

Physik aus der Kiste

Außerhalb der Schule kann Physik viel spannender sein – das zeigen bereits einfache Experimente, die Platz in einer kleinen Holzkiste haben.

Jürgen Miericke

Ein Fahrrad mit Anhänger und einer Holzkiste gefüllt mit einfachen Experimentiergeräten – das ist die „Mobile Physik-Kiste“. In Parks, Jugendeinrichtungen, Kindergärten und Schulen lässt sich damit ohne viel Vorbereitung zeigen, dass unser Alltag voll von Naturwissenschaften ist. Durch Experimente, bei denen die Zuschauer beteiligt werden, wird Physik erlebbar.

Als Physiklehrer am Hardenberg-Gymnasium in Fürth hatte ich vor fast 25 Jahren mit Schülern und Referendaren Experimentierstationen geplant, gebaut und im Gang vor den Physikräumen ausgestellt. Schülerinnen und Schüler konnten sie selbstbestimmt nutzen und physikalische Phänomene durch „Ergreifen“ auch „Begreifen“ [1]. Viele weitere spannende physikalische Phänomene kamen aber aufgrund möglicher Risiken bei der unbeaufsichtigten Nutzung für eine solche Ausstellung nicht infrage. So entstand 2002 die Idee zum „Versuch der Woche“, bei dem wir an jedem Dienstag in der ersten Pause spannende und auch spektakuläre physikalische Erscheinungen in wenigen Minuten im Physiksaal unterhaltsam in Szene setzten. Dieser motivierende Ansatz regte die Schülerinnen und Schüler sehr viel langfristiger dazu an, sich an ihre Beobachtungen zu erinnern und darüber mit intellektuellem Vergnügen und Neugier zu reflektieren als der normale Unterricht [2].

Nach meiner Pensionierung begann ich im Jahr 2007 das Projekt „Physik auf der Bühne“, bei dem ich zusammen mit fünf Lehrern der Fächer Musik, Deutsch, Sozialkunde und Geschichte kleine Kunststücke aus Physik und Musik auf mehreren Bühnen inszenierte [3]. Das unterhaltsame



In der Holzkiste auf dem Anhänger der mobilen Physik-Kiste stecken einfache, aber doch eindrucksvolle Experimentiergeräte, um Physik begreifbar zu machen.

Bühnenprogramm führte Kinder und Jugendliche durch altersgerechte Darstellungen spielerisch an Naturwissenschaften, speziell an Physik, heran. Teilweise durften die Kinder und Jugendlichen aktiv mithelfen. Einige Präsentationen blieben zauberhaft, die meisten überraschenden Beobachtungen erklärte der „Physiker“ jedoch verständlich (Abb. 1).

Warum eine mobile Kiste?

Die Vorbereitung und Durchführung einer Veranstaltung auf einer Bühne ist allerdings mit großem Aufwand verbunden, wenn es darum geht, vielen Kindern, Jugendlichen und auch Erwachsenen physikalisches Wissen und die Anregung zu physikalischem Denken zu vermitteln. Vor rund zwei Jahren erfuhr ich von einem Physiker aus Wien, der mit einem „Physikmobil“ Naturwissenschaften mit einfachen Experimenten dorthin bringt, wo sie keiner vermutet: in Fußgängerzonen, Parks, auf Spielplätze oder in Jugendeinrichtungen [4]. Der Aufwand dafür

ist wesentlich geringer als bei einer Bühnenshow.

So reifte bei mir der Plan zu einer mobilen Physik-Kiste: An einem Fahrrad hängt ein Lastenanhänger mit einer großen Holzkiste, in der sich Alltagsgegenstände und spezielle Experimentiergeräte aus meinem „Physik-Keller“ befinden. Die meist überraschenden Experimente sollen Kinder zum Beobachten, Staunen, Grübeln, Unterhalten und Nachfragen anregen. Häufig dürfen sie auch selbst experimentieren. Die Kinder sollen erfahren, dass unsere Umwelt und unser Alltag voller physikalischer Erscheinungen sind. Im Detail sind die Zusammenhänge oft sehr komplex, aber die Grundlagen können auch Kinder verstehen, wenn sie neugierig und interessiert sind. Wichtig ist es, die Fragen möglichst verständlich zu beantworten.

Experimente für eine mobile Physik-Kiste gibt es viele (Infokasten) [3]. Beispiele sind die Null-Loch-Flöte, singende Glasröhren oder ungewöhnliche Flaschen- und Glasverschlüsse. Mit einfachen Mitteln lassen sich Fragen beantworten

StD Dipl.-Phys.
Jürgen Miericke,
Schlüsselwieserstr.
18a, 90409 Nürnberg,
juergen-miericke@
kabelmail.de



Abb. 1 Der „Physiker“ gibt auf der Bühne die anschaulichen Erklärungen.

wie: Ist Luft härter als Blech? Wie hart ist das Ei? Was ist schwerer: Cola oder Cola light?

Wie gelingt es, dass Kinder mit Interesse zuhören, beobachten, staunen, sich unterhalten und nachfragen? Dazu gilt es, die Versuche nicht einfach nur vorzuführen, sondern zu inszenieren. Dabei sollen die Kinder erkennen, dass sich bestimmte Fragen mithilfe relativ einfacher physikalischer Experimente eindeutig beantworten lassen. Die Fragen selbst sollten sich aus dem Alltag der Kinder oder auch anhand fiktiver, jedoch plausibler Geschichten ergeben. Der Versuch zur Unter-

scheidung von Cola und Cola light soll dies verdeutlichen [5].

Schiffbrüchige mit Physikwissen

Julia strandet als Schiffbrüchige zusammen mit einigen Kisten voller Plastikflaschen auf einer einsamen Insel. Auf der Insel gibt es keine Süßwasserquelle, und Julia weiß, dass sie das salzige Meerwasser nicht zum Durstlöschen trinken darf. Von den gestrandeten Flaschen aber haben sich die Etiketten gelöst. Julia öffnet eine Flasche und kostet vorsichtig – die braune Flüssigkeit schmeckt nach Cola. Als Diabetikerin darf Julia aber keine zuckerhaltigen Getränke trinken, wenn sie kein Insulin nehmen kann. Cola light aber dürfte sie trinken. Daher lautet die für sie lebenswichtige Frage: „Wie kann ich herausfinden, welche der Flaschen Zucker enthalten und welche den ungefährlichen Süßstoff?“ Da sich Julia schon in ihrer Schulzeit für Naturwissenschaften und speziell Physik interessiert hat, kommt ihr eine Idee. Mit einem einfachen Versuch gelingt es ihr, die Flaschen mit Cola light von den anderen zu trennen.

Diese Geschichte soll die Kinder motivieren, eigene Ideen zu entwi-

ckeln. Dazu gebe ich Julia Frage an die Kinder weiter und zeige ihnen zwei identische Plastikflaschen – eine enthält Cola, eine Cola light. Da die meisten der Kinder noch nicht das notwendige physikalische Wissen haben, um eine korrekte Antwort zu geben, sind Hinweise nötig, um sie auf die richtige Spur zu bringen. Beispielsweise könnte man die Kinder daran erinnern, dass ein mit Süßstoff versetztes Getränk in der Werbung als „Light“-Getränk angepriesen wird. Da das englische Wort „light“ mit „leicht“ zu übersetzen ist, liegt die Idee nahe, dass die Flasche mit Cola light leichter sein könnte als die mit Cola.

Das ist der Moment, in dem man mehreren Kindern beide Flaschen reicht und um eine klare Antwort auf die Frage bittet, ob eine davon leichter ist als die andere. Die Antworten sind in der Regel sehr unterschiedlich. Damit ist klar, dass sich dieses Experiment nicht eignet, um eine eindeutige Antwort zu finden. Der Mensch ist nicht in der Lage, mit seinen Armen und Händen sehr kleine Gewichtsunterschiede zu erkennen. Manchmal kommt in diesem Moment der Vorschlag von einem Kind, dass vielleicht die „leichtere“ Cola-Flasche im Wasser schwimmt, während die andere

MÖGLICHE EXPERIMENTE

Die Null-Loch-Flöte

Mit einer Flöte, die keine Löcher hat, lässt sich eine Melodie spielen, wenn sie beim Blasen in Wasser mit veränderbarer Tiefe eingetaucht wird, beispielsweise in eine durchsichtige Plastik- oder Glasflasche. Die Kinder erfahren, dass sich dadurch die Luftsäule verkürzt oder verlängert, wie es bei einer „normalen“ Flöte durch geeignetes Öffnen und Verschließen der vorhandenen Löcher gelingt.

Musik durch Dick und Dünn

Mit dünnen elektrischen Kabeln wird ein Stromkreis gebaut. Von einem CD-Spieler geht ein Kabel zu einem kleinen Kupferrohr, das ein Kind mit einer Hand festhält. Mit der anderen Hand greift es die Hand eines anderen Kindes, das wiederum mit seiner zweiten Hand die Hand eines Kindes festhält. So entsteht eine „Kinderkette“. Das letzte Kind in der Kette hält wieder ein Kupferrohr, an

dem ein zweites Kabel zu einem Lautsprecher führt. Von dort führt ein langes Kabel zurück zum CD-Spieler. Wenn sich alle Kinder an den Händen halten, ist deutlich die Musik zu hören, die sofort verstummt, wenn mindestens zwei Kinder den Kontakt lösen.

Die Kinder erfahren, dass Menschen zu etwa 60 Prozent aus Wasser bestehen, in dem auch viele Salze gelöst sind. Daher kann unser Körper elektrischen Strom leiten und reagiert sehr empfindlich darauf. Schon kleine Spannungen können lebensgefährlich sein. Bei dem Experiment mit der Kinderkette ist die Stromstärke aber sehr niedrig.

Niemals mehr Saft verschütten

Wie lässt sich ein volles Glas sicher transportieren? Mit einem Tablett tropft nichts auf den Boden. Hinweise, Fragen und kleine Experimente führen die Kinder zu einer Lösung, bei der das Tablett mithilfe von vier Schnüren ge-

tragen wird, die an den vier Ecken befestigt sind. Die vier losen Enden werden so verknötet, dass alle Schnüre gleich lang sind. Das Tablett kann dann am Knoten gehalten werden und macht beliebige Pendelbewegungen der Hand mit. Ein Becher auf dem Tablett rutscht nicht herunter, und es schwappst auch kein Wasser heraus, solange die Schnüre straff gespannt bleiben und das Tablett nirgends anstößt oder hängen bleibt. Im Freien dürfen die Kinder in sicherem Abstand das Tablett mit dem Becher voll Wasser auf einer senkrechten Kreisbahn schleudern.

Bei diesem Experiment ist eine für Kinder verständliche Erklärung der physikalischen Grundlagen sehr schwierig. Doch nicht immer ist es notwendig, alles zu erklären. Manches Resultat wird als tolles Erlebnis empfunden, das beim Entzaubern verloren geht.

untergeht. Wenn nicht, kann man vorschlagen, dies auszuprobieren, auch weil Julia dieses Experiment leicht auf ihrer einsamen Insel hätte durchführen können.

Jetzt werden die zwei Flaschen in ein durchsichtiges Glasgefäß gestellt, das langsam mit Wasser gefüllt wird. Viele Kinder erwarten, dass sich die Cola light-Flasche bald vom Boden löst und schwimmt. Der Versuchsausgang bleibt aber bis zum Schluss spannend, denn die Flasche mit Cola light schwimmt erst, wenn die Wasseroberfläche beinahe die Schraubverschlüsse erreicht hat (Abb. 2).

Anschließend gebe ich den Kindern eine einfache Erklärung für das Versuchsergebnis, indem ich den Zusammenhang zwischen Zuckergehalt, Dichte und Gewicht von Cola herstelle und anschaulich über die Auftriebskraft informiere. Als Abschluss zeige ich einen Teller mit 60 Stück Würfelzucker – diese Menge ist in anderthalb Liter Cola gelöst, während in derselben Menge Cola light nur sehr kleine Mengen

von Süßstoff enthalten sind. Denn dieser ist 130- bis 200-mal süßer als Haushaltszucker.

Physik unterwegs

Viele Versuche, die sich auf einer großen Bühne inszenieren lassen, eignen sich auch für die Mobile Physik-Kiste. Da der Platz in der Holzkiste jedoch begrenzt ist, passen größere Versuchsgeräte nicht hinein. Auch Experimente, die eine Verbindung zum Elektrizitätsnetz benötigen, sind in der Regel nicht möglich. Die Versuche, welche die Kinder selbst durchführen, dürfen niemanden gefährden. Unter diesen Voraussetzungen hat das Liegenschaftsamt der Stadt Nürnberg beispielsweise die Veranstaltungen mit der Mobilen Physik-Kiste im öffentlichen Raum genehmigt.

Je nach Jahreszeit und Wetter entscheide ich kurzfristig, wohin ich mit der Physik-Kiste fahre, um zusammen mit den Kindern und häufig auch mit den Eltern physi-



Abb. 2 Eine Flasche mit Cola light schwimmt, die andere mit Cola gefüllte Flasche dagegen nicht.

kalische Versuche durchzuführen (Abb. 3). In Nürnberg bieten sich mehrere Parks oder Flussauen mit Kinder-Spielplätzen an. Wenn ich allein unterwegs bin, sollten aber nicht zu viele Kinder anwesend sein, damit ich den Ablauf besser kontrollieren kann. Bei Auftritten mit mehr Kindern, zum Beispiel bei Veranstaltungen wie dem Erfahrungsfeld zur Entfaltung der



Abb. 3 Auftritt beim Science-Camp 2017 in Nürnberg (links) und Premiere mit der Mobilien Physik-Kiste im Mai 2016 (rechts)

Sinne, dem Science-Camp der Stadt Nürnberg oder dem Nachmittags-Kinderprogramm der Langen Nacht der Wissenschaften in der Metropolregion Nürnberg-Fürth-Erlangen ist ein Helfer notwendig, der mich bei den Experimenten und der Aufsicht aktiv unterstützt.

Die Veranstaltungen im öffentlichen Raum kündige ich nicht vorher an. Daher entscheidet der Zufall, welche Kinder, Jugendlichen oder Erwachsenen stehen bleiben und mitmachen oder auch einfach nur zuhören und zuschauen. Kinder sind viel weniger schüchtern als Erwachsene und kommen sehr schnell zur Mobilien Physik-Kiste. Wenn ich einen geeigneten Standort gefunden habe, hole ich das Experimentiermaterial heraus und fixiere den aufgeklappten Deckel. Um die Menschen neugierig zu machen, schwinde ich ein Heulrohr, puste in eine Vuvuzela oder binde einen größeren mit Helium gefüllten Ballon an das Fahrrad. Auch ein weißer Laborkittel macht meist neugierig. Wenn ich in Parks

oder in der Nähe von Spielplätzen auftrete, bleibe ich nur 30 bis 60 Minuten, um anschließend an einem anderen Ort die Physik-Kiste erneut zu öffnen.

Projekt mit Resonanz

Das Projekt „Mobile Physik-Kiste“ gibt es seit Mai 2016. Ein halbes Jahr später wurde es mit dem 2. Platz beim SpardaZukunftspreis „Bildung für Kinder“ ausgezeichnet. Vom Preisgeld habe ich ein E-Bike gekauft, da der Lastenanhänger mit Holzkiste schon bei geringen Steigungen sehr beschwerlich zu bewegen ist. Im Juni 2017 erstellte die Medienwerkstatt Franken zum Thema „Idealisten“ ein Video über die Mobile Physik-Kiste [6]. In den Sommerferien 2017 war sie zu Gast beim Science-Camp der Stadt Nürnberg für 8- bis 13-jährige Kinder, im Oktober 2017 besuchte ich das Hardenberg-Gymnasium in Fürth aus Anlass des Kinderprogramms der Langen

Nacht der Wissenschaften (Abb. 4). Die Abbildungen in diesem Artikel können nicht die Begeisterung wiedergeben, die sich sehr schnell bei Kindern, Jugendlichen, aber auch Erwachsenen einstellt. Das Projekt soll künftig gemeinsam mit Lehramtsstudierenden der Physik, Referendaren und interessierten Physiklehrern seine Fortsetzung finden.

Literatur

- [1] J. Miericke, *Physikalische Blätter*, Mai 2000, S. 61
- [2] J. Miericke, *Physik Journal*, August/September 2006, S. 79
- [3] J. Miericke, *PhyDid B – Didaktik der Physik*, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2012; bit.ly/2rtURaC
- [4] B. Weingartner, *Profilwissen* 4, 80 (2012)
- [5] J. Miericke und A. Schmitt, *Teaching Science in Europe, Science on Stage*, S. 78 (2006); bit.ly/2bCfnel
- [6] Medienwerkstatt Franken (2017), bit.ly/2BjnarM



Abb. 4 Auftritt beim Kinderprogramm der Langen Nacht der Wissenschaften in Fürth

DER AUTOR

Jürgen Miericke (FV Didaktik der Physik) studierte Physik an der TH München und arbeitete drei Jahre bei der Siemens AG in Erlangen, bevor er an die Schule wechselte. Bis 1989 arbeitete er als Lehrer für Physik und Mathematik. Von 1990 bis zur Pensionierung 2005 war er Seminarlehrer für Physik in Fürth. 2006 wurde ihm der Georg-Kerschensteiner-Preis der DPG verliehen. Als Juror ist er beim Förderprogramm der DPG und der WEH-Stiftung „Physik für Schülerinnen und Schüler“ aktiv. Seit vielen Jahren unterstützt er den Verein „Science on Stage Deutschland e.V.“.

