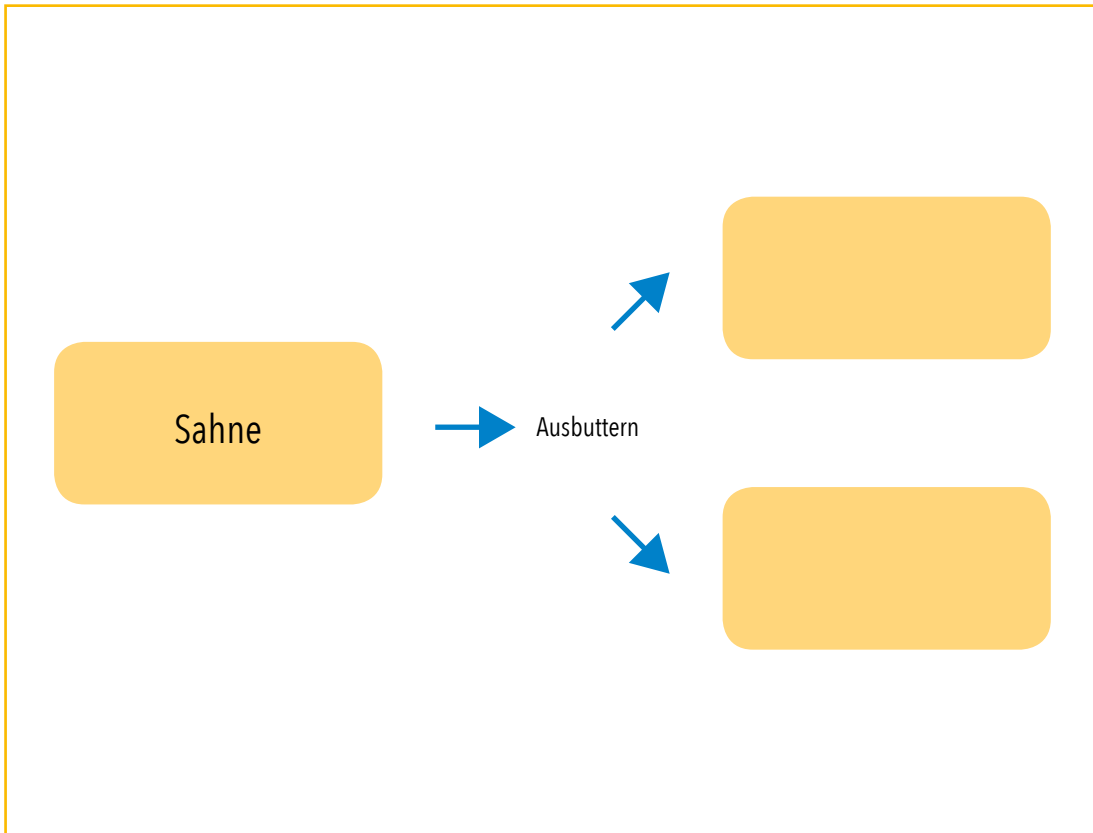
Die Butter ist fertig, wenn ihr einen großen Klumpen im Glas erkennen könnt.

Halte das Sieb über das leere Glas und gieße den Klumpen mit der Flüssigkeit auf das Sieb.

Koste nacheinander die Flüssigkeit und den Klumpen.

Die Flüssigkeit schmeckt nach

Der Klumpen schmeckt nach





● Experiment: Wir machen Margarine

Die Margarine wurde 1869 vom französischen Chemiker Hippolyte Mège-Mouriès erfunden, der damals für die Armee Napoleons eine billige Alternative zur Butter suchte.

Margarine ist eine Wasser-in-Fett-Emulsion mit einem durchschnittlichen Mischungsverhältnis von 20 zu 80. Bei der Margarineherstellung werden überwiegend pflanzliche Fette verwendet. Emulgatoren, die sowohl wasser- als auch fettlöslich sind, helfen dabei, die eigentlich nicht mischbaren Bestandteile der Margarine zu verbinden.

In diesem Versuch wird eine Margarine aus Kokosfett, Speiseöl und Wasser hergestellt. Als Emulgator dient das in Eigelb enthaltene Lecithin.

Materialien und Durchführung

Kochplatte mit Topf und Kochlöffel, digitale Küchenwaage, 15-20 g Kokosfett je Zweiergruppe, kleine Schüssel mit Eiswasser (Wasser mit „crushed ice“) je Zweiergruppe, ein Glas mit Teelöffel je Zweiergruppe, ½ Teelöffel gekochtes Eigelb je Zweiergruppe, ein Gefäß mit Wasser, ein Gefäß mit Speiseöl, Salzstreuer, Messer zum Verstreichen der selbst gemachten Margarine, ein Brotscheibe pro Kind.

Das Kokosfett wird in einem Topf geschmolzen. Dabei das

Fett nicht zu heiß werden lassen. Für jeweils zwei Kinder wird ein Glas mit etwa 15 – 20 Gramm geschmolzenem Fett vorbereitet (Küchenwaage). Das Kokosfett bleibt mindestens fünf Minuten lang flüssig, sodass keine Eile beim Verteilen der Gläser besteht.

Zerdrücktes Eigelb von gekochten Eiern wird in mehreren Gläsern mit jeweils einem Löffel zum Abmessen bereitgestellt. Ein Eigelb reicht für circa vier Zweiergruppen.

Wasser und Speiseöl stellt man am besten in mehreren Kannchen zur Verfügung, Salz in Salzstreuern.

Die Schüssel mit dem Eiswasser nur zwei bis drei Finger breit füllen, damit die Gläser nicht aufschwimmen.

Mit einer Scheibe Brot zum Probieren kann man sich von der Qualität der selbst gemachten Margarine überzeugen.

○ HINWEIS

Die Gläser mit dem Kokosfett sollten in die Eiswasserschüssel gestellt werden, bevor die anderen Zutaten zugegeben werden, denn dann fließen Öl und Wasser dort hinein, falls etwas verschüttet wird, und das Säubern am Ende des Versuchs ist schneller erledigt.

„Crushed ice“ gibt es in Beuteln im Lebensmittelhandel und an Tankstellen. Ein Beutel mit zwei Kilogramm Eis reicht für bis zu zehn Gruppen.



● Experiment: Wir machen Margarine

ARBEITET ZU ZWEIT!

Ihr braucht:

- Glas mit geschmolzenem Kokosfett
- Teelöffel
- Eigelb, Wasser und Speiseöl
- eine Prise Salz
- Schüssel mit Eiswasser

Gebt das Eigelb in das Glas mit dem Fett.
Stellt nun das Glas in das Eisbad und rührt. Dabei das Glas gut festhalten.
Fügt dann zwei Teelöffel Wasser hinzu. Weiter gut umrühren.
Zuletzt gebt ihr drei Teelöffel Öl und eine Prise Salz dazu und rührt weiter.
Hört erst mit dem Rühren auf, wenn eure Margarine fest geworden ist.



◆ Geräte- und Materialliste

Backpulver

wie es zum Backen verwendet wird. Hauptbestandteil ist das im Versuch benötigte Natriumhydrogenkarbonat. Dieses Salz reagiert mit Säuren (hier Essigsäure), wobei das Gas Kohlenstoffdioxid freigesetzt wird, erkennbar am Schäumen.

Becherglas

aus dem Laborhandel à 150 Milliliter. Bechergläser sind hitzebeständig, haben eine Skala und sind daher gut zum genauen Abmessen geeignet. Das Glas ist aber auch dünner, so dass es leichter springt, und die Gläser sind nicht stapelbar. Natürlich tragen sie zu einem „Laborfeeling“ bei, aber in den meisten Fällen können sie gern durch normale Wassergläser ersetzt werden. Bei Bedarf lässt sich hier außen mit einem Permanentmarker eine Markierung anzeichnen.

Brot

in Scheiben, um die selbst gemachte Butter oder Margarine zu verkosten.

„Crushed ice“

gibt es in 2-Kilogramm-Beuteln im Supermarkt und an Tankstellen. Das erspart das Zerschlagen von Eiswürfeln, und es kühlt das Wasser schneller als die relativ großen Würfel.

Digitale Waage

Eine Küchenwaage, mit der man auch kleinste Mengen (15 – 20 g) abwiegen kann. Die Tara-Taste erleichtert das Einwiegen in verschiedene Gefäße.

Eigelb gekocht

Gekochte Eier sind fertig als gefärbte Frühstückseier auch außerhalb der Osterzeit im Lebensmittelhandel zu erwerben. Der Einsatz von gekochtem Eigelb hat den Vorteil, dass es keine Salmonellen enthält und die selbst hergestellte Margarine auch am nächsten Tag noch gegessen werden kann.

Essig

hier wird normaler Haushaltessig verwendet, möglichst farblos. Haushaltessig enthält fünf Prozent Essigsäure. Der Essig kann in beschriftete Schraubdeckelgläser abgefüllt und so für weitere Experimente aufbewahrt werden.

Gläser

braucht man bei fast allen Versuchen. Es empfiehlt sich, relativ dickwandige, stabile Gläser zu beschaffen. Sie sollten etwa 200 Milliliter fassen. Bei einigen Versuchen sind zwei Gläser pro Kind erforderlich.

Kochplatte

mit einem zwei bis drei Liter fassenden Topf, Rührlöffel und Schöpfkelle. Alternativ kann beim Versuch „Klebstoff aus Milch“ die Milch vorher erhitzt und in Thermoskannen abgefüllt werden.

Kokosfett

gibt es im Kühlregal in 250-Gramm-Packungen und kann gut in 25-Gramm-Würfel portioniert werden.

Messbecher

Möglichst transparent, zum Austeilen von Wasser. Vier bis fünf Stück pro Klasse sind praktisch.

Messer

um die selbst gemachte Butter oder Margarine auf Brotscheiben zu streichen.

Milch

wird in verschiedenen Sorten gebraucht:

Frischmilch

aus dem Supermarkt beziehen. Für den Versuch „Milch direkt von der Kuh“ Vollmilch mit 3,5 Prozent Fett kaufen.

H-Milch

Fettarme H-Milch für den Klebstoff. Auch Magermilch ist hier einsetzbar. Mit der ultrahocherhitzten H-Milch ist der Klebstoff länger haltbar.

Rohmilch

kann in jedem Milchbetrieb gekauft werden, darf aber aus rechtlichen Gründen nicht verkostet werden.

Vorzugsmilch

bekommt man von zertifizierten Vorzugsmilchbetrieben. Adressen und Info unter: www.milch-und-mehr.de. Diese Milch ist unbehandelt und gekühlt auch nur zwei Tage haltbar. Sie darf getrunken werden. Wie schmeckt wohl Milch „direkt von der Kuh“ im Vergleich zur Milch aus dem Supermarkt?

Pipette

oder ein Trinkhalm, der als Pipette benutzt wird. Plastikpipetten sind preiswert. 1000 Stück kosten im Laborhandel circa 10 Euro. Sie können aber auch einzeln in der Apotheke gekauft werden.

Putzmittel

werden hier vielfach zum Einsatz kommen: Lappen, Handtücher, Küchenrolle und Spülmittel
Wer kleckert, kann auch putzen!

Reagenzglas

10 – 12 schmale Reagenzgläser sind für eine Klasse ausreichend. Je schmaler, desto besser sieht man die abgesetzte Sahne, und desto besser lassen sie sich transportieren, ohne dass sich die Sahne wieder untermischt (Experiment „Milch direkt von der Kuh“). Gereinigt mit einer speziellen Bürste, können die Gläser wiederverwendet werden. Ersatzweise können auch andere schmale, durchsichtige Gefäße (z. B. Sektflöten) benutzt werden. Dann ist jedoch ein Transport bei bereits abgesetzter Sahne schwieriger. Reagenzgläser werden im Laborhandel lose oder in Hunderter-Kartons verkauft.

Sahne

Bewährt hat sich die kostengünstigere H-Sahne.

Salz

am besten aus dem Salzstreuer. Damit lassen sich kleine Mengen Salz einstreuen.

Schraubdeckelgläser

zum Bereitstellen und Aufbewahren von Speiseöl und Essig. Verwendbar sind auch kleine Flaschen oder alte Marmeladengläser. Unbedingt Gefäß und Deckel beschriften, damit nicht der Öldeckel auf der Essigflasche landet.

Schüssel

Kleine durchsichtige, stapelbare Plastikboxen (in denen vier Kinderhände arbeiten können) sind ideal und für viele weitere Experimente einsetzbar.

Maße: etwa 20 x 30 Zentimeter und 15 Zentimeter hoch.

Speiseöl

Am besten geeignet ist Sonnenblumenöl, da es geschmacklich relativ neutral ist. Je nach Experiment in Schraubdeckelgläser, Milchkännchen oder in eine flache Schale abfüllen.

Sprühflasche

Blumenspritze oder eine leere Spritzflasche von (Bad-)Reinigern. Sie sollte mindestens 0,5 L fassen. Bald nach dem Experiment „Was bedeutet homogenisiert?“ die Düse mit Seifenwasser vom Fett reinigen, dann ist sie wiederverwendbar.

Ständer

Reagenzglasständer oder ein enges Glas, um die Reagenzgläser möglichst aufrecht zu stellen.

Teelöffel

Am besten eignen sich Metalllöffel.

Teesieb

Nur so groß, dass es gut auf die Gläser gelegt werden kann, so dass beim Eingießen nichts verschüttet wird. Möglichst für jedes Kind ein Sieb.

Thermoskannen

sind nützlich für die Aufbewahrung der warmen Milch, falls keine Heizplatte zur Verfügung steht. Man braucht für eine Klasse zwei bis drei Kannen. Sehr gut geeignet sind Metallkannen, da sie stabiler sind.

Trichter

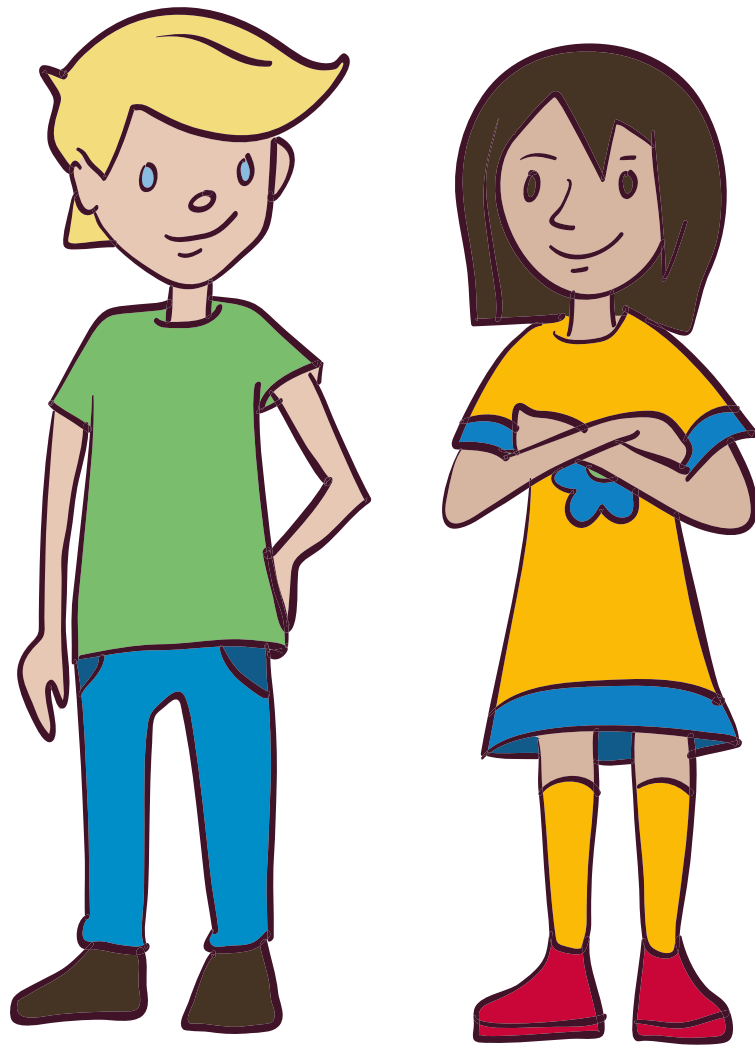
braucht man in verschiedenen Größen. Benötigt werden ein kleiner Trichter (Durchmesser etwa fünf Zentimeter) zum Befüllen der Reagenzgläser und mehrere größere Trichter zum Befüllen der Sprühflaschen. Trichter können im Laborhandel oder in Baumärkten gekauft werden.

Trinkhalm

zum Pipettieren, wenn keine Pipetten vorhanden sind. Allerdings können damit keine exakten Mengen abgemessen werden, denn beim Pipettieren mit Trinkhalmen kommt es auf die Eintauchtiefe, den Durchmesser der Strohhalme und vor allem auf das Geschick der Kinder an.

Wasser

wird für alle Experimente benötigt und sollte zum Austeilen am besten in Messbecher abgefüllt werden.



Stärke bedeutet im Deutschen: Kraft, Macht, Funktionsfähigkeit, Leistungsfähigkeit, besondere Begabung oder auch Vorzug. Das Wort bezeichnet aber auch die Speisestärke. Anders als im Englischen oder Französischen gibt es für den Naturstoff Stärke kein eigenes Wort. Und obwohl Stärke einer der Hauptbestandteile unserer Nahrung ist, denken Kinder im Grundschulalter in der Regel zuletzt an Lebensmittel, wenn die Rede von Stärke ist. Die Assoziation Stärke gleich Kraft oder Energie ist jedoch naheliegend, denn Stärke ist der wesentliche Energielieferant im Essen. Nicht umsonst verzehren Hochleistungssportler einen Berg Nudeln, bevor sie zum Wettkampf antreten.

Aus Stärke gewinnt der Körper mit Hilfe von Verdauungsenzymen, die zum Beispiel auch im Speichel enthalten

sind, Malzzucker und Traubenzucker. Deshalb schmeckt Brot, wenn man es länger kaut, auch süß.

Da Stärke den Pflanzen als Energiereserve dient, kommt sie besonders in Samenkörnern oder Knollenfrüchten wie zum Beispiel in Kartoffeln vor.

Diese Einheit soll einen kleinen Einblick in die vielfältigen Eigenschaften oder „Stärken“ von Stärke geben. Es geht darum, Stärke in den Lebensmitteln zu finden, sie zu isolieren und ihre Einsatzmöglichkeiten kennenzulernen. Auf der Spur der erstaunlichen Eigenschaften der Stärke üben die Kinder exaktes Wiegen und Messen und lernen ein Nachweisverfahren kennen.





BASISINFORMATIONEN

Stärke ist der wichtigste Bestandteil unserer Nahrung. Überall auf der Welt sind Kulturen eng mit der Verfügbarkeit eines stärkehaltigen Grundnahrungsmittels verbunden. Im asiatischen Raum ist der Reis die Basis der Versorgung, in Südamerika der Mais, und bei uns sind es Kartoffeln und Weizen. Auch in der Sprache zeigt sich diese zentrale Bedeutung, wenn wir vom „täglichen Brot“, vom „Broterwerb“ oder der „brotlosen Kunst“ reden.

Grundnahrungsmittel wie Getreide und Kartoffeln werden heute nur noch in geringem Maß unmittelbar zum Essen angebaut. Ein hoher Prozentsatz wird erst weiterverarbeitet, bevor er auf dem Teller landet. Getreide wird zu Nudeln, Brot oder Kuchen, Kartoffeln werden zu Pommes, Chips, Püree-Pulver und Fertigknödeln.

Stärke wird in allen grünen Pflanzenteilen während des Tages gebildet, in Speichern zwischengelagert und nachts zum Teil wieder verbraucht. Mit dem Sonnenlicht als Energiequelle werden bei der Photosynthese aus Wasser und dem Kohlenstoffdioxid der Luft zunächst Zuckermoleküle aufgebaut. Lange Ketten von miteinander verknüpften Zuckermolekülen ergeben das größte bisher bekannte Biopo-

lymer, das Stärkemolekül Amylopektin. Etwa 80 Prozent der pflanzlichen Stärke liegen in dieser Form vor. Bis zu einer Million Zucker-Monomere sind dabei in langen Ketten mit kürzeren Seitenketten verknüpft. So entsteht ein baumartig verzweigtes wasserunlösliches Riesenmolekül. Den zweiten Hauptbestandteil der Stärke bildet die unverzweigte wasserlösliche Amylose. Sie macht die übrigen 20 Prozent der Stärke aus. Amylose ist deutlich kleiner und formt spiralförmige Strukturen, in deren Mitte sie andere Moleküle einschließen kann. Mit jodhaltigen Lösungen färbt sich Stärke durch Einlagern von Jod in Amylose-Moleküle dunkelblau. So wie Stärke mit Jodid-Lösung nachgewiesen werden kann, wird umgekehrt auch Jod mit einer Stärkelösung nachgewiesen.

Viele Pflanzen lagern die Stärke in Form von Stärkekörnern als Reserven in Knollen, Wurzeln, Samen oder im Spross ein. In den Stärkekörnern umschließt das wasserunlösliche Amylopektin die wasserlösliche Amylose. Diese Packung verhindert zum einen, dass Stärke ausgeschwemmt wird, und zum anderen, dass die Zellen durch Eindringen von Wasser platzen. Ein wachsender Anteil der stärkehaltigen Agrarerzeugnisse geht in die Stärkeproduktion. Zwar wird davon wieder ein Teil für die Zubereitung von Nahrungsmit-

teln verwendet, aber ein nicht unerheblicher Teil dient zur Herstellung von Papier, Textilien, Kleb- und Baustoffen und anderen Industrieprodukten.

So kann aus Stärke auch ein biologisch abbaubarer Biokunststoff für Verpackungen hergestellt werden. Einweggeschirr aus Stärke kann man sogar essen.

Für die industrielle Verarbeitung wird in erster Linie das Amylopektin mit der für Stärke charakteristischen Eigenschaft der Wasserbindfähigkeit verwendet. Dieser Stärkebestandteil eignet sich etwa für Kleister, Kleb- und Schmierstoffe. Amylose wird bei der Stärkegewinnung unter großem Aufwand und hoher Abwasserbelastung abgetrennt.

Der hohe Energiegehalt stärkehaltiger Pflanzen ermöglicht außerdem die Verarbeitung in Biogasanlagen und stellt somit eine alternative Quelle für Gas, Strom und Wärme dar. Selbst deren Abfälle können hier noch wirtschaftlich genutzt werden.

Der unterrichtliche Einstieg in das Thema Stärke gelingt hervorragend, wenn Sie zusammen mit Ihren Schülern Pudding kochen.

Wenn keine Schulküche vorhanden ist, dann bereiten Sie doch diesen etwas anderen Pudding (s.u.) zu Hause zu, und bringen Sie ihn mit.

Rezept

Zwei Esslöffel Kartoffelstärke in einen halben Liter kalte Milch einrühren. Je nach Geschmack werden etwa zwei Esslöffel Zucker oder Honig und zwei Esslöffel Kakao zugegeben und anschließend unter Rühren kurz aufgekocht. Für Vanillegeschmack anstatt des Kakaos zwei Päckchen Vanillezucker oder eine Vanilleschote zugeben.





Experiment: Stärke isolieren

Hintergrund

Stärke ist ein Speicherstoff, den die Pflanze mit Hilfe der Sonnenenergie aus Wasser und dem Kohlenstoffdioxid der Luft aufbaut. Die Pflanzen speichern so ihre Energie in Samen, Knollen und Wurzelknollen. Die Menschen nutzen diese gespeicherte Energie als Nahrungsmittel. Unsere Grundnahrungsmittel wie Kartoffeln, Getreide, Maniok, Reis oder Mais enthalten besonders viel Stärke.

Stärke wird nicht nur gegessen, sondern auch in der Industrie als nachwachsender Rohstoff und als Werkstoff verwendet.

Kartoffeln waren lange Zeit der Hauptstärke lieferant in unserer Nahrung. Sie enthalten je nach Sorte etwa 16 Prozent Stärke in Form von Stärkekörnern, und diese lassen sich leicht gewinnen. Durch Reiben werden die Zellen der Kartoffel zerstört und die Stärkekörner zusammen mit Wasser freigesetzt. Fängt man die Flüssigkeit auf, setzt sich die wasserunlösliche Stärke nach kurzer Zeit am Boden des Gefäßes ab. Das Wasser kann nun abgeschüttet und die Stärke für den weiteren Versuch genutzt werden.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Die erste Assoziation bei dem Begriff Stärke ist für fast alle Kinder Kraft. Auf Nachfrage wissen einige wenige, dass Stärke in Lebensmitteln vorkommt.

Material und Durchführung

In Gruppen zu vier bis fünf Kindern: mehrere rohe große Kartoffeln (sie sollen gut in der Kinderhand liegen), eine feine Kartoffelreibe in einer Schüssel pro Gruppe, eine zweite Schüssel mit einem passenden Küchensieb pro Gruppe (alternativ: ein Küchentuch aus Baumwolle), Pflaster.

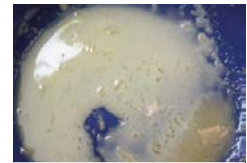
Ungeschälte Kartoffeln liegen sicherer in der Hand. Man kann natürlich auch mit geschälten Kartoffeln arbeiten und das Schälen den Kindern überlassen. Die wenigsten werden diese früher selbstverständliche (Kinder-)Arbeit vorher schon einmal probiert haben.

Am besten eignen sich mehligkochende Sorten, da sie mehr Stärke enthalten als die festkochenden. Alternativ zum Trennen mit dem Sieb kann der Brei auch in ein Baumwolltuch gegeben und damit das Kartoffelwasser abgepresst werden. Das Tuch anschließend zu reinigen, ist allerdings sehr aufwendig bis unmöglich, während das Sieb einfach durchgespült wird.

Da beim Reiben kleine Verletzungen möglich sind, ist es ratsam, Pflaster griffbereit zu haben.



Kartoffeln fein gerieben



Abgesetzte Stärke aus dem abgepressten Kartoffelwasser

Beobachtung: Aus dem Kartoffelwasser setzt sich in kurzer Zeit (zwei bis drei Minuten) die wasserunlösliche Stärke als weißer Bodensatz ab. Das Restwasser kann nun abgegossen werden, um die Stärke besser zu sehen und zwischen den Fingern auch zu fühlen.

Etwas Stärke soll für den nächsten Versuch aufgehoben werden.



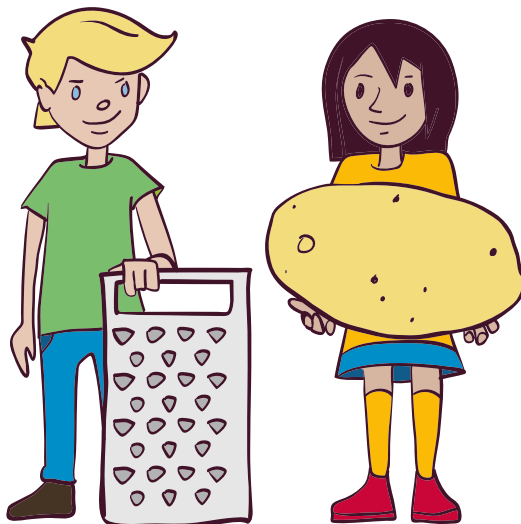


● Experiment: Stärke isolieren

Du brauchst:

- eine Kartoffel
- Reibe
- Sieb
- zwei Schüsseln

Reibe die Kartoffel in die Schüssel. Hänge das Sieb über die leere Schüssel und gib den Brei mit der ausgetretenen Flüssigkeit in das Sieb. Lass die Flüssigkeit, die durch das Sieb in die Schüssel fließt, zwei bis drei Minuten stehen. Was beobachtest du?





● Experiment: Stärkenachweis

Hintergrund

Chemisch wird Stärke mit einer Jodlösung nachgewiesen. Hier reagiert vor allem die Amylose unter Blaufärbung. Ihre langen Ketten bilden Spiralen und können in den Hohlräumen ihrer Mitte andere Moleküle einschließen. Beim Stärkenachweis werden Jod-Moleküle eingelagert und die dadurch veränderte Lichtabsorption lässt die Probe blau bis blau-schwarz erscheinen.

Die als Reagenz eingesetzte Jodtinktur kann in der Apotheke gekauft werden und wird auch als Desinfektionsmittel verwendet. Der Nachweis ist so empfindlich, dass die gekaufte Jodtinktur 1:50 mit Wasser verdünnt werden kann. Sie muss dann allerdings am selben Tag verbraucht werden oder in verschlossenen, lichtundurchlässigen Behältern, zum Beispiel in braunen Glasflaschen, aufbewahrt werden, da sie sich innerhalb von zwei bis drei Tagen zersetzt.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Auch wenn die Kinder die Chemie des Stärkenachweises nicht im Detail verstehen, so lernen sie bei diesem Versuch eine der vielen chemischen Reaktionen mit Farbumschlag kennen.

Material und Durchführung

Bei diesem Versuch ist es besonders wichtig, die Proben nicht zu berühren und mit sauberen Geräten zu arbeiten.

Teelöffel, Pappteller als Unterlage, verdünnte Jodlösung (1:20 bis 1:50) in einer Tropfflasche oder in einem Gefäß mit Pipette, Testsubstanzen, zum Beispiel:

Glas mit Wasser, Brot aus der eigenen Frühstücksdose, Salat oder Weißkohl, am besten die Stiele oder dicken Teile in Scheibchen geschnitten, Reis gekocht (im Lebensmittelhandel als Mikrowellenreis erhältlich), Mais aus der Dose, (pro Test ein Maiskorn, das mit den Fingern zerquetscht wird), Zuckerwürfel, Pudding (Vanille, wegen der hellen Farbe).

Zum Testen wird jeweils nur ein Teelöffel der Probe benötigt. Der Test findet auf dem Teelöffel statt. Die Jodlösung wird nun direkt auf den Teelöffel getropft.

Eine Blaufärbung (Löffel unten) erkennt man bei Kartoffelstärke, Brot, Reis, Mais und Pudding. Bei Zucker und Salat färbt sich die Probe nicht blau. Obst und Gemüse enthalten neben Zucker oft auch kleine Mengen von Stärke.

Natürlich können auch weitere Substanzen untersucht werden. Brotdosen auf, und los geht's! Jodlösung ist ungiftig, färbt aber Haut und Kleidung.



Löffel oben: Stärkelösung ohne Jodtinktur
Löffel unten: Stärkelösung mit Jodtinktur



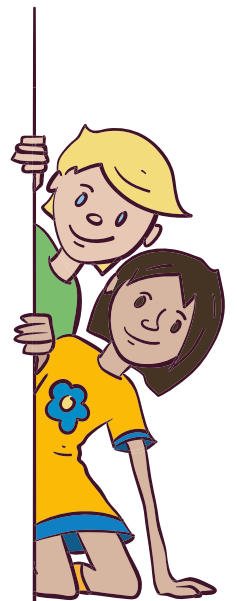
Experiment: Stärkenachweis

Du brauchst:

- Glas mit Wasser
- Teelöffel
- Tropfflasche mit Testlösung
- Pappteller als Unterlage
- Testsubstanzen wie Kartoffelstärke, Brot, Zucker, Mais, Reis...

Nimm zuerst einen Teelöffel voll Wasser und gib einen Tropfen Testlösung dazu. Notiere die Farbe in der Tabelle.
Nimm mit dem Teelöffel etwas Kartoffelstärke und gib einen Tropfen Testlösung dazu. Notiere die Farbe in der Tabelle.
Wiederhole den Test an verschiedenen Lebensmitteln.
Achtung: Vor jedem neuen Test Löffel reinigen!

Probe	Wie verfärbt sich die Probe?
Wasser	
Kartoffelstärke	
Brot	
Salatstückchen	
Reis gekocht	
Mais gekocht, zerdrückt	
Zucker	
Pudding	



Info:

Stärke kann man mit einer jodhaltigen Testlösung nachweisen. Wenn du davon etwas auf eine stärkehaltige Substanz gibst, siehst du eine typische Färbung. Ist keine Stärke da, bekommt die Probe einen anderen Farbton.



Experiment: Folie aus Stärke

Hintergrund

Wir wollen mit einfachsten Mitteln eine Biokunststoffolie herstellen. In unserem Versuch geschieht mit der Stärke das Gleiche wie beim Kochen von Pudding oder Brei, die Stärke verkleistert.

Stärke liegt je nach Pflanze in verschiedenen großen Stärkekörnern vor. Darin schützt das unlösliche Amylopektin die wasserlösliche Amylose. Beim Erhitzen wird die Struktur des Amylopektins geschädigt, Wasser dringt ein, und die Stärke quillt auf, behält jedoch den inneren Zusammenhalt. So kann Kartoffelstärke nach dem Quellen das 100-fache Volumen einnehmen. Die nun ungeschützte Amylose geht in Lösung. Beim Abkühlen kommt es zu neuen Bindungen innerhalb des Amylopektins, es wird fest, ohne jedoch das eingelagerte Wasser zu verlieren, ein Gel beziehungsweise ein Kleister entsteht.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Folien aus Biokunststoff haben die Kinder in der Regel nicht bewusst wahrgenommen, aber sie kennen wahrscheinlich die aufgeschäumten Stärkeverpackungs- oder auch die Bastelmaterialien, die man essen oder feucht miteinander verkleben kann.



Material und Durchführung

Eine Prospekthülle und ein Arbeitsblatt pro Kind, ein Becherglas pro Kind, ein Teelöffel pro Kind (möglichst in vielen Farben besorgen), ein Paket Kartoffelstärke verteilt auf Schälchen neben jede Waage, eine Feinwaage pro

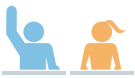
fünf Kinder, Wasser in mehreren Messbechern (20 mL Wasser pro Kind), kleine Messbecher zum Abmessen von 20 mL Wasser, 50-100 mL Glycerinlösung (2 mL pro Kind), eine Plastikspritze 10 mL pro Glyceringefäß, etwas pulverige Lebensmittelfarbe (2-3 Päckchen pro Klasse), Wasserbad, das heißt ein flacher Topf oder eine Auflaufform auf einer Kochplatte.

Zur Vorbereitung dieses Versuchs empfiehlt es sich, dass die Kinder ihre Namen auf die Arbeitsblätter schreiben und diese dann in die Prospekthülle stecken.

Das genaue Abwiegen der Stärke auf den Feinwaagen macht den Kindern viel Spaß, braucht aber auch Zeit, weshalb mehrere Waagen nötig sind. (Hier sind einfache Küchenwaagen mit einer Genauigkeit von 0,1g durchaus geeignet.) Die Stärke muss mit kaltem Wasser sehr sorgfältig verrührt werden. Es dürfen keine Klümpchen bleiben. Erst jetzt das Glycerin, das den Kunststoff geschmeidiger machen soll, und den Farbstoff hinzufügen. Nun sollten die Kinder die Farbe ihres Stärkebreis und die Farbe des Löffels auf ihrem Papier vermerken, damit sie nachher ihr eigenes Glas wiederbekommen. Die Bechergläser werden mit Löffel ins Wasserbad gestellt. In den fünf Minuten Wartezeit sollte der Betreuer/Lehrer alle Ansätze einmal kurz durchrühren. Sobald die Mischung klar wird, ist der Kunststoff fertig. Ist das Gel zu fest geworden, kann nochmals ein wenig Wasser zugefügt werden. Dann muss der Ansatz aber wieder gerührt und erhitzt werden.

Die Mischung soll noch warm auf der Folie in einem zusammenhängenden dünnen Fleck verteilt werden, denn nur so kann sie ohne Probleme am nächsten Tag abgezogen werden. Der selbst gemachte Biokunststoff ist essbar. Er ist empfindlich und nicht mit der Qualität der industriell hergestellten biologisch abbaubaren Kunststoffe vergleichbar. Am besten lassen Sie die Kinder den Biokunststoff gleich probieren. Glycerin ist unbedenklich und in vielen Kosmetika enthalten.

Der Versuch kann auch als Gruppenversuch in größeren Mengen in kleinen Einmachgläsern angesetzt werden. Auch diese sind hitzebeständig. Solange das Gel heiß ist, kann es auf die Folien der Kinder verteilt werden, dabei genügt ein Esslöffel Gel pro Kind.



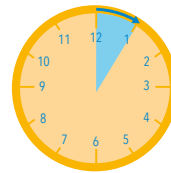
● Experiment: Folie aus Stärke

Du brauchst:

- Prospekthülle mit Arbeitsblatt
- einen kleinen Messbecher
- Wasserbad
- Becherglas
- Löffel
- 2,5 g Stärke
- 20 mL Wasser
- 2 mL Glycerinlösung
- etwas Lebensmittelfarbe

Stelle dein Becherglas auf die Waage und wiege 2,5 g Stärke ab.
Fülle 20 mL kaltes Wasser in dein Becherglas.
Rühre sorgfältig durch, bis keine Klumpen mehr zu sehen sind.
Gib mit der Spritze 2 mL Glycerinlösung dazu.
Nun kannst du noch ein bisschen Farbpulver dazugeben und gut rühren.
Erhitze die Mischung fünf Minuten lang im Wasserbad (lass dir dabei helfen).

5 Minuten



Verteile anschließend das heiße Gel auf deiner Prospekthülle. Es soll ein großer zusammenhängender Fleck entstehen. Lass die Folie über Nacht bei Raumtemperatur trocknen. Am nächsten Tag kannst du die Folie von der Unterlage abziehen. Fange am Rand an und sei dann sehr vorsichtig, damit sie nicht einreißt. Wer möchte, kann seine Folie auch aufessen.

Info:

Aus Stärke kann man auch Biokunststoff herstellen, zum Beispiel für Einweggeschirr und Polstermaterial in Paketen. Das ist dann nicht nur kompostierbar, man kann es sogar essen!





Experiment: Stärke mit Wasser - eine seltsame Flüssigkeit

Hintergrund

Stärkekörner lösen sich nicht im Wasser, sondern werden vom Wasser nur umspült. Die Wasserschicht schmiert den Brei. Er verhält sich wie eine zähfließende Flüssigkeit. Bei plötzlichem hohem Druck wird das Wasser zwischen den Stärkekörnern herausgepresst, und die Körner verhaken sich ineinander wie bei einem Feststoff. Ohne Druck dringt dann erneut Wasser dazwischen, und das Stärke-Wasser-Gemisch fließt wieder.

Man spricht hier von einer nicht-newtonschen Flüssigkeit, das bedeutet, sie ändert ihre Zähflüssigkeit, wenn sie unter Druck gesetzt wird. Auch Ketchup gehört in diese Kategorie, allerdings wird Ketchup bei Druck flüssiger, was jeder kennt, dem schon einmal zu viel rote Soße auf dem Teller gelandet ist.

Im Internet finden sich viele Videoclips zu Stärkebrei, die den Kindern zum Teil auch bekannt sind.

Dieses Wissen bringen Kinder mit

Den wenigsten Kindern im Grundschulalter ist das hier beschriebene Phänomen bekannt.

Im Internet findet man unter den Stichworten „Speisestärke, Experiment“ eine Reihe interessanter Videos zum Thema. Empfehlen können wir auch: http://www.wdr5.de/sendungen/leonardo/kuechenexperimente/ke_maisstaerke100.html



Material und Durchführung

Zwei bis drei Schüsseln mit Kartoffel- oder Maisstärke und je ein Esslöffel, zwei bis drei Küchenwaagen (alternativ abmessen mit Esslöffel), Wasser in mehreren großen Messbechern, eine kleine Plastischüssel pro Kind, ein Metalllöffel pro Kind, Zeitungspapier für die Tische, Hammer, große Murmeln oder Steine, Besen, Spachtel, Staubsauger zum Reinigen.

Die Kinder können einzeln oder in Gruppen arbeiten, dann aber mit größerem Ansatz und in größeren Schüsseln. Waagen helfen beim Abmessen sowohl der Stärke als auch des Wassers. So lernen die Kinder, dass 65 Milliliter Wasser gleich 65 Gramm Wasser sind.

Zur Vorbereitung des Versuchs deckt man am besten die Tische mit Zeitungspapier ab. Auch wenn es erst so aussieht, als ob die Reinigung nach dem Versuch aufwendig wäre, geht das ganz einfach. Die Stärke lässt sich problemlos ausbürsten, zusammenschieben oder wegsaugen.

Nach dem Einrühren des Wassers darf auf der Stärke nur ein kleiner Wasserfilm zu sehen sein, eventuell durch Zugabe von Wasser bzw. Stärke nachbessern. So ist die Konsistenz gut, um nun mit dem Hammer oder der Faust auf den Brei zu schlagen

Zur Überraschung der Kinder spritzt es nicht. Der Brei verhält sich wie ein Feststoff. Entnimmt man einen kleinen Klumpen Brei und knetet ständig, lässt sich daraus ein Ball formen. Stoppt man dann, fängt der Brei wieder an zu fließen und tropft von den Fingern.

Dieser Versuch eignet sich auch zur Durchführung bei Schulfesten.



● Experiment: Stärke mit Wasser- eine seltsame Flüssigkeit

Du brauchst:

- 100 g Stärke (4 Esslöffel)
- kleine Schale
- 65 mL Wasser
- Esslöffel
- Messbecher
- Murmel
- Hammer

Mische in der Schale das Stärkepulver mit dem kalten Wasser.
Schon beim Rühren wird dir etwas Seltsames auffallen:
Schnelles Rühren ist sehr viel schwieriger als langsames Rühren.

Nimm nun eine Murmel und lasse sie in die Flüssigkeit fallen.

Notiere deine Beobachtungen:

Teste den „Brei“ mit verschiedenen Gegenständen, schlage ihn zum Beispiel mit dem Hammer, haue ihn mit der Faust, lass Murmeln aus verschiedenen Höhen fallen.



◆ Geräte- und Materialliste

Baumwolltuch

als Alternative zu einem Sieb, um das Kartoffelwasser abzupressen.

Becherglas

aus dem Laborhandel à 100 oder 150 mL. Bechergläser haben eine Skala und sind daher gut zum genauen Abmessen geeignet.

Ersatzweise können auch normale Wassergläser verwendet werden. Diese nur zur Hälfte füllen (circa 100 mL).

Brot

Jedes Brot ist geeignet, auf hellem sieht man den Farbumschlag am besten.

Esslöffel

zum Abmessen und Austeilen der Stärke.

Feinwaage

aus dem Laborhandel, ist zwar etwas teurer, aber die kleinen Mengen lassen sich auf einer Küchenwaage nicht zuverlässig bestimmen. Die Kinder sind aber von der Genauigkeit begeistert.

Sonst kann nur im großen Ansatz gearbeitet werden.

Glycerin

gibt es in der Apotheke als 85-prozentige Lösung zu kaufen. Zum Gebrauch muss sie 1:1 mit Wasser verdünnt werden.

Hammer

Ein kleiner Fliesenhammer ist für Kinderhände nicht zu schwer, und die Schüssel kann damit besser getroffen werden.

Jodlösung (als Testlösung)

Jodtinktur ist ein altbewährtes Desinfektionsmittel. Die Lösung kann zum Gebrauch bis zu 1:50 mit Wasser verdünnt werden. Leider zersetzt sie sich aber innerhalb von zwei bis drei Tagen, wenn sie offen steht. In Tropfflaschen oder in kleine Flaschen mit Pipette abfüllen, so dass die Kinder jeweils nur einen Tropfen entnehmen können. Jodid färbt stark, daher auf die Kleidung achten.

Kakaopulver

Reines Kakaopulver, um (zur Einführung in das Thema) mit Stärke und Zucker Pudding zu kochen.

Kartoffeln

Ungeschälte rohe mehligkochende Kartoffeln. Größe so wählen, dass sie gut in der Kinderhand liegen.

Lebensmittelfarbe

Da nur kleinste Mengen benötigt werden, reicht eine Packung mit zwei bis drei Tütchen Pulver für eine Klasse aus. Schöner ist es jedoch, wenn die Kinder die Auswahl zwischen mehreren Farben haben.

Messbecher

zum Austeilen und Abmessen von Wasser, Fassungsvermögen 0,5 oder 1 Liter.

Milch

Ein halber Liter Vollmilch, um (zur Einführung in das Thema) Pudding zu kochen.

Murmel

Große Murmeln wählen, alternativ kann auch ein Kieselstein (circa fünf Zentimeter) verwendet werden.

Pappteller

als Unterlage beim Testen mit Jodlösung, kann auch durch andere Teller oder Folie ersetzt werden.

Pflaster

für kleine Kratzer beim Kartoffelreiben bereithalten.

Pipetten

als Alternative zur Tropfflasche.

Plastikspritze

Zum Abmessen kleiner Flüssigkeitsmengen eignen sich 10 mL-Spritzen, die es im Laborhandel oder in der Apotheke zu kaufen gibt. Die Anschaffung eines Klassensatzes ist sinnvoll, da sie leicht zu reinigen sind und bei vielen Versuchen zum Einsatz kommen.

Prospekthülle

oder Dokumentenhülle. Die günstigsten Hüllen sind ausreichend, und die genarbt sind den glasklaren vorzuziehen, da sich auf ihnen der Stärkekunststoff besser ablösen lässt.

Pudding

Einen hellen Fertigpudding aus dem Kühlregal wählen, um den Farbumschlag besser sehen zu können.

Reibe

Sie sollte sehr fein sein, um möglichst viele Zellen zu zerstören. Eine Standreibe ist für Kinder am besten geeignet.

Reis, gekocht

Muss nicht unbedingt selbstgekocht sein. Man kann ihn auch als Mikrowellenreis fertig kaufen. Auf weißem Reis sieht man den Farbumschlag am besten.

Salatstückchen

für den Stärketest schneidet man am besten aus den Stielen oder Strünken von Salat- oder Kohlköpfen. Diese Teile sind schön hell, so dass man die Farbe gut beurteilen kann.

Schüssel

Große Schüssel oder tiefer Teller passend zur Reibe zum Auffangen des Kartoffelbreis.

Kleinere Schüssel passend zum Sieb, um die Flüssigkeit abzutrennen. Plastikschüsseln für das Experiment „Stärke und Wasser – eine seltsame Flüssigkeit.“

Sieb

Ein Küchensieb oder ein größeres Teesieb mit einem feinen Metallgitter.

Spachtel

zum Zusammenschieben der Stärkekleckse. Alternativ kann ein Teigschaber verwendet werden.

Stärke

gibt es in vielen Varianten zu kaufen, gut geeignet sind die kostengünstige Kartoffel- und Maisstärke.

Teelöffel

Ein Teelöffel pro Kind. Teelöffel aus Plastik sind ausreichend. Dabei sind helle Farben besser geeignet als dunkle, da ja ein Farbumschlag nach Dunkelblau beobachtet werden soll.

Testlösung Jodtinktur

Siehe Jodlösung.

Wasser

Leitungswasser, benötigen wir in vielen Experimenten. Zum Austeilen in Messbecher abfüllen.

Wasserbad

Optimal ist hierfür eine elektrische Multipfanne, die es ab ca. 20,- € zu kaufen gibt. Ein flacher Topf oder eine Auflaufform auf einer Kochplatte sind auch geeignet, um darin die Bechergläser zu erhitzen. Der Wasserstand im Heizgefäß darf nicht höher sein als in den Bechergläsern, da sie sonst aufschwimmen. Es soll nicht kochen.

Zeitungspapier

zum Abdecken der Tische beim Experiment „Stärke mit Wasser – eine seltsame Flüssigkeit“.

Zucker

Jede Art von weißem Zucker ist geeignet. Zuckerwürfel lassen sich am besten austeilen und können gleich mit Testflüssigkeit betropft werden.

Literatur

Arbeitsgemeinschaft Deutsche Kunststoffindustrie

(Hrsg.): Kunststoffe, Werkstoffe unserer Zeit,
Frankfurt am Main, 16. Auflage

Chemie-Verbände Baden-Württemberg (Hrsg.):

So machen Naturwissenschaften Spaß!,
AQUENSIS Verlag, Baden-Baden, 2015

Demuth, Reinhard: Naturwissenschaften leicht
gemacht, Aulis Verlag Deubner, Köln, 2008

Demuth, Reinhard: Chemie für Einsteiger-Basisinfor-
mationen über die chemischen Denk- und Arbeitswei-
sen, IPN, Kiel, 2006

Horn, Florian u. a.: Biochemie des Menschen,
3. Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart, 2005

Klindworth, Uwe: Milch kommt aus der Tüte und Jeans
wachsen auf Feldern, Fischer Sauerländer in der
S. Fischer Verlag GmbH, Frankfurt am Main, 2010

Leopold, Luna B.; Davis, Kenneth S.: Life – Wunder der
Wissenschaft. Wasser, Time-Life International (Nieder-
lande) N.V., 1968

Lück, Gisela: Leichte Experimente für Eltern und Kinder,
Verlag Herder GmbH, Freiburg, 2000

Lück, Gisela: Neue leichte Experimente für Eltern und
Kinder, Verlag Herder GmbH, Freiburg, 2008

Milchindustrie-Verband e.V. (Hrsg.), www.meine-milch.de,
©2016

Parchmann, Ilka; Lühken, Armin (Hrsg.): Chemische
Elemente, Themenheft der Zeitschrift Naturwissenschaf-
ten im Unterricht – Chemie, Jg. 25, Heft 143, 2014

Pommerencke, Dirk: Der Wasserklumpen – oder die
Nicht-Newton'sche-Flüssigkeit, www.biologie-wissen.info

Impressum

Herausgeber

Fonds der Chemischen Industrie im Verband der Chemischen Industrie e. V. (FCI)
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main
www.vci.de/fonds
Telefon 069 2556 0

Redaktion und Gesamtkoordination

Birgit Kullmann, FCI, Frankfurt am Main

Autorinnen

Barbara Grotemeyer, Claudia Herges, NaWiKiel GbR

Fachliche Beratung

Prof. Dr. Ilka Parchmann, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Universität Kiel

Methodisch-didaktisches Konzept

Barbara Grotemeyer, Claudia Herges, NaWiKiel GbR

Wissenschaftliche und fachdidaktische Beratung

Prof. Dr. Bernd Ralle, Technische Universität Dortmund

Erstauflage

10.000 Exemplare
Alle Rechte vorbehalten
Gedruckt auf Papier aus nachhaltiger Waldwirtschaft
Das gesamte Unterrichtsmaterial ist über das Internet abrufbar (www.vci.de/fonds).

Gestaltung

mon idée, Marketing/Kommunikation, Monika Nieth, Königstein
zündung GmbH Werbeagentur, Frankfurt am Main

Druck

Schmidt printmedien GmbH, Ginsheim-Gustavsburg

Bildnachweis

Fotolia: © 2jenn (S. 5), © BillionPhotos.com (S.39), © countrypixel (S.58), © Dmitry Lobanov (S. 46), © doethion (S. 5), © DragonImages (S. 48), © eugenepartyzan (S. 26), © Fotoschlick (S. 78), © Gorilla (S. 57), © jonnysek (S. 37), © kraft2727 (S. 55), © Mihai Simonia (S. 72), © milennet (S. 26), © NoraDoa (S. 24), © psdesign1 (S. 6), © scaliger (S. 37, 40), © Westend61 (Titelseite), © yesyesterday (S. 66);
© Barbara Grotemeyer (S. 12, 24, 41, 48, 50, 80);
© Claudia Herges (S. 8, 16, 20, 60, 71, 73, 74, 76);
PantherMedia: © catalby (S. 60), © david010167 (S. 37, 44), © Mafalda (S. 37, 52), © nilswey (S. 74), © scanrail (S. 32), © Teetotum (S. 14), © u.miheev (S. 22), © Valenty_Volkov (S. 62);
Abbildungen: Vorlagen für S. 12, 38 von Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), Bremen; Vorlagen für S. 10, 53, 55, 57, 61, 64, 65 von Claudia Herges

