

Wasser, Luft und Elektrizität

Wie Kinder der Physik begegnen – ein Plädoyer für das Engagement von Physikerinnen und Physikern an Grundschulen

Christine Väterlein

„Boahh, das funktioniert ja wirklich!“ „Hey, kuck mal, wie schön das aussieht!“ „Irre, ich hätte nie geglaubt, dass das klappt!“ Nein, das hier sind nicht die Ausrufe von Kindern angesichts der neuesten Version einer Play-Station. Solche und ähnliche Sätze kann man in der Physik-AG der Grundschule in Ohmenhausen hören. Hier finden Grundschul Kinder die Beschäftigung mit Physik weder mühsam noch langweilig, sondern spannend und lustig.

Was aber haben Naturwissenschaften bereits in der Grundschule oder gar im Kindergarten zu suchen? Sollte man sich hier nicht auf die Kernfächer Lesen, Schreiben und Rechnen konzentrieren, vor allem mit Blick auf das mäßige Abschneiden deutscher Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich? Was den Lernstoff angeht, ist dieser Einwand sicher berechtigt. Zweitklässler sollen das kleine Einmaleins auswendig lernen, nicht die Zustandsgleichung des idealen Gases.

Auf der anderen Seite haben aber gerade die PISA-Ergebnisse gezeigt, dass es vor allem um das mathematisch-naturwissenschaftliche Denken bei den Schülerinnen und Schülern schlecht bestellt ist. Und das umso mehr, je länger sie die Schule besucht haben. Im Grundschulalter haben fast alle Kinder noch Lust an der Erforschung neuer Sachverhalte, und naturwissenschaftliche Themen sind geradezu dafür prädestiniert, ihrem Forscherdrang Nahrung zu geben und das Erkennen von Zusammenhängen zu üben. Dabei sollten auch Themen nicht ausgeschlossen werden, die auf den ersten Blick zu kompliziert oder zu abstrakt für Kinder erscheinen. Je öfter ein Kind auf seine Fragen die Antwort „Das kannst du noch nicht verstehen“ erhält, desto weniger wird es fragen. Dem „klassischen“ Physikunterricht, wie er ab der Mittelstufe erteilt wird, gelingt es meist nicht, Forscherdrang und Neugierde auf die Zusammenhänge in der Welt, in der wir leben, zu wecken. Das liegt zum einen natürlich am Alter der Jugendlichen,

zum anderen aber auch am mangelnden Bezug des Unterrichts zur Lebenswirklichkeit der Adressaten. In der Grundschule bietet es sich daher geradezu an, praktische und anschauliche Experimente durchzuführen, die die Kinder vielleicht sogar zu Hause nachmachen können. Diese Neugierde in der Grundschule nicht zu fördern, wäre eine vertane Chance, Kindern die Naturwissenschaften näher zu bringen.



Naturwissenschaften in der Grundschule

Wie aber sieht es in den Grundschulen beim Thema naturwissenschaftliche Bildung aus? Der neue Bildungsplan in Baden-Württemberg zum Beispiel sieht eine ganze Reihe von Themen aus Biologie, Physik und Chemie samt den dazugehörigen Experimenten vor. Viele Grundschullehrerinnen und -lehrer fühlen sich jedoch von diesen Themen völlig überfordert – sowohl inhaltlich als auch didaktisch. Ein Beispiel: Bei einem Seminar an der PH Reutlingen kann keine der 12 jungen Frauen (alle mit Abitur) erklären, warum ein Heißluftballon hochsteigt. Die Antwort „warme Luft ist leichter als kalte“ kommt zwar noch, aber kein Grundschulkind gibt sich damit zufrieden. Wie man sich aber erklären kann, dass warme Luft leichter ist als kalte, weiß niemand. Alles, was diese angehenden Lehrerinnen über die Eigenschaften von Molekülen, den Zusammenhang zwischen Temperatur, Molekülbewegung und der Dichte von Gasen je gelernt hatten, war wieder spurlos verschwunden.

Neben der fehlenden gesellschaftlichen Anerkennung für die Wichtigkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts sind in der Grundschule die eigenen Erfahrungen der Lehrenden mit den

Dr. Christine Väterlein gibt seit Jahren Physik-Kurse für Grundschul Kinder und ist auch aktiv in der Fortbildung von Grundschullehrerinnen und -lehrern. Anschrift: Lustnauerstraße 64/1, 72127 Kusterdingen

Ist die Flasche leer?



► **Experiment:** Wasser wird durch einen Trichter in die Flasche gegossen, im zweiten Versuchsteil wird der Trichter gegenüber dem Flaschenhals mit Knete abgedichtet.

► **Deutung der Kinder:** Die Luft will aus der Flasche raus, deswegen drückt sie gegen das Wasser. Das Wasser ist aber zu schwer, also kann die Luft nicht raus.

► **Erkenntnisgewinn:** Es gibt in unserer Umwelt keinen von Natur aus leeren Raum. Wenn irgendwo Wasser hinfließen soll, muss es etwas anderes verdrängen – meistens Luft. Wenn das nicht geht, weil die Luft nicht aus der Flasche heraus kann, kann auch kein Wasser in die Flasche hineinfließen.

Naturwissenschaften ein Problem. Wer Physik und Chemie in der eigenen Schulzeit gehasst hat, wird diese Fächer nicht mit Begeisterung den Kindern nahebringen – auch wenn die Themen einfach und ohne echtes Fachwissen durchschaubar sind. Vielleicht wird sich im Rahmen der reformierten Bildungspläne etwas ändern, allerdings wird es noch lange dauern, bis diese Änderungen auch in die Grundschulen vorgedrungen sind. Deshalb wäre es zunächst wichtig, bei den Lehrerinnen und Lehrern wieder das Interesse an Naturwissenschaften zu wecken, damit sie dieses an die Kinder weitergeben können. Denn genau darum geht es ja: Kinder sollen erfahren, dass Experimentieren Spaß macht und es sich auch lohnt, über das Erfahrene nachzudenken.

So weit – so schlecht. Was aber tun?

Lehrende für Physik begeistern

Um das schlechte Verhältnis der meisten Grundschullehrerinnen und -lehrer zu den Naturwissenschaften (insbesondere zu Physik und Chemie) zu verbessern, gibt es inzwischen eine ganze Reihe von Instituten, die neben einer Verbesserung

der Ausbildung Unterstützung für die bereits an den Schulen arbeitenden Lehrerinnen und Lehrer anbieten. So kann man z. B. an der Universität Münster Experimentierkisten zu einem bestimmten Thema mit Materialien für eine ganze Schulklasse ausleihen. Solche und ähnliche Angebote sind jedoch bei weitem noch nicht flächendeckend und die entsprechenden Teile im Studium der Grundschulpädagogik nicht verpflichtend.

Vor diesem Hintergrund biete ich seit etwa einem Jahr Fortbildungstage oder -nachmittage an Grundschulen an. Im Laufe von zwei Stunden wird eines der grundschulrelevanten Themen wie z. B. Elektrizität, Luft und Wärme oder Kraft und Bewegung vorgestellt. Dazu gehört immer eine theoretische Einführung und die gemeinsame Durchführung der für Kinder geeigneten Experimente zu diesem Thema. Die Praxis zeigt, dass sich die Hemmschwelle, naturwissenschaftliche Themen anzugehen, nur durch angeleitetes Ausprobieren überwinden lässt. Einen Stromkreis aus Batterie, zwei Kabeln und einer Glühlampe aufzubauen ist einfach, und Kinder machen sich sofort mit Begeisterung an die Arbeit, wenn

man ihnen die Materialien zur Verfügung stellt. Erwachsene sagen eher: „Das mit dem Strom habe ich noch nie verstanden, und mit meinen Schulkindern bearbeite ich das Thema schon gar nicht, die fragen nur lauter Sachen, die ich nicht weiß.“ Eine solche Haltung kann in Begeisterung umschlagen, wenn sich die Möglichkeit bietet, in geschütztem Umfeld mit Batterie, Kabeln und Lämpchen herumzuspielen, Kurzschlüsse zu erzeugen und auszuprobieren, was passiert, wenn man zwei Batterien gegenpolig zusammenschließt. Und wenn dann noch eine einfache Erklärung folgt, warum der Strom durch das Kabel fließt, aber nicht durch einen Strohhalm und warum man eigentlich den Stecker aus der Steckdose ziehen kann, ohne dass der Strom aus der Steckdose heruströpfelt, steht einer erfolgreichen Unterrichtseinheit zum Thema „elektrischer Strom“ nichts mehr im Wege.

Wenn es gelingt, bei den Lehrerinnen und Lehrern Spaß am Experimentieren und Erleben physikalischer Zusammenhänge zu wecken, ist die Chance groß, dass die Kinder etwas davon abbekommen. 18 begeisterte Frauen rund um eine Milchflasche, in der ein hartgekochtes Ei verschwindet, lassen hoffen, dass auch das Thema „Luft und Wärme“ Einzug in den Unterricht halten wird.

Physik als Freizeitspaß

Außerhalb des regulären Unterrichts bestehen ebenfalls Möglichkeiten, über Zusatzangebote an Grundschulen den Forscherdrang der Kinder zu unterstützen. Fast überall gibt es inzwischen Fördervereine, die neben der Unterstützung des Regelunterrichts versuchen, Kindern zusätzliche Angebote zu machen, häufig auch im Rahmen einer Ganztagesbetreuung. In diesem Rahmen führe ich seit einigen Jahren nachmittags Kurse durch, in denen ich mit Grundschulkindern Luft, Licht, Wasser und Elektrizität erforsche. Die Begeisterung bei den Kindern ist groß, manche kommen sogar zweimal, weil es so viel Spaß gemacht hat. Im Vordergrund stehen immer Experimente, die die Kinder selbst durchführen. Danach wird gemeinsam über das Beobachtete diskutiert und versucht, Zusammenhängen auf die Spur zu kommen. Die Materialien stammen nach Möglichkeit aus dem Haushalt, sodass die Kinder die Versuche

Tauchende Qualle



► **Experiment:** Aus einem Trinkhalm, einer Büroklammer und etwas Knete wird eine Qualle gebastelt. Durch die Luftblase im Trinkhalm schwimmt die Qualle in einer mit Wasser gefüllten Plastikflasche. Drückt man die Flasche zusammen, wird die Luft im Trinkhalm komprimiert, die Qualle verliert an Auftrieb und sinkt auf den Boden der Flasche. Durch Verringerung des Drucks dehnt sich die Luft wieder aus, verdrängt das Wasser im Halm und die Qualle steigt.

► **Deutung der Kinder:** Wenn man das Wasser zusammendrückt, will es nach oben ausweichen und drückt dabei die Qualle runter.

► **Erkenntnisgewinn:** Ob etwas schwimmt oder nicht, hängt davon ab, ob es beim Eintauchen soviel Wasser verdrängt, wie seinem eigenen Gewicht entspricht. Eine große Luftblase im Trinkhalm der Qualle verdrängt viel Wasser, sodass die Qualle schwimmt. Wird die Luftblase kleiner, verdrängt sie weniger Wasser und die Qualle geht unter.

zu Hause nachmachen und ihre Eltern damit beeindrucken können.

Ganz wichtig ist hier der Lerneffekt durch das eigene Tun. Das deutsche Kinderfernsehen bietet inzwischen neben der „Sendung mit der Maus“ zahlreiche Wissens-Shows, in denen physikalische und chemische Experimente gezeigt werden. Im Gespräch mit den Kindern wird jedoch deutlich, dass das Beobachten von Experimenten, auch wenn sie gut gemacht und verständlich erklärt sind, keinen wesentlichen Lernerfolg bringt und die Kinder auf Nachfrage die gezeigten Experimente nicht deuten können. Experimente, die sie dagegen selbst durchgeführt haben, merken sie sich besser, vor allem auch, weil gezogene Schlussfolgerungen sofort überprüft werden können.

Ein „Fall“-Beispiel

Fragt man Kinder (oder auch Erwachsene), wovon es abhängt, wie schnell ein Gegenstand heruntermfällt, wenn man ihn loslässt, kommt in fast allen Fällen die Antwort: „Je schwerer das Ding ist, desto schneller fällt es runter.“ Als Beispiel wird dann der Vergleich zwischen Stein und Feder angeführt und die Probe aufs Exempel bestätigt die Vermutung. Wie reagiert man jetzt als Kursleiter? Am besten mit einer Reihe sinnvoll ausgewählter Versuche. Wenn ich wissen will, wovon die Fallzeit eines Gegenstandes aus einem Meter Höhe abhängt, brauche ich Vergleichspaare, die sich nur in einem Aspekt unterscheiden, also entweder im Gewicht oder in der Form. Am Beispiel zweier Kugeln aus Glas und Styropor bzw. zweier gleich großer und damit gleich schwerer Papierstücke, von denen eines zusammengeknüllt

wird, sehen die Kinder selbst, dass es auf jeden Fall nicht nur vom Gewicht abhängen kann, wie schnell etwas fällt. Die beiden Kugeln kommen nämlich gleichzeitig unten an, obwohl sie sehr unterschiedlich schwer sind, die beiden gleich schweren Papierstücke jedoch nicht. Dass es die Luft ist, die den Fall des Papiers wesentlich, den der Kugeln aber nur schwach beeinflusst, begreifen die Kinder schnell.

Mit dieser Versuchsreihe hat man gleich mehrere Erfolge erzielt: Erstens merken die Kinder, dass man ein „das ist immer so“ besser überprüfen sollte. Zweitens haben sie eine erste Erfahrung mit dem freien Fall gemacht und erlebt, dass ohne den Einfluss des Luftwiderstandes alle Gegenstände gleich schnell fallen. Der zugehörige Versuch mit dem freien Fall in der evakuierten Röhre lässt sich auf die weiterführenden Schulen verschieben – die Kinder sollten ja auch hier noch

etwas Neues sehen. Und drittens haben die Kinder gelernt, wie man sich ein Experiment überlegen kann, um etwas Bestimmtes herauszufinden. Überhaupt geht es ja bei der Beschäftigung mit Naturwissenschaften in diesem Alter nicht in erster Linie um abfragbares Wissen, sondern um das Erlernen von Methoden und Denkstrukturen. Und natürlich um den Spaß am Spielen und Entdecken.

Luftige Versuche

Ein weiteres Thema, das Kinder sich gut selbst erarbeiten können, ist die Luft. Stellt man eine leere Flasche auf den Tisch und fragt, was darin sei, kommt spontan die Antwort: „Nix natürlich.“ Und wenn man die Flasche umdreht, kommt ja auch nichts heraus. Um den Kindern zu beweisen, dass die Flasche vielleicht doch gar nicht so leer ist, wie sie scheint, drückt man ihnen am besten einen Eimer voll Wasser

Wie kommt das Ei in die Flasche?

- ▶ **Experiment:** Eine Milchflasche wird mit heißem Wasser gefüllt und wieder ausgeleert, sodass sie mit heißer Luft gefüllt ist. Als Deckel wird ein hartgekochtes, geschältes Ei darauf gesetzt, das von der sich abkühlenden Luft in die Flasche gezogen wird.
- ▶ **Deutung der Kinder:** Die heiße Luft will raus aus der Flasche, deswegen drückt sie das Ei hinein, damit dann der Deckel weg ist.
- ▶ **Erkenntnisgewinn:** Luft dehnt sich aus, wenn man sie erhitzt – nicht wenn sie schon heiß ist. Heiße Luft wird von alleine immer kälter und zieht sich dabei zusammen. Dadurch übt sie eine Kraft auf die Wände und den Deckel der Flasche aus, die nach innen gerichtet ist.



in die Hand mit der Bitte, sie mögen die Flasche mit Wasser füllen. Dabei wird jetzt sichtbar, dass das Wasser erst in die Flasche läuft, wenn Luftblasen hochsteigen, dass die Luft also Platz machen muss für das Wasser. Bei diesem Versuch lernen die Kinder gleich noch, dass Luft in Wasser immer nach oben steigt und wie sich aufbauend auf diesem Wissen eine Taucherglocke für Gummibärchen konstruieren lässt. Zu diesem Thema gehört dann noch der Versuch, eine Flasche zu befüllen, bei der der Trichter gegenüber dem Flaschenhals mit Knete abgedichtet ist, sodass keine Luft aus der Flasche entweichen kann (Abb.). Die Kinder sind absolut fasziniert, wenn es ihnen gelingt, dass der Wasserspiegel im Trichter steht und das Wasser wie von Zauberhand festgehalten wird. Dass die Luft, die doch fast nichts ist, das schwere Wasser oben halten kann – toll!

Moleküle werden lebendig

Neben dem Ausprobieren ist Theaterspielen eine gute Möglichkeit, Kindern (und Erwachsenen) physikalische Zusammenhänge erlebbar zu machen. Die Ausdehnung von Luft durch Wärme zum Beispiel lässt sich hervorragend nachspielen. Eine Gruppe von Kindern, die sich langsam bewegen, kann das in einem kleinen Raum tun, ohne dass es zu Kollisionen kommt. Werden die Bewegungen schneller, brauchen die Kinder mehr Platz und wenn sie

Wasser als Linse



- ▶ **Experiment:** Über einen Eimer wird Klarsichtfolie so gespannt, dass sie ein wenig durchhängt. In die Vertiefung wird Wasser gegossen. Gegenstände, die auf dem Boden des Eimers liegen, erscheinen vergrößert.
- ▶ **Deutung der Kinder:** Das Wasser verbiegt das Bild der Gegenstände.
- ▶ **Erkenntnisgewinn:** Es gibt durchsichtige Dinge, die den Weg des Lichtes verändern können, sodass das Bild von einem Gegenstand nicht so aussieht wie der gleiche Gegenstand durch Luft betrachtet. Wasser hat diese Eigenschaft genauso wie das Glas, aus dem man Lupen oder Brillengläser macht.

anfangen zu rennen, nehmen die Stöße untereinander und mit den Wänden zu. Wenn jetzt noch einige andere Kinder mit angefassten Händen einen Kreis um die sich bewegenden „Moleküle“ bilden, erleben sie am eigenen Leib, was Druck bedeutet und wie er entsteht.

So kann man verschiedene Situationen durchspielen: Was passiert zum Beispiel, wenn man eine offene Flasche (der Kreis der Kinder, die die Wand bilden, hat also eine Lücke) erwärmt? Die Luftteilchen (also die Kinder im Kreis) werden immer schneller, haben zu wenig Platz und drängen einige zur Öffnung hinaus. Damit ist auch sofort klar, warum die Flasche durch die Erwärmung der in ihr enthaltenen Luft leichter geworden ist – es sind ja jetzt weniger Luftteilchen darin als vorher. Kinder, die so verschiedene Verhaltensweisen der Luft durchgespielt haben, werden hoffentlich nie wieder vergessen, warum der Heißluftballon hochsteigt.

Ein gutes Beispiel für den Sinn dieses theaterpädagogischen Ansatzes ist der aus der „Sendung mit der Maus“ bekannte Versuch, ein hartgekochtes Ei mit Hilfe von Unterdruck in eine Milchflasche zu ziehen (Abb.). Sehen die Kinder das Ei in der Flasche verschwinden und werden nach der Ursache gefragt, kommt häufig die Antwort: „Die heiße Luft in der Flasche will nach oben, deswegen wird das Ei nach unten gedrückt, damit es aus dem Weg ist.“

Spielt man mit den Kindern die Situation nach (ein Kreis mit Lücke bildet die Flasche, darin befinden sich heiße Luftteilchen, also rennende Kinder, ein Erwachsener stellt den Deckel dar), merken sie schnell, dass aus der Flasche herausdrängende Luftteilchen den Deckel immer nur nach oben drücken, nie

nach unten. Damit der Deckel nach unten gedrückt wird, müssen die Luftteilchen in der Flasche langsamer werden und weniger Raum einnehmen, sodass von außen welche nachdrücken.

Eigeninitiative ist gefragt

Aus dem Versuch, Kindern und denen, die Kinder unterrichten, Naturwissenschaften nahe zu bringen, muss nicht unbedingt ein beruflicher Schwerpunkt werden. Auch „nebenher“ kann man Kindern die Möglichkeit bieten, ihre Lust am Forschen und Fragen auszuleben. Samstage eignen sich zum Beispiel hervorragend für naturwissenschaftliche Projekte oder physikalische Basteleien. Bieten Sie doch z. B. mal einen Lötkurs an. Und wenn Sie den Eindruck haben, dass sich Ihre Kinder in der Schule nur mit Pflanzen und Tieren, nicht aber mit Luft, Licht und Magnetismus beschäftigen, veranstalten Sie doch mal einen Nachmittag für Lehrerinnen und Lehrer, an dem Sie in ein Thema einführen, Experimente vorstellen, die man mit Kindern dazu machen kann und all die Fragen beantworten, vor denen Lehrende Angst haben. Sie werden auf großes Interesse stoßen!

Natürlich kann man einwenden, dass es eigentlich nicht die Aufgabe der Eltern oder unseres Berufsstandes ist, die Mängel in der Lehrerausbildung zu korrigieren. Andererseits ist es sehr wohl unser aller Aufgabe, dazu beizutragen, dass sich die Einstellung unserer Gesellschaft zu Naturwissenschaft und Technik ändert. Und damit fängt man am besten bei den Kindern an.

Literatur:

Hintergrundinformationen:

- ▶ *D. Elschenbroich*, Weltwissen der Siebenjährigen, Goldmann Verlag 2002, 284 S., broschiert, 9,90 €, ISBN: 3442151759
- ▶ *G. Lück*, Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung, Herder Verlag 2003, 4. Aufl., 192 S., geb., 19,90 €, ISBN: 3451280590



Experimente für Kinder:

- ▶ *Löwenzahn*, Peter Lustigs Forschertipps, Tandem Verlag 2005 (mehrere Bände zu verschiedenen Themen, z. B. Magnete & Energie, Luft & Schwerkraft), jeweils 5 €
- ▶ *H. Krekeler*, Tolle Experimente für Kinder, Ravensburger Verlag 2004, 2. Aufl., 60 S., geb., 7,95 €, ISBN: 3473378623 (sowie andere Titel vom gleichen Autor)
- ▶ *A. v. Sann (Red.)*, 365 Experimente für jeden Tag, moses Verlag 2002, 256 S., geb., 14,95 €, ISBN: 3897771136

