

Tüfteln, forschen, staunen

Cornelia Hausherr, Gisela Lück, Barbara Sörensen



Naturwissenschaftliche Experimente für Kindergruppen von 4 bis 8

LEHRMITTEL 4 ⁵/₈
VERLAG LCH

Tüfteln, forschen, staunen

Workshopangebot

Zum Buch werden Workshops von einem bis zu fünf ganzen Tagen angeboten.

Kontakt: 052 222 42 71, hausherr@presseteam.ch,
www.presseteam.ch

Band 2 «Tüfteln, forschen, staunen»

Neue naturwissenschaftliche Experimente für Kindergruppen von 4 bis 8

Cornelia Hausherr, Susan Edthofer, Verlag LCH Lehrmittel 4bis8, 2. Auflage 2010

Auslieferung: Verlag LCH Lehrmittel 4bis8 c/o Schule und Weiterbildung Schweiz swch, Bennwilerstrasse 6, 4434 Hölstein, Tel. 061 956 90 70

online shop: www.lehrmittel4bis8.ch

Die neuen Experimente des Praxisbandes bauen auf dem erworbenen Vorwissen in den Bereichen Wasser, Luft, Wärme, Schall, Licht, Magnetismus und Küchenlabor auf. Sie werden ergänzt durch ein Glossar, vielfältige Unterrichtsideen, eine Forscherfigur und Kopiervorlagen für ein Forscherheft und für die Organisation der Experimente.

Die Versuche wurden von der Grundstufe der Gesamtschule Unterstrass in Zürich erprobt und vom Technorama Winterthur überprüft.

Für Koni Horlacher

Herausgeber: Verlag LCH Lehrmittel 4bis8

www.lehrmittel4bis8.ch

4. Auflage 2011

Alle Rechte vorbehalten

Copyright © 2011 Verlag LCH Lehrmittel 4bis8

Konzept, Realisation und Redaktion: Cornelia Hausherr

Autorinnen: Cornelia Hausherr, Gisela Lück, Barbara Sörensen

Fotos: Stefan Weber, Nidau, www.swebfoto.ch

Fachlektorat: Hans Roduner, dipl. Ing. ETH

Korrektorat: Max Flückiger, Zürich

Satz und Gestaltung: Albin Koller, Berikon

Druck: buag Grafisches Unternehmen AG, Baden-Dättwil

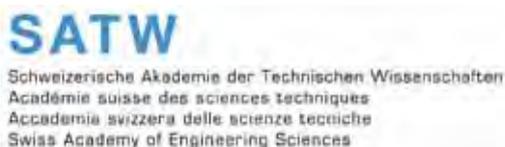
Auslieferung: Verlag LCH Lehrmittel 4bis8

c/o Schule und Weiterbildung Schweiz swch, Bennwilerstrasse 6, 4434 Hölstein, Tel. 061 956 90 70

online shop: www.lehrmittel4bis8.ch

ISBN 978-3-9520928-9-7

Diese Publikation wurde finanziell unterstützt durch die



Cornelia Hausherr, Gisela Lück, Barbara Sörensen

Tüfteln, forschen, staunen

Naturwissenschaftliche Experimente für Kindergruppen von 4 bis 8

7 Vorwort

Teil I: Theorie

8 Naturwissenschaften – ein Fall für Kinder
20 Didaktische Überlegungen

Teil II: Praxis

24 Naturwissenschaft zum Anfassen

Wasser



- 26 Einführung
- 28 Murmelperle
- 29 Knetperle
- 30 Knetschale
- 31 Murmeln an Bord
- 32 Schwimmende Knetperle
- 33 Liftfahrt in der Flasche
- 34 Erbsenstreich
- 35 Wasserberg
- 36 Papierblume
- 37 Bunte Blumen
- 38 Flaschenbrunnen
- 39 Fontäne
- 40 Das wachsende Wasser
- 41 Wasser-Spielereien

Luft und andere Gase



- 42 Einführung
- 44 Tauchglocke
- 45 Pitschnass
- 46 U-Boot-Fahrt
- 47 Leichte Luft, schwere Luft
- 48 Eine Rakete geht los!
- 49 Wachsender Ballon
- 50 Kerzenlöscher
- 51 Der Kerze geht die Puste aus
- 52 Luftverschluss
- 53 Luftige Spielereien

Wärme



- 54 Einführung
- 56 Anleitung Dampfschiff
- 57 Dampfschiffahrt
- 58 Wärme-Spielereien

Schall



- 60 Einführung
- 62 Löffelpendel
- 63 Löffelhörer
- 64 Anleitung Schnurtelefon
- 65 Schnurtelefon
- 66 Schall-Spielereien

Licht



- 68 Einführung
- 70 Spiegelbild
- 71 Der unendliche Spiegel
- 72 Sieben und filtern
- 73 Morgenrot und Abendrot
- 74 Schattenspiel
- 75 Fotogramm
- 76 Prinzip Lochkamera
- 77 Anleitung Lochkamera
- 78 Fotolabor einrichten
- 80 Licht-Spielereien

Magnetismus



- 82 Einführung
- 84 Magie der Gegenstände
- 85 Bei welchen Materialien wirken die magnetischen Kräfte?
- 86 Feldlinien sichtbar machen
- 87 Magnetische Spielereien

Küchenlabor



- 88 Einführung
- 90 Säure-Laugen-Test
- 91 Fleckenmittel

Service

- 92 Sachbücher, Kinderbücher, Experimentierkästen, Fernsehsendungen, Websites, Adressen

Besonderer Dank

Besonderer Dank für die Realisierung des Buches gebührt den Grundstufenkindern der Gesamtschule Unterstrass, Zürich, und ihren Lehrpersonen Catherine Müller, Doris Sommerhalder und Schulleiter Dieter Rüttimann, die sämtliche Experimente ein Semester lang ausgetestet haben.

Grundstufenlehrerinnen, Schülerinnen und Schüler haben sich offen und neugierig auf das Abenteuer Naturwissenschaften eingelassen.



In action – Catherine Müller zeigt mit Elan und Experimentierfreude, welche Kraft der Luft- oder Umgebungsdruck hat.



Im Gespräch – Doris Sommerhalder macht eine Entdeckung im Forschungsbuch und palavert angeregt mit dem jungen Forscher.



Spielend lernen – lernend spielen

Vier- bis achtjährige Kinder lernen spielend. Damit ihre angeborene Neugierde auf die Rechnung kommt und sie auf experimenteller Ebene lernend spielen können, haben kreative Autorinnen Elemente zusammengetragen, die Kinder dieser Altersstufe tüfteln, forschen und staunen lassen.

Für den praktischen Teil sammelte Kindergärtnerin und Redaktorin Cornelia Hausherr einfache und spannende naturwissenschaftliche Experimente und formulierte Anleitungen dazu, die sich leicht eins zu eins umsetzen lassen. Die Grundstufe der Gesamtschule Unterstrass in Zürich hat die Versuche getestet und evaluiert. Der Fotograf Stefan Weber fing die Spannung optisch ein. Und die bei den einzelnen Experimenten aufgeführten Kommentare der Kinder lassen nicht nur schmunzeln, sondern zeigen auch, dass tüfteln, forschen und staunen zur Welt gehört, in der Kinder sich mit aller Selbstverständlichkeit täglich bewegen.

In den theoretischen Teil führt Professorin Dr. Gisela Lück, Dozentin für Chemiedidaktik an der Universität Bielefeld, ein. Sie befasst sich schon seit Jahren mit naturwissenschaftlichen Versuchen in Kindergarten und Unterstufe: «Untersuchungen zeigen, dass vorschulische naturwissenschaftliche Impulse einen grossen Einfluss auf das spätere Leben haben. Eltern, Pädagoginnen und Pädagogen spielen dabei eine Schlüsselrolle.»

Barbara Sörensen, Kindergärtnerin und Erziehungswissenschaftlerin, stellt didaktische Überlegungen an und zeigt, wie Lehrpersonen naturwissenschaftliche Themen in den Unterricht mit vier- bis achtjährigen Kindern einbeziehen können.

Der Verlag LCH Lehrmittel 4bis8 möchte mit diesem Werkbuch einen Beitrag leisten zur Förderung der Neugierde und Experimentierfreudigkeit der Kinder. Es soll Lehrpersonen von Vier- bis Achtjährigen zum Mittüfteln, Mitforschen und Mitstaunen anregen.

*Für den Verlag LCH Lehrmittel 4bis8
Jeannette Studer*

Naturwissen- schaften – ein Fall für Kinder

Kinder wollen die Welt deuten und verstehen. Deshalb interessieren sie sich auch für naturwissenschaftliche Phänomene. Untersuchungen zeigen, dass vorschulische naturwissenschaftliche Impulse einen grossen Einfluss auf das spätere Leben haben und Eltern, Pädagoginnen und Pädagogen dabei eine Schlüsselrolle spielen. – Hintergründe, Voraussetzungen und konkrete Ideen, wie Kindern Naturwissenschaft lustvoll vermittelt werden kann.

Gisela Lück



Gisela Lück, Prof. Dr., ist Dozentin an der Universität Bielefeld, Didaktik der Chemie I.

Kindergruppen alltagsorientiert und systematisch in naturwissenschaftliche Themen begleiten.

Schon im frühen Alter nehmen Kinder an den Dingen ihrer Umgebung, vor allem aber an deren Veränderungen Anteil. Sie bemühen sich, die Zusammenhänge ihres Umfelds zu ergründen. Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass schon bei Drei- bis Fünfjährigen die entwicklungspsychologischen Voraussetzungen für einen Zugang zu naturwissenschaftlichen Phänomenen angelegt sind, was daher umso mehr im Grundschulalter vorausgesetzt werden kann (vgl. etwa Carey 1991, Gelman 1980, Mähler 1995). Trotzdem zeigen sich in den europäischen Bildungssystemen bei der Heranführung an Themenfelder der unbelebten Natur noch deutliche Defizite.

Kindliche Lust auf Naturwissenschaftliches

Zahlreiche Kindersendungen, etwa die seit 1971 ausgestrahlte «Sendung mit der Maus» oder die Sendung «Löwenzahn», die 1978 zunächst unter dem Namen «Pustebume» ins ZDF-Programm aufgenommen wurde, erfreuen sich seit Jahren mit wöchentlichen Einschaltquoten von bis zu 600 000 Kindern im Alter zwischen drei und neun Jahren gerade wegen ihres naturwissenschaftlichen Charakters grösster Beliebtheit, wie die jährlich durchgeführten Affinitätsuntersuchungen von «Media-Perspektiven» belegen (Lück 1998). Dieses beim Medium Fernsehen nachweisbare Interesse von Kindern an naturwissenschaftlichen Themen kann auch bei Sachbüchern, Kinderzeitschriften, Science Centers und Rundfunksendungen belegt werden. Es steht im krassen Gegensatz zum Bildungsangebot, das Grundschulen Kindern auf naturwissenschaftlichem Gebiet anbieten (Lück 2000 a, S. 50 ff.). Was die deutschen Lehrpläne veranschaulichen, spiegelt sich in vielen anderen Bildungssystemen, etwa in Italien, in Österreich und der Schweiz, wider. In Deutschland nehmen naturwissenschaftliche Themen des Sachunterrichts in elf Bundesländern einen Anteil von zum Teil über einem Drittel ein und erreichen damit Werte zwischen rund 60 Prozent (Hessen) und 31 Prozent (Mecklenburg-Vorpommern). Jedoch sind Themenfelder der unbelebten Natur dabei eindeutig unterrepräsentiert. Chemie- und Physikthemen betragen im Durchschnitt nur knapp 20 Prozent der naturwissenschaftlichen Themen insgesamt. Es kann also das Fazit gezogen werden, dass sich Naturwissenschaftsvermittlung in den ersten Schuljahren mehr oder

weniger auf Themenfelder der Biologie beziehungsweise der Umwelt- und Gesundheitserziehung konzentriert, während die «harten» naturwissenschaftlichen Fächer – anders als in den Medien – thematisch deutlich unterrepräsentiert sind. Dieser Trend wurde durch Analysen von Grundschulzeitschriften bestätigt, in denen Beiträge zu physikalischen und chemischen Themen nur selten publiziert werden (Strunck, Lück 1998).

Es überrascht daher nicht, dass bereits Glenn Aikenhead in einer Untersuchung aus dem Jahre 1988 nachweisen konnte, dass die mediale Naturwissenschaftsvermittlung mit 73 Prozent (46 Prozent Film und Fernsehen und 27 Prozent Printmedien) gegenüber der Vermittlung durch den naturwissenschaftlichen Unterricht mit nur 10 Prozent deutlich den Vorrang hat (Aikenhead 1988). Neuere Untersuchungen belegen diese Ergebnisse (vgl. Scheerens, Bosker 1997).

Konzept und Inhalt der Experimente

Es liegen bereits zahlreiche naturwissenschaftliche Experimentierbücher für Kinder vor. Der Markt wird mit neuen Angeboten geradezu überschwemmt. Das Experimentieren mit Kindern im Vorschulalter stellt jedoch eine ganz besondere Herausforderung dar. Eine (möglicherweise willkürliche) Zusammenstellung von Versuchen aus Experimentiersammlungen würde den Anforderungen nicht gerecht. Neben den entwicklungspsychologischen Voraussetzungen und einer interessierten Grundhaltung der Kinder müssen auch seitens der naturwissenschaftlichen Experimente einige Aspekte erfüllt sein. Im Folgenden sind die wichtigsten Kriterien zum Experimentieren mit Kindern von vier bis acht Jahren zusammengestellt (Lück 2003, S. 104 ff.).

Anforderungen an naturwissenschaftliches Experimentieren im Elementarbereich

- Versuchsdurchführung: völlig ungefährlich und sicher
- Materialien: preiswert und leicht erhältlich
- zuverlässiges Gelingen
- einfach vermittelbare naturwissenschaftliche Deutung
- experimentelle Anforderung: von Vorschulkindern selbstständig durchführbar
- Alltagsbezug
- Versuchsdauer: maximal 20–30 Minuten
- möglichst systematischer Aufbau der Experimente

Sichere Versuchsdurchführung

Es ist selbstverständlich, dass bei Experimenten, die im Elementarbereich zum Einsatz kommen, Materialien und Aufbau in erster Linie nach Sicherheitskriterien ausgewählt werden müssen. Selbst bei nicht einkalkulierbarem, unsachgemäßem Gebrauch sollten keine über die alltäglichen Gefahren hinausgehenden gesundheitlichen Risiken in Kauf genommen werden. Auch mit Versuchen, bei denen ausschliesslich Materialien zum Einsatz kommen, die auch in jedem Haushalt Verwendung finden, ist zwar eine Gesundheitsgefährdung nicht grundsätzlich auszuschliessen, etwa bei der Einnahme von Spülmitteln oder grossen Mengen von Kochsalz. Die Risiken können aber auf die im Haushalt üblichen Gefahren begrenzt werden.

Preiswerte und leicht erhältliche Materialien

Die finanziellen Mittel von Kindergarten und Schule sind in der Regel nur knapp bemessen und Budgets für naturwissenschaftliches Experimentieren in der Regel nicht vorgesehen. Daher sollten die Materialien für die Versuche preiswert sein, sodass die finanzielle Belastung keinen Hinderungsgrund für die Durchführung darstellt. Zudem hat sich gezeigt, dass ein erschwerter Zugang zu den Materialien, etwa über den Laborbedarf- oder Chemikalienhandel, die Bereitschaft zur Durchführung von Experimenten deutlich hemmt. Besonders für die Kinder ist die Verwendung von alltäglichen Haushaltsmaterialien von unschätzbarem Wert: Sie können die Versuche zu Hause noch einmal durchführen, da dort alle für das Experiment erforderlichen Materialien vorhanden sind.

Zuverlässiges Gelingen

Sämtliche Versuche sollten so ausgewählt werden, dass sie nicht nur mit der geübten Hand des Erwachsenen gelingen, sondern auch von den Kindern selbst erfolgreich durchgeführt werden können. Obwohl diese Forderung nach einem stets positiven Ausgang des Experiments aus naturwissenschafts-didaktischer Sicht eher fragwürdig ist (bietet doch das Misslingen eines Versuchs Gelegenheit, «Ursachenforschung» zu betreiben und einen Einblick in die unvorhersehbaren Einflüsse auf Naturgesetzmässigkeiten zu erhalten), ist sie gerade bei einer Primärbegegnung mit Naturphänomenen unerlässlich. Wie soll dem Kind denn das Phänomen veranschaulicht werden, wenn das Experiment nicht

gelingt? Zudem werden wir vor die schwierige Aufgabe gestellt, Optimierungen für einen gescheiterten Versuchsverlauf zu entwickeln und Ursachen für den unerwarteten Ausgang zu erkennen, was nicht immer auf Anhieb gelingt. Schliesslich ist auch die begrenzte Konzentrationsfähigkeit der Kinder ein limitierender Faktor. Eine Wiederholung des Experiments bis zu seinem endgültigen Gelingen könnte eher ermüdend und auf die Motivation hemmend wirken.

Kindgerechte Erklärungen bieten

In gängigen Experimentierbüchern ist eine Vielzahl von Versuchen zu finden, die trotz ihres leichten Gelingens und der Faszination ihrer Ergebnisse im Kindergarten und in der Unterstufe nicht gut durchführbar sind. Der Grund: Die naturwissenschaftliche Deutung des Experiments ist zu komplex, um sie jüngeren Kindern verständlich näher zu bringen. Es bliebe also letztlich der Eindruck von Zauberei zurück. Sicherlich ist bei den Kindern allein durch die Durchführung faszinierender Experimente kurzfristig eine grosse Aufmerksamkeit zu erzielen. Dennoch ist diese reduzierte Form der Naturwissenschafts-vermittlung ohne Deutung des Hintergrunds keineswegs unproblematisch: Prozesse, deren



Leicht verständliche Experimente mit Alltagsmaterialien ebnen Kindern den Zugang zu den Naturwissenschaften.

Didaktische Überlegungen

Die experimentierende, handelnde Auseinandersetzung mit ganz unterschiedlichen natürlichen und künstlichen Materialien zählt zu den wichtigen Beschäftigungen für Kinder in Kindergarten und Unterstufe und stellt eine der zentralen, anspruchsvollen und spannenden Aufgaben der Lehrpersonen dieser Stufe dar. Sie steht vor der Aufgabe, die Kinder einerseits beim Experimentieren zu unterstützen und andererseits Interesse und Verstehensprozesse zu wecken und zu begleiten.

Barbara Sörensen



Barbara Sörensen ist Erziehungswissenschaftlerin, Primarlehrerin und Kindergärtnerin. Sie unterrichtet an der Basisstufe Muristalden in Bern, der sie auch vorsteht.

Spontane Alltagsereignisse, beispielsweise verstreute Stecknadeln, eignen sich, um ein naturwissenschaftliches Thema wie Magnetismus gezielt aufzugreifen.

Kinder experimentieren und betrachten gespannt und staunend die Wirkung der Experimente. Damit beobachtete Phänomene aber in das bestehende Wissen der Kinder integriert und mit andern Beobachtungen in Verbindung gebracht werden können, ist es notwendig, dass die Kinder Beziehungen und Gesetzmässigkeiten innerhalb der Experimente auch verstehen lernen (vgl. Lück S. 10/11). Dies wird durch die Lehrperson gewährleistet.

Im Unterrichtsalltag können sich in unterschiedlichen Situationen Möglichkeiten zur Auseinandersetzung mit physikalischen und chemischen Phänomenen anbieten, die spontan aufgegriffen und mit einzelnen Kindern oder Kindergruppen beobachtet und besprochen werden können. Die Lehrperson kann eine spontane Gegebenheit zu einer Unterrichtseinheit für die ganze Klasse ausbauen. Kinder erzählen gerne (oft als Assoziation zu einer Gegebenheit im Unterricht) von eigenen Beobachtungen oder machen gerade beim Spielen und Arbeiten spannende Entdeckungen, die den Ausgangspunkt für naturwissenschaftliches Forschen und Reflektieren darstellen können:

- Beim Abwaschen von Bechern steigt eine Luftblase auf. Ein Kind entdeckt diese und versucht, weitere Blasen zu erzeugen.
- Ein aufgeblasener Ballon entwischt dem Kind aus der Hand, bevor er zugeknüpft ist, und saust durch den Raum. Natürlich wird diese lustige Begebenheit von Kindern gerne wiederholt.
- Eine ganze Schachtel voller Stecknadeln wird umgestossen, und die Nadeln liegen weit verstreut auf Tisch, Stuhl und Boden. Was nun? Ein Kind hat die hilfreiche Idee, die Stecknadeln mit einem Magnet einzusammeln.
- Beim Hantieren mit Fläschchen, Geschirr und Besteck erzeugt ein Kind einen wundersamen Klang. Es lauscht dem zufällig entstandenen Ton und beginnt mit Klängen zu experimentieren.

Dadurch, dass die Beispiele dem aktuellen Handeln der Kinder entstammen, haben sie für die Kinder Bedeutsamkeit, und die Auseinandersetzung damit wird sinnvoll und spannend. Die Wahrnehmung von Überraschendem kann bei Kindern auch eine gewisse Verunsicherung auslösen, die sie klären möchten. Die Diskussion der Beobachtungen mit andern Kindern und der Lehrperson sowie die gemeinsame Suche nach entscheidenden Fragen unterstützen die Kinder bei der Klärung und der Einordnung der Beobachtungen in ihr Weltbild. Die Lehrperson übernimmt die wichtige Aufgabe, den Kindern bei der Strukturierung ihrer Beobachtungen und der Suche und Formulierung von entscheidenden Fragen zu helfen:

- Können wir eine zeitliche Abfolge von Ereignissen feststellen und beschreiben?
- Was ist an dieser Situation erstaunlich, verunsichernd, unklar?
- Hat jemand bereits ähnliche Beobachtungen gemacht?
- Können wir die Beobachtung zeichnend oder beschreibend festhalten?
- Regt uns die Beobachtung zu weiteren Experimenten an?

Die Lehrperson unterstützt die Kinder dabei, über den wichtigen Schritt des Spielens und selbstständigen Experimentierens hinauszugehen. Die Kinder können die beobachteten Phänomene deuten lernen, mit Erfahrungen verbinden und werden dadurch auch dazu angeregt, ihre Experimente zu wiederholen oder unter andern Voraussetzungen oder mit andern Materialien zu erweitern.

Kinder brauchen Unterstützung, um naturwissenschaftliche Phänomene verstehen und einordnen zu können. Aus diesem Grund ist die Einrichtung einer Laborecke, wo Kinder selbstständig handeln, experimentieren und forschen können, nur bedingt sinnvoll. Denn in der Regel bleibt während des freien, eigenständigen Experimentierens die Auseinandersetzung mit den Phänomenen in der Phase des spielerischen Handelns stecken. Die Einrichtung einer Laborecke kann dann sinnvoll sein, wenn Kinder gemeinsam durchgeführte, diskutierte und symbolisch festgehaltene Experimente dort wiederholen können. Sie wiederholen ein Experiment, beobachten, ob es noch einmal funktioniert, festigen und bestätigen dabei, was sie erlebt und verstanden haben. Dadurch, dass die Experimente mit preiswerten Alltagsmaterialien durchgeführt werden, in ihrer Durchführung sicher und erfolgreich sind, ist die Wiederholung auch praktikierbar (vgl. Lück S. 9 und 10).

Abfolge von Experimenten anbieten

Die Lehrpläne für den Kindergarten schreiben fest, an welchen Lernzielen im Laufe eines Jahres gearbeitet werden soll. In ihre Planung baut die Lehrperson auch die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Phänomenen ein. Vielleicht stellt ein aktuelles Ereignis im Unterrichtsalltag einen Anlass dazu dar (und wirft die Planung auch mal über den Haufen). Häufig initiiert die Lehrperson die zielgerichtete Arbeit mit neuen Inhalten: Sie plant eine Abfolge von Experimenten, die als Folge des systematischen Aufbaus von unterschiedlicher Komplexität sind und zueinander in Beziehung gesetzt werden können (vgl. Lück S. 11).

Die Kinder einer Klasse kommen mit sehr unterschiedlichen Voraussetzungen in den Kindergarten oder in die Schule: Sie sind Mädchen oder Knaben, kommen aus einem bestimmten, durch ihre Familie und deren Kultur bestimmten Umfeld, sind unterschiedlich alt, haben verschiedene Interessen, packen Aufgaben je anders an und nutzen ihre Wahrnehmungskanäle unterschiedlich fürs Entdecken und Lernen.

Bei der Planung der Angebote berücksichtigt die Lehrperson die unterschiedlichen (Lern-)Voraussetzungen der Kinder ihrer Klasse. Je vielfältiger und genauer die Angebote auf die unterschiedlichen Bedürfnisse ausgerichtet sind, desto mehr Kinder werden angesprochen und arbeiten fasziniert mit. Es ist den Kindern möglich, ihr eigenes Wissen ebenso wie ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten zu erweitern und dadurch zu neuen Fragen, Experimenten und Inhalten vorzustoßen.

Während die einen Kinder den Zugang zu Fragen aus Chemie und Physik über die Faszination der Experimente finden, wird andern der Zugang über eine Geschichte oder eine liebevolle, lustige, neugierige Leitfigur besser ermöglicht. Während einige Kinder bereits beim blossen Beobachten von Experimenten gepackt werden, brauchen andere die Möglichkeit des eigenen Handelns, um sich mitreißen zu lassen. Jedes Kind entwickelt seine eigene Lernbiografie, die zur Ausprägung von je individuell verschiedenen «Lernvorlieben» (Stadelmann 2003)* führt.

Da die Lehrperson die Kinder ihrer Klasse kennt, kann sie abschätzen, wie welche Kinder/Kindergruppen an den neuen Inhalt herangeführt werden können. Angebote und unterschiedliche Zugänge dazu, die gezielt auf die Kindergruppe abgestimmt werden, helfen Über-, aber auch Unterforderungen einzelner Kinder vermeiden.

Vom Experimentieren zur symbolischen Darstellung

Damit Kinder in ihrem Verstehensprozess unterstützt werden können, ist es notwendig, ihnen das einzelne Experiment ebenso wie eine Experimentierreihe in einer bestimmten Abfolge zu präsentieren: Die Abfolge ermöglicht unterschiedliche Formen des Zugangs zum Phänomen – von der handelnden Auseinandersetzung zur symbolischen Darstellung – und schafft dadurch die Voraussetzung, dass Kinder verschiedenartige Vorstellungen (Repräsentationen) über das Geschehen entwickeln können. Die einzelnen Experimente stehen zudem in Beziehung zueinander (vgl. Lück S. 11). Für Kinder dieser Alters-

stufe ist eine erste handelnde Auseinandersetzung mit den Materialien und Phänomenen bedeutsam. Durch das eigene Tun erfahren die Kinder das Phänomen über verschiedene Wahrnehmungsbereiche und sammeln unterschiedliche Sinneserfahrungen (vgl. Lück S. 11):

- Sie spüren die Temperatur und Oberflächenbeschaffenheit.
- Sie spüren Veränderungen der Materialien im Laufe des Experimentes.
- Sie hören unterschiedliche Klänge und Geräusche.
- Sie riechen entstehende Gerüche.
- Sie können etwas kosten.
- Sie beobachten genau, was während des Experimentes geschieht.

Sinneswahrnehmungen bilden die Grundlage für die Entstehung innerer Bilder und den Aufbau von Begrifflichkeiten, die zur Klärung der Phänomene dienen.

Wahrnehmungen werden in inneren Bildern gespeichert, welche die Kinder später wieder abrufen können. Die neuen inneren Bilder werden mit andern, früheren Erfahrungen, die ebenfalls als innere Bilder repräsentiert sind, in Verbindung gebracht. Diese Netzwerke innerer Bilder (ikonische Repräsentationen) bilden eine wichtige Grundlage für weitere Erkenntnisschritte.

Bereits bei der Planung eines Angebotes ist es sinnvoll, sich Überlegungen dazu zu machen, wie der Verlauf und die Ergebnisse der Experimente entwicklungsgerecht symbolisch festgehalten werden können. Die abrufbaren inneren Bilder



Wenn Kinder die Phänomene mit allen Sinnen erfahren können, entstehen innere Bilder, ein Wissen, auf dem sie aufbauen können.

Naturwissenschaft zum Anfassen

Für ihre ersten wissenschaftlichen Gehversuche brauchen Kinder die Unterstützung von Erwachsenen. Wer aber selber aktiv bei Versuchen mitwirken darf, wird sich der Faszination naturwissenschaftlicher Phänomene kaum entziehen können. Das hautnahe Erleben fördert das Verständnis für physikalische und chemische Abläufe in unserem Alltag und weckt die Neugier der jungen Forscherinnen und Forscher. Der praktische Teil bietet Lehrpersonen zahlreiche Impulse und nützliche Tipps, wie sie Kindern den Zugang zur Welt der Naturwissenschaften eröffnen und einfache Experimente in den Unterricht einbauen können. Sämtliche vorgestellten Versuche sind in der Praxis erprobt und einheitlich aufgebaut.

Cornelia Hausherr



Cornelia Hausherr ist ausgebildete Kindergärtnerin, Fachjournalistin und Autorin. Sie ist in der Weiterbildung als Dozentin an Pädagogischen Hochschulen und weiteren Bildungsinstitutionen tätig.



Kinder sind begeisterte Forscherinnen und Forscher und tauschen ihre Beobachtungen gern miteinander aus.

Die alten Griechen sagten, mit dem Staunen über die Dinge beginne die Philosophie beziehungsweise die Naturwissenschaft, denn damals bildeten die beiden noch eine untrennbare Einheit. Wer staunt, wird neugierig, und wer neugierig ist, beginnt zu fragen, zu forschen. Genau so verhalten sich Kinder. Sie nehmen ihre Umgebung unvoreingenommen mit allen Sinnen wahr: Sie hören Töne, sehen Licht, schmecken Salz, spüren Wasser auf ihrer Haut, riechen den Rauch von Feuer und wollen wissen, was hinter all diesen Dingen steckt. Nicht immer können wir ihre Fragen erschöpfend beantworten. Anhand der in diesem Buch vorgestellten einfachen Experimente können wir aber ihr Verständnis für physikalische und chemische Abläufe vertiefen und Kinder auf einer für sie nachvollziehbaren Ebene an die naturwissenschaftliche Beschaffenheit der Welt heranführen. Und plötzlich erscheint unsere Umwelt in einem ganz neuen Licht, neue Thesen werden gebildet, und Kinder und Lehrpersonen sind bereit, gemeinsam auf weitere wissenschaftliche Entdeckungsreisen zu gehen.

Alle vorgestellten Experimente haben einen Bezug zur Erlebniswelt und zum Alltag der Kinder. Die Versuche sind systematisch aufgebaut. Sie gelingen zuverlässig, und die vorgeführten Phänomene lassen sich leicht verständlich erklären. Die meisten Versuche können von den Kindern selbstständig wiederholt werden. Die verwendeten Materialien lassen sich leicht beschaffen, sämtliche Versuche sind ungefährlich.

Interesse für Naturwissenschaften entfachen

Die Naturwissenschaften sind heute im Kindergarten und an der Unterstufe kein Thema. Gefragt, woran das liegen mag, erklärten die meisten Lehrpersonen, dass sie nur mit Unbehagen an ihren eigenen Physik- und Chemieunterricht zurückdenken, der in der Oberstufe einsetzte. Sie beschreiben ihn als theorielastig, abstrakt und alltagsfern. «Tüfteln, forschen, staunen» bietet Hand, das Interesse an der Wissenschaft wieder neu zu wecken. Die vorgestellten Phänomene sind alltagsbezogen, das nötige Know-how ist gut verständlich aufbereitet und lässt sich ohne Vorkenntnisse und mit wenig Zeitaufwand aneignen. Die Kinder sollen zum Experimentieren angeregt und ihr Verständnis für die Prozessabläufe gezielt gesteuert werden.

Die Kapitel sind einheitlich aufgebaut, und die Versuche eignen sich für Gruppen bis zu zehn

Kindern. Entwickelt, überprüft und optimiert wurde dieser Ansatz vom Februar bis Juni 2003 mit dem Lehrerinnenteam der Grundstufe der Gesamtschule Unterstrass in Zürich und seiner Klasse.

Tipps

Sehr bewährt hat sich das persönliche Forschungsbuch, das jedes Kind führte. Am besten werden die Doppelseiten so kombiniert, dass eine Seite liniert ist (für diejenigen Kinder, die bereits schreiben und lesen können) und eine leer (für Zeichnungen). Es ist sinnvoll, Naturwissenschaften als festen Bestandteil in den Unterricht einzubauen. Die Grundstufenlehrerinnen machten gute Erfahrungen mit wöchentlichen Sequenzen. Zudem entwickelten sie ein immer sichereres Gefühl dafür, wenn es sich anbot, ein Thema anhand täglicher Verrichtungen aufzugreifen, etwa beim Teekochen oder beim Hantieren mit der Magnettafel. Umgekehrt kombinierten sie die Versuche gezielt mit Alltagsaktivitäten, indem sie die Kinder Materialien mit dem Rüstmesser zerkleinern oder den Kochherd benutzen liessen.

Die Grundstufenlehrerinnen stellten auch fest, dass Naturwissenschaft ein überaus geeignetes Feld für die Erweiterung der Sprachkompetenz ist: Wer möglichst genau in Worte zu fassen versucht, was er beobachtet, erweitert seinen Wortschatz stetig und wird immer genauer. Auch Mathematik lässt sich gut in die Versuche integrieren, Zählen und Zahlen kommen immer wieder vor.

Das Lehrerinnenteam rät davon ab, ein Experimentierlabor einzurichten, das zur freien Verfügung der Kinder steht. Beim Durchführen der Experimente kamen sie zum Schluss, dass die Kinder in einer Laborecke lediglich alle Ingredienzien zusammenschütten würden, lustvoll, aber ohne Bezug zu naturwissenschaftlichen Phänomenen. Eine Laborecke müsste daher konsequent betreut sein. Hingegen ist es wichtig, bereits durchgeführte Experimente zum Wiederholen anzubieten. Dabei können sich jüngere Kinder auch Hilfe bei älteren Kindern holen.

Wer im Teamteaching unterrichtet, kann naturwissenschaftliche Experimente leicht in den Unterricht integrieren. Andernfalls bietet es sich an, Naturwissenschaft in jene Unterrichtssequenzen einzubauen, in denen die Kinder selbstständig tätig sind, oder im Halbklassenunterricht.

Wasser



«Ohne Wasser würden wir erst miefen und dann vertrocknen.»

Im Wasser sind Kinder in ihrem Element. Sie schwimmen, tauchen und experimentieren begeistert damit. Kinder erleben Wasser vom Aufstehen bis zum Zubettgehen: Zu Hause beim Frühstückstee und Zähneputzen, beim Essen und Händewaschen und draussen als Regen, Nebel, Schneeflocken oder Glatteis. Die verschiedenen Jahreszeiten bringen Kinder ganz natürlich mit den verschiedenen Aggregatzuständen des Wassers in Kontakt. Die nachfolgenden Experimente eröffnen Kindern einen neuen, faszinierenden Zugang zu einem alltäglichen «Material» und machen auf einfache Art bewusst, dass sich Wasser bewegen, ausdehnen, jeder Form anpassen und von einem Zustand in einen anderen übergehen kann. Kinder können experimentell nachvollziehen, warum ein Gegenstand schwimmt oder versinkt, und sie lernen die Phänomene Oberflächenspannung, Auftrieb und Wasserdruck auf anschauliche Art kennen.

Fakten

Wasser ist die Grundlage allen Lebens. Jeder Organismus besteht zu einem hohen Prozentsatz aus Wasser. Während er bei Pflanzen bis zu 90 Prozent beträgt, schwankt er beim Menschen von 75 Prozent beim Neugeborenen bis zu etwa 50 Prozent bei alten Menschen.

Wasser bedeckt rund 70 Prozent der Erdoberfläche, deshalb nennt man die Erde auch den blauen Planeten. Das Gesamtvolumen des Wassers beträgt etwa 1,38 Milliarden Kubikkilometer (1 Kubikkilometer entspricht 1 Milliarde Kubikmeter, 1 Kubikmeter sind 1000 Liter). Davon sind 97,4 Prozent Salzwasser. Die 2,6 Prozent Süsswasser (36 Millionen Kubikkilometer) sind grösstenteils im Polareis und in Gletschern gebunden. Gerade mal 0,3 Prozent oder 3,6 Millionen Kubikkilometer des auf der Erde vorkommenden Wassers sind nutzbar.

Badewannen-Vergleich

Wird der Gesamtwasservorrat der Erde gleichgesetzt mit einer Badewannenfüllung (150 Liter), dann entspricht der Süsswasservorrat einer Menge von 4,5 Litern. Aber lediglich 2 cl davon sind für den Menschen nutzbar. (Quelle: Zentrum für allgemeine wissenschaftliche Weiterbildung, Uni Ulm)

Mythos Wasser

Um das Element Wasser ranken sich viele Mythen, Märchen und Sagen. Das Element Wasser hat zwei Gesichter, es zerstört und es erschafft. Springfluten oder Überschwemmungen haben katastrophale Auswirkungen. Auf der andern Seite ist Wasser ein Lebenselixier und mit Fruchtbarkeit, Geburt und Wachstum verbunden. Das klassische Symbol des Lebens wird in allen Religionen für bestimmte Rituale verwendet. Die Christen benutzen es etwa bei der Taufe oder als Weihwasser, die Hindus verehren den Fluss Ganges für Reinigungszeremonien, und die Moslems vollziehen eine rituelle Waschung, bevor sie eine Moschee betreten.

Wasserverbrauch (2002) im Haushalt

162 Liter pro Person und Tag
Zusammensetzung: Toilettenspülung (47,7); Baden/Duschen (31,7); Waschmaschine (30,2), Kochen, Trinken, Geschirrspülen von Hand (24,3); Körperpflege, Waschen von Hand, Putzen (20,7); Sonstiges wie Garten giessen usw. (3,8); Geschirrspüler (3,6)
(Quelle: Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW)

Einstieg

Sage, Einhorn-Mythos, das Grimm-Märchen «Das Wasser des Lebens» erzählen oder Johann Wolfgang Goethes «Der Zauberlehrling» vorlesen. Wasser mit allen Sinnen erleben: riechen, schmecken, hören, fühlen, sehen. Für jedes Kind eine kleine und transparente Pet-Flasche mit Wasser füllen: Beschreiben, wie das Wasser riecht, benennen, welche Farbe es hat, einen Schluck trinken, sich damit wie mit einem Parfüm betupfen (wie fühlt sich das an?). Ein Steinchen und etwas Zucker dazugeben, die Flasche verschliessen, das Wasser schütteln (was passiert?). Alle Flaschen in eine Schüssel ausgiessen und mit dem Litermass abmessen, wie viele Liter zusammengekommen sind.

i m m e n

Murmeln an Bord

Fragestellung

Was passiert, wenn ich eine Murmel in eine Knetschale (Schiff) lege?

Hypothese

Jedes Kind äussert eine Vermutung.

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert seine Hypothese in sein persönliches Forschungsbuch.

Material

- Glasschüssel
- Wasser
- Knetschale
- Murmeln

Experiment

Das Knetschiff mit einer Murmel beladen.

Beobachten

Das Schiff sinkt etwas tiefer, aber es schwimmt.

Feststellung

Das Schiff verdrängt mit der Murmel an Bord immer noch mehr Wasser, als es seinem Gewicht entspricht.

Erklärung

Das Schiff mit der Murmel an Bord schwimmt, weil es nun noch mehr Wasser verdrängt, also leichter bleibt als das verdrängte Wasser. Wird ein Schiff überladen, kann es sinken, das heisst, die verdrängte Wassermenge ist leichter als das Schiff mit Fracht.

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert das Resultat und die Erklärung in sein persönliches Forschungsbuch.



Die Knetschale geht auch mit einer Murmel an Bord nicht unter, denn sie bleibt leichter als das von ihr verdrängte Wasser.

Tipp

In einem zweiten Schritt ausprobieren, wie viele Murmeln das Schiff fassen kann, ohne zu sinken.



«Das blaue Ding drückt viel mehr Raum weg.»

Luft und



**«Luft ist das, was wir zum Atmen brauchen.
Das weiss ich, seit ich versucht habe, sie anzu-
halten.»**

andere Gase

Vier- bis achtjährige Kinder können zwar schon gut zwischen festen Körpern und Flüssigkeiten unterscheiden, aber Gase sind noch ein weitgehend unbekanntes Gebiet. Zwar wissen Kinder, dass man Luft zum Atmen braucht, dass das Klassenzimmer in der Pause gelüftet wird und dass man draussen frische Luft schnappen kann. Trotzdem nehmen sie Luft und andere Gase noch nicht als ebenso reale Substanz wie feste oder flüssige Stoffe wahr. Aber Kinder stellen viele Fragen, die sich um das Thema Luft drehen: Warum gibt es Blasen, wenn ich unter Wasser bin und ausatme? Warum ist das Velofahren viel anstrengender, wenn mir der Wind entgegenbläst?

Mit einfachen Experimenten lernen die Kinder sinnlich begreifen, dass Luft zwar unsichtbar, aber nicht nichts ist, Raum einnimmt und ein Gewicht hat.

Fakten

Luft ist das Gasgemisch der Atmosphäre, welche die Erde umgibt. Diese Schicht ist etwa 60 km hoch. Luft besteht aus einem Fünftel Sauerstoff, annähernd vier Fünftel Stickstoff, etwas weniger als einem halben Prozent Kohlendioxid und kleinen Anteilen von anderen Substanzen. Luft kann man weder sehen noch riechen oder schmecken – aber beobachten und spüren: Bläst der Wind, ist Luft als Widerstand deutlich spürbar.

Praktisch alle Lebewesen benötigen für ihren Stoffwechsel Sauerstoff. Ohne Sauerstoff gibt es keine Hirntätigkeit, ohne Hirntätigkeit keine Atmung und ohne Atmung kein Leben. Aber nicht nur Lebewesen, auch Motoren brauchen Sauerstoff – sonst könnten sie ihren Treibstoff nicht verbrennen (siehe auch «Kerzenlöscher», S. 50).

Atmen heisst Luft holen

Beim Atmen strömt die Luft durch Nase und Mund in den Rachenraum, dann durch die Luftröhre zu den beiden Lungenflügeln im Brustkorb. In den Lungenflügeln befinden sich die Bronchien. In diesem Röhrensystem verteilt sich die Luft. Am Ende befinden sich die Lungenbläschen. Durch die dünne Membran der Lunge tritt der Sauerstoff in die Blutgefässe über, und auf dem umgekehrtem Weg wird Kohlendioxid aus dem Blut an die Lunge abgegeben. Das Kohlendioxid gelangt durch Bronchien, Luftröhre, Nase und Mund wieder nach draussen. Kleinkinder (zweites bis fünftes Lebensjahr) atmen pro Minute 20–30 Mal ein und aus, Kinder (sechstes bis vierzehntes Lebensjahr) 15–20 Mal. Pro Atemzug ziehen Kleinkinder zwischen 100–200 ml Luft ein, Kinder 300–800 ml.

Sauerstoffmangel im Gehirn führt zu Atem- und Kreislaufstillstand. Ohne Sauerstoffversorgung setzt die Hirntätigkeit nach etwa drei Minuten, die Herztätigkeit nach etwa fünf Minuten aus.

Einstieg

Atmung mit einer medizinischen Abbildung sicht- und nachvollziehbar machen.

Luftwörter sammeln, zeichnen, notieren, erfinden: Luftfahrt, Luftpost, Luftlinie, lüften, Luftkissen, Luftmatratze, Luftröhre, Luftaufnahme. Autoschlauch aufpumpen (Pumpe mit Autoventil benutzen).

Luft zusammen

U-Boot-Fahrt

Fragestellung

Kann man tauchen, ohne nass zu werden?

Hypothese

Jedes Kind äussert eine Vermutung.

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert seine Hypothese in sein persönliches Forschungsbuch.

Material

- Glasschüssel
- Wasser
- Glas
- Gummibärchen
- Aluminiumbecher einer Rechaud-Kerze

Experiment

Das Gummibärchen in den Aluminiumbecher legen und in der zur Hälfte mit Wasser gefüllten Schüssel schwimmen lassen. Nun das leere Glas beziehungsweise das mit Luft gefüllte Glas kopfüber über das Gummibärchen stülpen und ins Wasser tauchen.

Beobachten

Das Gummibärchen wird nicht nass.

Feststellung

Die Luft bleibt im Glas.

Erklärung

Die Luft ist eingeschlossen und kann nicht entweichen. Der Clou ist, dass sich nun neben der unsichtbaren Luft etwas Sichtbares im Glas befindet, hier das Gummibärchen.

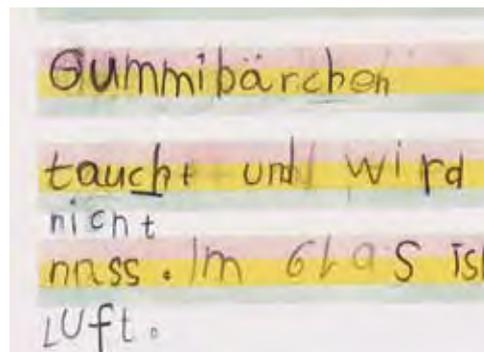
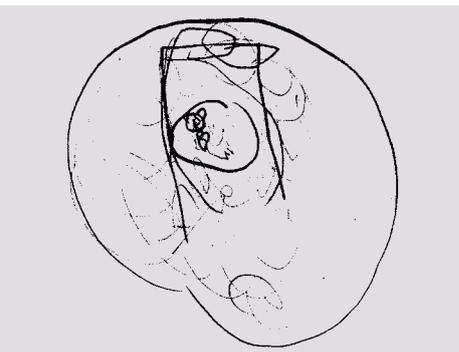
■ Tipp: Mit weiteren kleineren Gegenständen experimentieren: Legosteine, Radiergummi, kleine Holzkugel usw.

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert das Resultat und die Erklärung in sein persönliches Forschungsbuch.



«Ich bin jedenfalls noch nie trocken aus dem Wasser gekommen.»



Wärme



**«Wärme ist etwas,
das einen aufheizt und Mut gibt.»**

Was Wärme ist, braucht man Kindern nicht zu erklären. Bereits im Mutterleib ist die richtige Temperatur überlebenswichtig. Kinder erleben, was Wärme bedeutet, wenn sie das warme Bett verlassen, Fieber haben, ihnen zu heiss im dicken Pullover wird, wenn sie den Backofen aufheizen, Brot toasten oder den Wasserhahn mit dem roten Knopf aufdrehen. Wärme kann man zwar exakt messen, aber wir nehmen Wärme subjektiv wahr. Wenn jemandem das Wasser in der Badewanne gerade angenehm erscheint, findet es ein anderer vielleicht viel zu heiss. Auch unsere Sinnesorgane lassen sich täuschen: Je nachdem, ob wir beispielsweise eine kalte oder eine warme Hand auf unsere Stirn legen, empfinden wir die Haut als warm oder kalt. Wenn es stark windet, kommt uns die Kälte viel schlimmer vor als ohne Wind. Wärme verbinden wir mit Wohlbefinden, Kälte mit Ungemütlichkeit. Das spiegelt sich auch im Sprachgebrauch: Wem es warm ums Herz ist, der fühlt sich wohl. Jemanden warm halten bedeutet, kühl berechnend eine Beziehung pflegen, und ein abweisender Mensch gilt als gefühlskalt. Wir bezeichnen Menschen gern als kalt- oder warmherzig. Anhand eines einfachen Experiments entdecken die Kinder die Eigenschaft von Wärme als Energie, wenn sie ein Boot mit Wasserdampf fahren lassen.

Temperatur-Fakten

Die Temperatur bezeichnet den Wärmegrad eines Stoffes. Wir messen die Temperatur in Grad Celsius. 0°C entspricht dabei dem Gefrierpunkt von Wasser und 100°C seinem Siedepunkt auf Meereshöhe. Verschiedene Körper und Stoffe haben bei normalen Bedingungen unterschiedliche Temperaturen. So beträgt die Körpertemperatur eines Menschen zwischen 36 und 37°C , die eines Vogels zwischen 41 und 43°C . Die Temperatur der Luft in unseren Innenräumen bewegt sich zwischen 18 und 24°C , im Erdinneren sind es dann 4000 bis 5000°C , und der Sonnenkern erreicht etwa $15\,000\,000^{\circ}\text{C}$.

Einstieg

Es bietet sich an, die Eigenschaften von Wärme anhand alltäglicher Tätigkeiten aufzugreifen:

- Wasser kochen, Dampfentwicklung beobachten, Bouillonwürfel dazugeben, Suppe löffeln und bewusst verfolgen, wie sich ein wärmendes Gefühl im Körper ausbreitet.
- Im Freien ein Feuer entfachen, die Hitze spüren.
- Auf eine Wiese liegen und sich von der Sonne wärmen lassen.
- Tee aufgiessen, in einer Thermosflasche aufbewahren, den Wärmegrad jeder neu eingeschenkten Tasse messen und notieren. Wie lange dauert es, bis der Tee in der Thermoskanne kalt ist?

m p f s c h i f f e

Dampfschiffahrt

Fragestellung

Wie verhält sich das Dampfschiff bei angezündetem Teelicht im Wasser?

Hypothese

Jedes Kind äussert eine Vermutung.

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert seine Hypothese in sein persönliches Forschungsbuch.

Material

– Schiff

Experiment

Das Schiff mit dem präparierten Tank vorsichtig aufs Wasser setzen, dann das Teelicht anzünden.

Das Experiment nur mit einem Schiff durchführen, damit sich die Kinder besser konzentrieren und den Vorgang bewusst wahrnehmen und verfolgen können.

Beobachten

Sehr langsam wird das Wasser im Tank über dem Teelicht heiss und verdampft. Der Dampf entweicht gut sicht- und fühlbar (Vorsicht!) durch das Loch im Tank.

Feststellung

Das Schiff fährt los und tuckert durch das Becken.

Erklärung

Die Kerzenflamme lässt das Wasser im Tank erst siedend, dann verdampfen. Da der Dampf ein grösseres Volumen hat als Wasser, entweicht er durch das Loch im Tank. Dabei stösst er sich an der inneren Tank-Rückwand ab und treibt so das Schiff voran. Dieses Prinzip nennt man Rückstoss (siehe auch Kapitel «Luft und andere Gase», «Eine Rakete geht los!»).

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert das Resultat und die Erklärung in sein persönliches Forschungsbuch.

Achtung

Es braucht eine grosse Portion Geduld, bis sich etwas ereignet. Schneller gehts, wenn man den «Tank» mit heissem Wasser füllt.

Was tun, wenn ...

... man eine Alternative zum Ei-Tank sucht?

Gut geeignet sind kleine Getränkedosen aus Aluminium, Tomatenpüree-Dosen und Aluröhrchen wie Zigarrenverpackungen.

... das Schiff nicht fährt?

1.) Es befindet sich zu viel Wasser im Tank (Normalfüllung 5 ml).

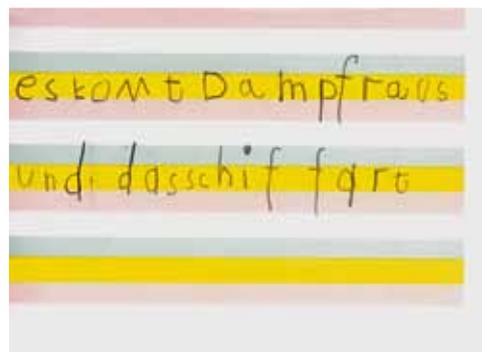
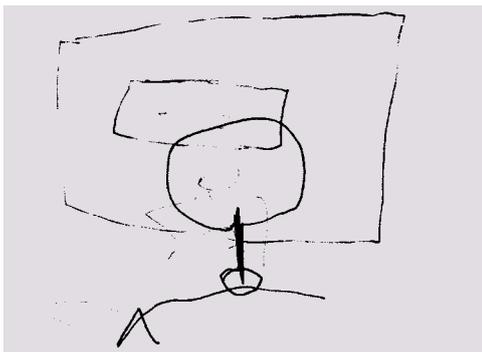
2.) Der Abstand zwischen Flamme und Tank stimmt nicht (am meisten Hitze entwickelt die Flamme gerade ausserhalb des gelb leuchtenden Flammenkerns, am kältesten ist es im Flammenkern).

3.) Der Docht des Teelichts entwickelt zu wenig Hitze, um das Wasser zu verdampfen. Im Bastelgeschäft dicken Kerzendocht besorgen und den Teelicht-Docht damit ersetzen (Wachs zuerst erwärmen).



Tipp

Das Dampfschiff-Experiment lässt sich gut ins Thema Bauernhof und in die Osterzeit integrieren.



Schall



«Ich weiss nicht, was Schall ist, aber meine Mutter sagt manchmal: Das war nur Schall und Rauch. Und dann rümpft sie die Nase.»

Schall ist für vier- bis achtjährige Kinder noch ein abstrakter Begriff. Geräusche, Klänge und Töne hingegen erleben Kinder konkret. Über das Gehör nehmen sie Motor, Klingel, Sprudelwasser, brutzelnde Kartoffeln, Musikinstrumente, duschen, reden, singen, jauchzen, lachen, gurgeln, schlürfen, schnarchen, hüpfen, klatschen, pfeifen, stampfen wahr. Die einfach durchzuführenden Experimente knüpfen am Alltag der Kinder an. Spielerisch entdecken Kinder, dass Schall ein Medium braucht, das die Schwingungen weiterleitet, dass es gut leitende und schlecht leitende Materialien gibt und dass Schall mit einem gut leitenden Medium in kurzer Zeit grosse Distanzen zurücklegen kann.

Fakten

Geräusche, Klänge und Töne werden durch Schallwellen ausgebreitet, die von der Luft oder einem anderen Medium weitergeleitet werden. Im Gegensatz zum Licht braucht Schall ein materielles Medium, um sich auszubreiten; im Vakuum funktioniert die Schallübertragung nicht. Medium können feste Körper, Flüssigkeiten oder Gase sein. Aber nicht jeder Stoff leitet gleich gut. In der Luft beträgt die Schallgeschwindigkeit 340 Meter pro Sekunde, im Wasser 1440 Meter und in Eisen 3230 Meter. Das Material Watte zum Beispiel ist ein schlechter Leiter, denn es wirkt isolierend. Isolierende Stoffe setzt man zur Schalldämpfung ein, etwa bei starkem Verkehrslärm. Töne, Klänge und Geräusche hört man sehr oft indirekt. Ihre Schallwellen stossen auf einen Gegenstand und werden dann von diesem reflektiert. Schallreflexionen nutzte man bereits in der Antike, um die Akustik zu verbessern. Damit auch das Theaterpublikum in den hinteren Reihen Sprache und Musik gut hören konnte, wurden etwa die Schallwellen bereits gezielt reflektiert und indirekt zum Publikum geleitet. Mit Schallreflexion funktioniert auch das Echo. Man ruft etwas beispielsweise gegen einen Felsen, von dem die Schallwellen reflektiert werden.

Griechische Mythologie

Echo war eine schöne, äusserst redselige Nymphe (Naturgeist). Einmal vergnügte sich Zeus heimlich mit Nymphen. Damit seine Frau, die Göttin Hera, das nicht entdeckte, redete Echo auf sie ein, um sie abzulenken. Aber Hera durchschaute ihre Absicht und bestrafte sie hart: Von da an konnte Echo nur noch Gehörtes wiederholen. Später verliebte sich Echo in den wunderschönen Narziss, der jedoch für niemanden etwas empfand. Aus Kummer über die unerwiderte Liebe versteinerte Echo, und bis heute wiederholt sie lediglich die Worte, die man ihr entgegruft.

Einstieg

Das Echo suchen, zum Beispiel unter einer Brücke oder in einem Tunnel. In die Hände klatschen, flüstern, rufen, stampfen und horchen, ob und wie die Töne, Klänge und Geräusche zurückkommen. Kinder mögen es, Wörter wie Barsch oder Waffe, von denen das Echo meist den ersten Buchstaben verschluckt, auszuprobieren.
■ Tipp: Vielleicht kennen einige Kinder bereits Echostellen in der näheren Umgebung.

Löffele

Löffelpendel

Die Lehrperson führt das Experiment beim ersten Mal vor, die Kinder spitzen die Ohren. In einem zweiten Schritt erforscht jedes Kind mit seinem Löffelpendel selber den Raum.

Fragestellung

Was passiert, wenn ein Löffel an einer Schnur pendelt und verschiedene Gegenstände berührt?

Hypothese

Jedes Kind äussert eine Vermutung.

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert seine Hypothese in sein persönliches Forschungsbuch.

Material

- 1,5 Meter Schnur pro Kind und Lehrperson
- 1 Esslöffel pro Kind und Lehrperson

Experiment

Durch den Klassenraum gehen und den Löffel mit der Schnur so hin und her pendeln lassen, dass er verschiedene Gegenstände berührt.

Beobachten

Die Gegenstände tönen verschieden.

Feststellung

Der Ton hat einen metallenen Klang.

Erklärung

Der Klang wird durch das Medium definiert. Die Schwingungen des Mediums gehen in der Luft teilweise verloren.

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert das Resultat und die Erklärung in sein persönliches Forschungsbuch.

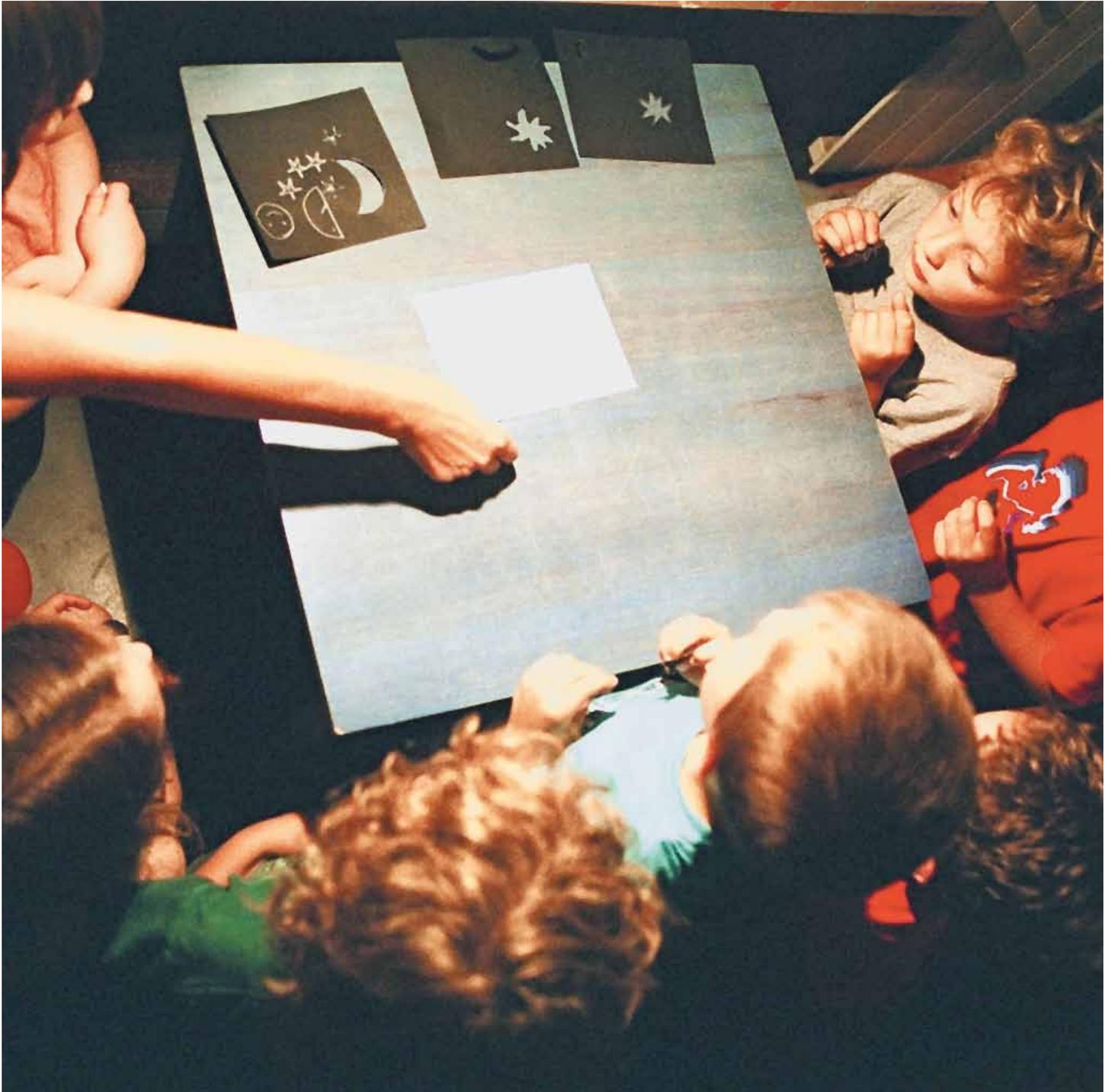


«Ich glaube, der Löffel ist wie ein Schlägel und macht Töne.»



Schnur auslegen und den Löffel in der Mitte befestigen, indem man die Schnur einmal um den Griff wickelt – fertig ist das Pendel.

Licht



«Licht ist eine Energie, und man kann sie für vieles brauchen, beispielsweise um im Dunkeln zu sehen, darüber bin ich sehr froh.»

Licht und Dunkelheit beziehungsweise Tag und Nacht stehen in ständigem Wechsel. Kinder wachsen mit diesem natürlichen Rhythmus auf. Und sie machen vielfältige Erfahrungen mit dem Phänomen Licht. Strassenlöchern weicht man am Tag automatisch aus, nachts stolpert man hinein, und viele Gegenstände scheinen sich im Dunkeln in etwas anderes zu verwandeln. Immer wieder stellt ein Kind aber auch unvermittelt Fragen. Es möchte zum Beispiel mehr darüber erfahren, warum es sich im Spiegel sehen oder Personen und Gegenstände 1:1 auf ein Bild bannen kann. Einfache Experimente nähern sich dem Phänomen Licht an und lüften einen kleinen Bereich seiner Geheimnisse. Die Kinder erleben, dass Licht an Körpern abprallt und zurückgeworfen wird und dass nicht alle Materialien Licht durchlassen.

Fakten

Licht ist jener Teil der elektromagnetischen Strahlung, den wir sehen können. Obwohl Licht farblos aussieht, setzt es sich in Wirklichkeit aus verschiedenen Farben zusammen. Jede Farbe hat ihre Wellenlänge. Zerlegt man nun das Licht in einzelne Wellenlängen, erhält man die sogenannten Spektral- oder Regenbogenfarben. 400 bis 420 Nanometer (= Milliardstelmeter) empfinden wir als Violett, 420 bis 490 nm als Blau, 490 bis 575 nm als Grün, 575 bis 585 nm als Gelb, 585 bis 650 nm als Orange und 650 bis 750 nm als Rot. Jeder Farbbereich weist verschiedene Farbtöne auf.

Im Gegensatz zum Schall braucht Licht kein Medium, um sich auszubreiten. Die Lichtgeschwindigkeit im leeren Raum (Vakuum) beträgt fast 300 000 Kilometer pro Sekunde. Von der Sonne zur Erde braucht das Licht gerade mal 8,3 Lichtminuten und vom Mond zur Erde 0,13 Lichtminuten.

Griechische Mythologie

Es war einmal ein junger Mann namens Narziss. Er war wunderschön, konnte aber für andere nichts empfinden. Als sich die Nymphe Echo (s. auch Kapitel Schall, S. 61) in ihn verliebte, wies er sie zurück. Schliesslich verwandelte sich Echo vor lauter Liebeskummer in einen Felsen. Zur Strafe für seine Gefühllosigkeit sorgte die Göttin Artemis dafür, dass sich Narziss in sein eigenes Spiegelbild verliebte. Zu jener Zeit gab es noch keine Spiegel, aber Narziss entdeckte sein Spiegelbild in jeder Wasserstelle. Immer wenn er es berühren wollte, verschwand es. Narziss litt Höllenqualen. Es heisst, er lebe als Blume (Narzisse) bis heute weiter.

Einstieg

Die Geschichte von Narziss erzählen und eine glatte Wasseroberfläche (Pfütze, Teich, See) suchen oder Wasser in eine dunkle Schüssel giessen und das Spiegelbild beobachten.

Mit einem Spiegel das Sonnenlicht einfangen und auf eine Wand, einen Schuh, eine Zeichnung lenken.

Denselben Raum bei Tageslicht und möglichst verdunkelt erleben.

Draussen auf Schattensuche gehen.

Spiegelbild

Obwohl ein Spiegel zu den alltäglichen Dingen gehört, ist er nicht auf den ersten Blick zu durchschauen. Vor dem Experiment «Der unendliche Spiegel» sollten sich Kinder erst mit dem Phänomen Spiegel vertraut machen.

Fragestellung

Wie entsteht ein Spiegelbild?

Hypothese

Jedes Kind äussert eine Vermutung.

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert seine Hypothese in sein persönliches Forschungsbuch.

Material

– 1 Spiegel pro Kind

Experiment

In den Spiegel schauen, den Mund aufreissen, Grimassen ziehen, weinen, lachen, Augenbrauen bewegen und so weiter.

Beobachten

Im Spiegel erscheint immer ein Bild.

Feststellung

Der Spiegel ahmt alles nach.

Erklärung

Das Licht trifft auf den Spiegel und wird zurückgeworfen, ähnlich wie ein Ball, der an einer Wand aufprallt und zurückkommt (zum Veranschaulichen die Kinder Bälle an eine Wand werfen lassen). Dann trifft es unser Auge und wird mit Hilfe des Hirns zu einem Bild verarbeitet. Das Hirn zeichnet den Weg der Strahlen nicht reflektiert, sondern in der gesamten Länge als Gerade nach. Deshalb meint man auch, das Licht komme von einem Gegenstand hinter dem Spiegel.

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert das Resultat und die Erklärung in sein persönliches Forschungsbuch.



«Es hat irgendwas im Spiegel, das spiegelt, deshalb heisst er ja so.»

Magnet



«Ein Magnet ist etwas, das Sachen anzieht, aber nicht immer.»

ismus

Das Phänomen Magnetismus fasziniert Kinder. Magnete sind im Kinderalltag immer wieder anzutreffen. Sie kleben am Kühlschrank, an einem metallenen Türrahmen oder an der Wandtafel. Kinder entdecken ihre Anziehungskraft schnell und experimentieren begeistert damit. Da braucht es nur wenig Anstoss, damit Kinder das Phänomen auch wissenschaftlich erforschen und deuten möchten. Mit einfachen Experimenten machen sie spielerisch und handlungsorientiert neue Erfahrungen mit einem bekannten Material. Sie lernen die Naturgesetze kennen, die dem Magnetismus zugrunde liegen, erleben deren anziehenden und abstossende Kräfte und erforschen und erproben sie hautnah.

Fakten

Das Wort Magnet stammt aus dem Griechischen. Es wurde von der antiken Landschaft Magnesia abgeleitet, wo man viele Magneteisensteine entdeckte. Magnete ziehen Gegenstände aus magnetischen Stoffen wie Eisen, Nickel oder Kobalt an und stossen andere Magnete ab nach der Regel: Ungleiche Pole ziehen sich an, gleiche Pole stossen sich ab. Jeder Magnet hat zwei verschiedene Pole, einen sogenannten Nord- und einen Südpol.

Auch die Erde selber ist ein grosser Magnet. Schon im ersten Jahrhundert n. Chr. nutzten die Chinesen die Richtkraft der Kompassnadel, die vom magnetischen Nordpol unseres Planeten angezogen wird und deshalb immer nach Norden zeigt. Die Europäer entdeckten sie erst um 1200. Seefahrer wie Christoph Kolumbus hatten auf ihren Entdeckungsreisen immer einen Kompass an Bord. Um 1700 unterschied dann Newton als Erster zwischen der Anziehungskraft eines Magneten und der von der Erde ausgeübten Schwerkraft, die auf alle Körper einwirkt. Ein Magnet ist ein Material mit einem Magnetfeld. Wer einen Magneten auf einen anderen stellen will, spürt die Magnetkraft schon, bevor sich die Magnete berühren. Als Magnetfeld wird der Raum bezeichnet, in dem ein Magnet seine Kraft ausübt. Dieses unsichtbare Feld kann man sichtbar machen (siehe Experiment S. 86).

Strom erzeugt ein Magnetfeld, und magnetische Felder verursachen elektrischen Strom. Auf diesem Prinzip beruht der Elektromotor.

Mit Elektromotoren funktionieren viele Geräte, etwa der Haarföhn, Handmixer, Rasierapparat, die Modelleisenbahn.

Magneten begegnen wir im Alltag überall: Magnetbänder werden für Tonbandgeräte, Videorecorder und die Datenverarbeitung genutzt.

Das Magnetbildverfahren speichert Fernsehsendungen, indem es die elektrischen Bildimpulse auf ein Magnetband aufzeichnet. Auch in Computern stecken Magnete, sie speichern die Informationen. Ob Handy, Radio, Lift oder Telefonhörer – ohne Magnete läuft nichts.

Einstieg

Legende erzählen. Zur Illustration Schuhe mit Eisenbeschlägen, Wanderstock mit Eisenspitze oder Pickel mitbringen. Einen Magnetit zeigen und seine magnetische Wirkung ausprobieren.

Verschiedene Magnetformen und Stärkegrade zusammentragen: U- oder Hufeisenmagnete, Stab-, Ring-, Scheiben- und Topfmagnete.

■ Tipp: Kinder von zuhause Magnete mitbringen lassen.

Schafhirtenlegende

Vor mehr als 2000 Jahren lebte in der Region Magnesia am ägäischen Meer der Schafhirte Magnes. Eines Tages stieg er auf den Berg Ida. Plötzlich konnte er sich nicht mehr von der Stelle bewegen. Seine Schuhe, die mit Eisennägeln beschlagen waren, blieben an der Erde haften, und an der Eisenspitze seines Stocks klebten schwarze Steine. Diese Steine sind nach Magnes, dem Schafhirten, benannt: Magneteisensteine oder Magnetite.

Wikingerlegende

Es begab sich einmal, dass die Wikinger mit ihren Schiffen in die Nähe eines mystischen Berges im Norden gerieten. Hier widerfuhr ihnen etwas Seltsames: Die Eisennägel wurden ihnen von geheimnisvollen starken Kräften aus den Schiffsrümpfen gezogen, worauf die Schiffe auseinander brachen.

Magnet-Bezugsquelle

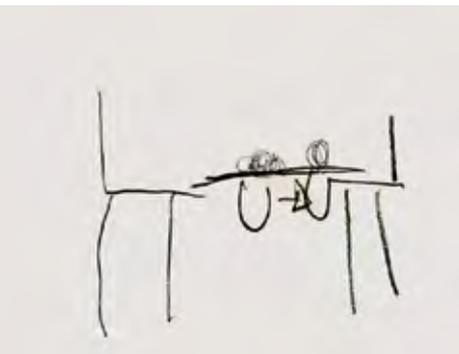
Papeterie, Do-it-yourself-Abteilung, Eisenwarenhandlung
Online-Bestellung: www.supermagnete.ch
Magnetit: In Edelsteingeschäften anfragen, evtl. vorbestellen (Magnetite sind wenig gefragt). Rohsteine bestellen. Magnetite sind ziemlich klein, zwischen 1/2 und 1 cm, und wiegen 3 bis 4 g. Kostenpunkt: 1 g kostet ca. Fr. 2.50.

Weiterführende Adresse

www.technorama.ch



«Die Eisenspäne laufen eine Art dem Magneten nach. Der Magnet lupft die Späne und sie bewegen sich, weil der Magnet sie wegstösst.»



Im Forschungsbuch wird festgehalten, was der Magnet mit den Eisenspänen macht.

Eisenpulver

In Drogerien erhältlich, muss vorbestellt werden, kleinstmögliche Menge 250 g, ca. Fr. 18.–. Variante: Eisenpulver selber herstellen, indem man einen Eisennagel mit einer Eisenfeile abfeilt.

Eisenspäne

In Metall- und Stahlbau-Firmen erhältlich. Telefonisch voranfragen. Die Späne werden meistens gratis abgegeben. Oft sind sie sehr ölig. Es empfiehlt sich deshalb, die Späne vor Gebrauch auf saugfähigem Papier, Karton oder Stoff auszulegen.

Tipp

Am spannendsten ist es, Eisenspäne und Eisenpulver zu verwenden und den Kindern zusätzlich die Möglichkeit anzubieten, Eisenpulver eigenhändig herzustellen.

Feldlinien sichtbar machen

Kinder die Kraft eines Magnetfeldes spüren lassen, indem sie zwei Magnete nahe aneinander bringen, ohne dass sie sich berühren – die Magnetkraft ist physisch spür- und erlebbar.

Fragestellung

Was passiert, wenn Eisenpulver oder Eisenspäne auf eine Glasplatte gestreut werden und jetzt ein Magnet von unten an die Glasplatte gehalten wird?

Hypothese

Jedes Kind äussert eine Vermutung.

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert seine Hypothese in sein persönliches Forschungsbuch.

Material

- Eisenpulver/Eisenspäne
- Starker Magnet
- Glasplatte
- Klebeband

Experiment

Zwei Stühle einander mit etwas Abstand gegenüberstellen und die Glasplatte auflegen, mit starkem Klebeband fixieren und eine Handvoll Eisenpulver oder Eisenspäne darauf streuen. Den Magneten von unten an die Glasplatte führen.

Beobachten

Das Eisenpulver ordnet sich zu einem bestimmten Muster: An zwei Stellen richtet es sich auf. Bewegt man den Magneten, ordnet sich das Eisenpulver immer wieder neu.

Eisenspäne sind schwerer und gröber: Es entstehen hübsche Muster, hingegen lässt sich die Struktur der Feldlinien weniger exakt beobachten.

Feststellung

Das Experiment macht das unsichtbare Magnetfeld sichtbar.

Erklärung

Das unsichtbare Magnetfeld wird mit Hilfe von Feldlinien dargestellt. Sie zeigen an jeder Stelle des Feldes die Magnetrichtung an. In einem Magnetfeld gibt es unsichtbare Verbindungslinien von Pol zu Pol. Man kann sie gut sichtbar machen, indem man einen starken Magneten in die Nähe kleinster Gegenstände bringt, die auf magnetische Kräfte reagieren.

Forschungsbuch

Jedes Kind zeichnet/notiert das Resultat und die Erklärung in sein persönliches Forschungsbuch.

Küchen



**«Ich fühle mich wie Daniel Düsentrieb
und habe ein kribbeliges Gefühl – vielleicht
erfinde ich etwas!»**

Labor

Die Küche ist ein zentraler Lebensbereich, in dem Kinder vielfältige Erfahrungen machen. Hier erleben sie konkret, wie Nahrungsmittel gelagert, verarbeitet und gegessen werden. Schon früh können Kinder selber schälen, schneiden, raffeln, sieben, filtern, messen oder mischen. Mittlerweile sind auch viele Kindergärten und Schulen mit einer Küche oder einer Kochgelegenheit ausgestattet.

In jeder Küche stehen verschiedenste Zutaten und Geräte bereit, die sich sofort für Experimente einsetzen lassen. Die Küche ist Chemie und Physik zum Anfassen und das perfekte Mitmachlabor für Kinder. Beim Kochen oder Backen spielen sich stets chemische Prozesse ab. Dabei bieten sich viele kindgerechte Möglichkeiten, das Interesse an chemischen Vorgängen auf unterhaltsame Weise zu fördern.

Im Küchenreich können sich Kinder nach Herzenslust als Tüftlerinnen und Tüftler betätigen, Lebensmittel minutiös untersuchen, in einzelne Bestandteile zerlegen, Umwandlungsprozesse beobachten, Thesen entwickeln und die dabei verwendeten Lebensmittel häufig zum Essen weiter verwenden. Die Küche entspricht der kindlichen Vorstellung eines Forschungslabors ganz und gar.

In diesem Kapitel entdecken die Kinder, was eine Säure und was eine Lauge ist, und sehen, dass alles mit rechten Dingen zugeht, wenn sich Salz verfärbt.

Allgemeine Anregungen

Der Bereich Küche/Essen lässt sich gut mit Märchen, Geschichten, Jahreszeiten, Ritualen, Festen, Redensarten und Bildern kombinieren. Eine kleine Auswahl:

Grimm-Märchen: Aschenputtel, Schneewittchen, Der süsse Brei.

Hans Sachs: Schlaraffenland.

Jahreszeiten: Ernten, lagern, verarbeiten, geniessen.

Rituale, Feste: Ostern, Weihnachtszeit.

Comicfigur: Daniel Düsentrüb.

Redensarten: In den sauren Apfel beißen (etwas Unangenehmes durchstehen); sauer sein (sehr verärgert sein); das Salz in der Suppe (das Spannende an einer Sache); seinen Senf dazugeben (...); alles in Butter (alles in Ordnung); es geht um die Wurst (jetzt ist es wichtig, sich einzusetzen); abwarten und Tee trinken (Geduld haben). Weitere kulinarische Redensarten, Zitate, Lieder und Kinderreime findet man unter: www.studentenkochbuch.net/zitate.html

Einstieg

Die beiden nachfolgenden Küchenexperimente lassen sich gut spontan «aus aktuellem Anlass» durchführen. Für den Säure-Lauge-Test eignet sich beispielsweise Folgendes: Ein Kind beißt in eine saure Frucht und verzieht das Gesicht oder bekommt beim Zubereiten der Salatsauce einen Essigspritzer ab.

Der Salz-Versuch passt prima, wenn ein Kind etwas verschüttet – nicht nur verschwindet der Fleck, sondern das Kind weiss sich beim nächsten Malheur gleich selber zu helfen.