

GEORG-KERSCHENSTEINER-PREIS

Physik für helle Köpfe

Ein Projekt macht sich seit nunmehr acht Jahren optische Phänomene zunutze, um bei Grundschulkindern die Faszination für Physik zu wecken.

Christian Heilshorn

Das Projekt „Physik für helle Köpfe“ wirkt doppelt: Physikalische Phänomene faszinieren Schülerinnen und Schüler der Grundschule, und Gymnasiasten schlüpfen in die Rolle der Lehrkraft, indem sie die Grundschulkindern anleiten, ihnen bei den Experimenten zur Seite stehen und ihnen helfen, hinter die Geheimnisse der Physik zu blicken.

Im Jahr 2004 gestaltete die Raabeschule im Braunschweigischen Landesmuseum die Eröffnungsveranstaltung der Wanderausstellung „Faszination Licht“. Sie wurde zu einem unvergesslichen Erlebnis für die beteiligten Schülerinnen und Schüler, ihre Lehrkräfte sowie die geladenen Gäste. Auch an der technisch aufwändigen Themenschau beteiligten sich Aktive der Raabeschule mit eigenen Projekten. Der Besuch von über 3500 Schülerinnen und Schülern machte deutlich, dass optische Phänomene eine große Faszination ausüben.

Diese Erkenntnis blieb uns beteiligten Lehrkräften nicht verborgen, und so entwickelten wir pünktlich zum Einstein-Jahr 2005 mit unseren Schülerinnen und Schülern im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft das Konzept für „Physik für helle Köpfe“. Die zentrale Idee bestand darin, dass die „Großen“ die „Kleinen“ unterrichten. Wir sahen die Chance, Grundschulkindern mit Experimenten aus der Welt des Lichts für Physik zu begeistern – und sollten Recht behalten. Schnell interessierten sich alle Grundschulen aus dem Umfeld dafür und wollten mitmachen. Über Lehrer-Workshops und die Präsentation bei verschiedenen Ausstellungen wurde das Projekt rasch landesweit bekannt und umgesetzt. Seit 2009 ist es Teil des bundesweiten Netzwerks „Expedition Licht“.¹⁾ Auch beim nunmehr achten Projektdurchgang an der Raabeschule hat das zentrale Konzept nichts an Reiz oder Wirksamkeit verloren. Ganz im Gegenteil: Niedersachsenweit bieten mittlerweile mehr als 80 weiterführende Schulen das Projekt an. Damit dürfte es jedes Jahr etwa tausend vierte Klassen erreichen.

Eines unserer Ziele von „Physik für helle Köpfe“ ist es, bei den Kindern eine positive Einstellung zur Physik zu wecken, indem wir ihnen Angebote zum selbstständigen Entdecken und Erforschen naturwissenschaftlicher Phänomene machen. Kinder im Grundschulalter sind besonders spontan und wollen alles ausprobieren, ihre Experimentierfreude ist daher schnell geweckt. Beim Arbeiten an Experimentiersta-



B. Vettin

tionen lernen sie, Dinge zu hinterfragen, Hypothesen aufzustellen und spielerisch nach Gesetzmäßigkeiten zu suchen. Durch ihre natürliche Motivation, ihre Alltagserfahrungen zu überprüfen und zu erforschen, werden sie zu Entdeckern. Ihre Neugier generiert immer neue Experimente.

Schülerinnen und Schüler aus höheren Jahrgängen – schwerpunktmäßig aus den Klassen 9 und 10 – fungieren als Lernbegleiter (Abb. 1 und 2). Zentrales Anliegen ist es dabei, ihre Kompetenzen in der sachbezogenen Kommunikation zu erhöhen, ihnen Präsentationsfähigkeiten zu vermitteln oder diese zu verbessern. Das Projekt lebt von den Betreuerinnen und Betreuern, die sich in der Regel durch ihre hohe Motivation und kommunikative Kompetenz auszeichnen. In der Vorbereitung und bei der Durchführung des Projekts lernen sie, Verantwortung zu übernehmen – nicht nur für ihre jeweiligen Arbeitsgruppen. Eine Lehrkraft

Abb. 1 Gespannt lauschen die beiden Grundschulkindern die Erklärungen ihrer Betreuerin.

KOMPAKT

- Im Jahr 2005 initiierte das Braunschweiger Gymnasium Raabeschule „Physik für helle Köpfe“ – ein Projekt, bei dem Grundschulkindern ihre erste Physikstunde erleben.
- Mittelstufenschülerinnen und -schüler betreuen die Grundschulkindern bei ihren Experimenten und Aufgaben und beantworten ihre Fragen.
- Phänomene der Optik wecken dabei schnell die Neugierde der Grundschulkindern und die Faszination für Physik.

OSTr Christian Heilshorn, Gymnasium Raabeschule, Stettinstr. 1, 38124 Braunschweig – Preisträgerartikel anlässlich der Verleihung des Georg-Kerschesteiner-Preises 2012 auf der DPG-Frühjahrstagung in Mainz

1) Mehr unter www.expedition-licht.de

Abb. 2 Meist arbeiten zwei Grundschul Kinder zusammen an dem Experiment, zwei Gruppen teilen sich einen Betreuer.



bereitet sie in fachlicher und pädagogischer Hinsicht darauf vor.

Weiterhin geht es darum, die Schulen besser zu vernetzen. Die Grundschullehrkräfte bekommen Einblicke in die Arbeit der weiterführenden Schule und gegebenenfalls Anregungen für ihren eigenen Sachunterricht. So erfahren sie Unterstützung im Bereich Naturwissenschaften/Technik; gerade hier existieren häufig Berührungspunkte, weil viele Grundschullehrkräfte nicht darin ausgebildet sind. Auch besitzen Grundschulen oft nicht genügend Experimentiermaterial und nehmen daher Angebote weiterführender Schulen gerne wahr.

Rezepte für den Erfolg

Weiterführende Schulen, die das Projekt anbieten wollen, benötigen geeignetes Experimentiermaterial. Für die Arbeit in Zweiergruppen sind bei einer üb-

Abb. 3 Zwei Streifen des Farbbretts sind ziemlich dunkel oder gar schwarz (rechts). Die Auflösung dieses Rätsels (unten) erzeugt bei den Schülern ungläubiges Staunen – es handelt sich um einen Spiegel!



lichen Klassengröße zwölf Experimentiersätze nötig. In Niedersachsen unterstützt und begleitet das Niedersächsische Kultusministerium unser Projekt. Die Stiftung NiedersachsenMetall ist Sponsor seit der ersten Stunde, weitere Sponsoren sind die VME-Stiftung und Nordmetall sowie die DPG, die das Projekt „Strom macht Musik“ unterstützt.

Besonders reizvoll, aber auch arbeitsintensiv ist es, Experimente selbst zu erarbeiten und die zugehörigen Anleitungen zusammen mit den Betreuerinnen und Betreuern zu verfassen. Die an der Raabeschule entwickelten Experimente sind fast von Beginn an in Zusammenarbeit mit einer Lehrmittelfirma in Experimentierkästen zusammengestellt worden und kommen an den meisten Projektschulen zum Einsatz. 2009 haben drei ehemalige Raabeschüler professionelle Anleitungen im Auftrag der Lehrmittelfirma ausgearbeitet.

Unsere „besondere Physikstunde“ dauert 60 Minuten und bietet damit für die in unserem Konzept wichtige Freiarbeitsphase genug Zeit. Erfahrungsgemäß sind pro Schulvormittag zwei aufeinanderfolgende Projektdurchgänge möglich, mehr würde die betreuenden Mittelstufenschüler überfordern. Außerdem sollte für sie möglichst wenig Unterricht ausfallen. Dies gelingt, wenn man genügend Schülerinnen und Schüler aktivieren kann, sodass jeder nur an einem Vormittag für drei Schulstunden im Einsatz ist. Beim letzten Durchgang an der Raabeschule waren 19 vierte Klassen aus 10 Grundschulen zu Gast. Sie wurden an 10 Projektvormittagen von insgesamt 60 Schülerinnen und Schülern betreut.

Wichtig sind auch die räumlichen Voraussetzungen. Der Raum muss verdunkelbar sein. Vier Kinder, also zwei Gruppen, benötigen einen gemeinsamen Experimentiertisch und haben einen eigenen Betreuer an der Seite, der für die Abläufe an seiner „Station“ verantwortlich ist. Der betreuende Schüler kann so das individuelle Geschick der Kinder schnell einschätzen und die nötigen Hilfen geben sowie seine Gruppe in der Freiarbeitsphase dazu anregen, sich für umfangreichere Experimente zusammen zu tun.

Highlights der Optik

An jeder Projektschule sind die Rahmenbedingungen unterschiedlich, aber viele Wege führen zum Erfolg. An der Raabeschule ist die Struktur dieser ersten Physikstunde im Leben der Viertklässler in den Jahren weitgehend gleich geblieben: Sie beginnt oft mit der Nachfrage der Kinder, was denn Physik eigentlich ist. Diese Frage nutzen wir, um in die Welt des Lichts einzutauchen. Das Farbbrett wird bei gedimmtem Licht unter einem geeigneten Winkel zur Klasse gedreht (Abb. 3). Die Kinder sollen die jeweilige Farbe nennen, auf die die Lehrkraft zeigt. Da sie ihre Antwort laut in den Raum rufen dürfen, entfallen hier schon eventuelle Berührungspunkte. Sobald die Schüler erkennen, dass es sich bei den beiden dunklen Streifen auf dem Brett um Spiegel handelt, ist ihre Motivation geweckt,

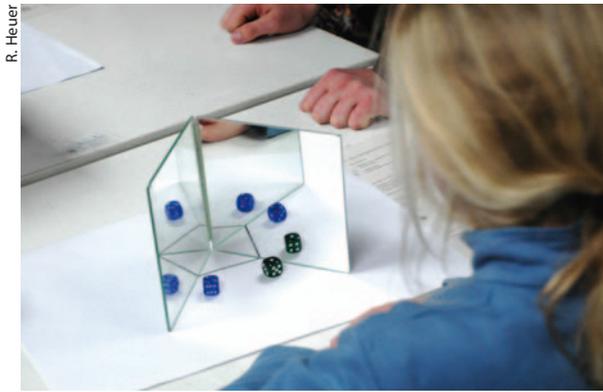


Abb. 4 Je nachdem, wie man dieses „Spiegelbuch“ hinstellt, zeigen sich immer neue Seiten.

sich eigenständig mit Phänomenen rund um den Spiegel zu beschäftigen. Nun übernehmen die betreuenden Mittelstufenschüler ihre Gruppen. Die kleinen Forscherinnen und Forscher erhalten nach und nach Arbeitsaufträge für die Experimentierphase.

Die Kinder „lesen“ in einem Spiegelbuch und sind fasziniert von immer neuen Seiten (Abb. 4). Die Experimentiermöglichkeiten mit diesem Doppelspiegel sind unglaublich vielfältig, man kann als Betreuer z. B. die Anzahl der Spiegelwürfel vorgeben oder die Eckenzahl eines Vielecks; viele Kombinationsmöglichkeiten gilt es zu entdecken. Sehr spannend ist immer wieder der Klassenwettbewerb: Wer schafft mit einem Würfel die meisten Spiegelbilder? Die Pfiffigen finden den Zusammenhang schnell heraus, die anderen lernen von ihnen, wie es geht.

Experimente mit parallel gestellten Spiegeln sind für viele Grundschülerinnen und -schüler nicht einfach zu handhaben. Erste Erfolge beim Ausprobieren führen sie aber doch zu optimierten Aufbauten (Abb. 5). Die Kinder können ihre Beobachtungen durch ein Loch im Spiegel machen oder durch Vorbeischaun an einer Seite. Leichte Verschiebungen und/oder Drehungen des Lochspiegels führen zu überraschenden Effekten.

Die Kinder tasten sich mit kleinen Spiegeln durch ein „Lichtlabrynth“ oder leiten das Licht der Taschenlampe weiter auf vom Betreuer „versteckte“ Würfel (Abb. 6). Diese Versuche stellen für viele Grundschulkinder eine echte Herausforderung dar. Hier müssen

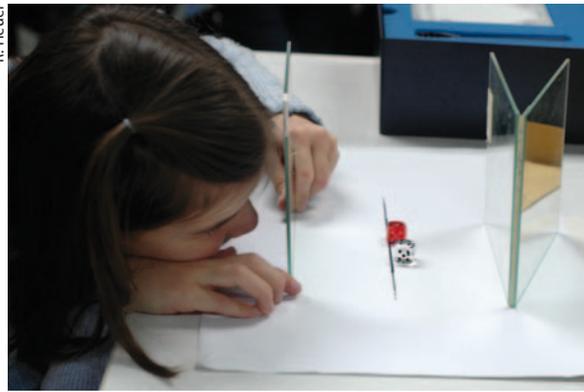


Abb. 5 Zwei parallele Spiegel ermöglichen einen Blick in die Unendlichkeit.

häufig die betreuenden Mittelstufenschüler unterstützend eingreifen. Diejenigen Kinder, die die Eigenschaften von ebenen Spiegeln in den bisherigen Versuchen herausgefunden und wahrgenommen haben, schaffen gezielt fünf Reflexionen hintereinander. Die Freude über das Gelingen ist ihnen dann deutlich anzusehen. Auch dieses Experiment erlangt in der Klasse schnell Wettbewerbscharakter.

Spiegel, die „die Welt verändern“, reizen die Grundschüler besonders. Schon ein versilberter Esslöffel liefert ungeahnte Möglichkeiten, um Zusammenhänge herauszufinden. Wir setzen zusätzlich zu dem Material des Experimentierkastens verspiegelte Metall-Gartenkugeln verschiedener Größen aus dem Baumarkt ein und verwenden einen großen Wölbspiegel, um mit den Kindern über die Anwendungen gebogener Spiegel ins Gespräch zu kommen.

Die sich anschließende Freiarbeitsphase beginnt häufig mit Farbexperimenten. Dabei kommen farbige Würfel, CDs und ein Kaleidoskop zum Einsatz, mit denen die Kinder sehr kreativ versuchen, alle möglichen Effekte zu „basteln“. Sehr beliebt ist der Bau von „Discos“, dabei setzen die Schüler die vorher gefundenen Eigenschaften der Bauteile sehr zielorientiert ein. Selbstvergessen experimentieren sie und kommen spielerisch zu Erkenntnissen, finden neue Möglichkeiten, zeigen ihre Aufbauten stolz ihren Klassenkameraden und stellen fest, dass sie überhaupt nicht aufhören möchten zu experimentieren.

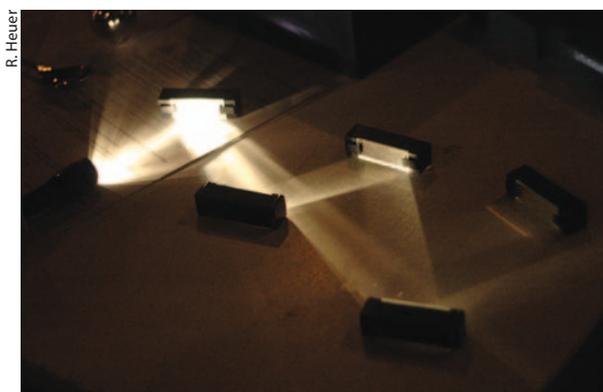


Abb. 6 Besonders geschickte Grundschülerinnen und -schüler schaffen mit den Spiegeln fünf Reflexionen – hier entwickelt sich schnell ein Wettbewerb in der Klasse.

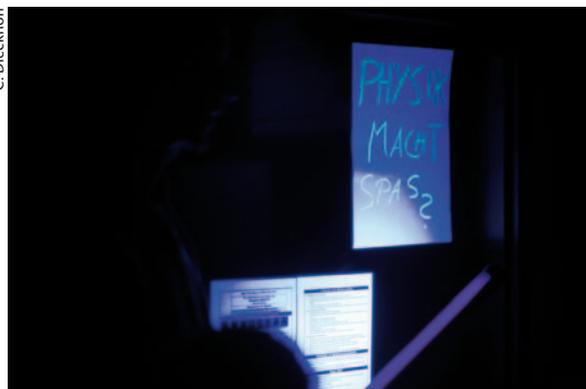


Abb. 7 Physik macht Spaß – so die einhellige Meinung der Grundschulkinder nach ihrer ersten Physikstunde während des Projekts.



C. Dieckhoff

Abb. 8 Im Jahr 2012 war Alena Betreuerin – sieben Jahre zuvor hat sie selbst als Grundschülerin an dem Projekt teilgenommen.

Einen gelungenen Abschluss der Physikstunde bieten beispielsweise Experimente mit UV-Licht: Wir beleuchten eine Fahrkarte oder einen Geldschein, dann entdecken die Kinder, dass ihre Kleidung leuchtet oder ganz staubig erscheint. Auch das Leuchten der Zähne sorgt für Begeisterung in der Klasse, die engagiert weitere Gegenstände aufspüren möchte, die im UV-Licht anders aussehen. Am Ende der Stunde stelle ich die Frage, ob Physik denn Spaß macht (**Abb. 7**) und erhalte als Antwort ein vielstimmiges „Ja“. Was Spaß macht, motiviert – und wird gespeichert!

Nachhaltige Förderung

Eine Fortführung des Projekts in den Grundschulen soll die Freude der Kinder an der Physik erhalten. Am Ende der vierten Klasse stehen im Sachunterricht in Niedersachsen die Themen „Strom“ und „Magnete“ im Lehrplan. Durch eine Verknüpfung dieser beiden Inhalte über akustische Phänomene im Projekt „Strom macht Musik“ erkennen Grundschüler erste Zusammenhänge in einfachen technischen Anwendungen. Die Einführung in dieses Thema gelingt mithilfe von Experimenten, welche die betreuenden Gymnasiasten vorführen. Sie testen die Hörgrenzen der Kinder, zeigen, dass es im Vakuum ziemlich leise ist, lassen Reiskörner auf einer großen Lautsprechermembran tanzen und vieles mehr. Die Weiterarbeit findet in betreuten Kleingruppen und mit entsprechendem Experimentiermaterial statt. Wenn die Zeit es erlaubt, können auch Verbindungen zur Musik auf dem Programm stehen.

Die Grundschul Kinder entdecken Physik durch ihr manuelles Tun. Diese Selbsttätigkeit ist bekanntlich nachhaltiger als alles andere. Die elementaren Erfahrungen der Kinder aus diesen ersten Physikstunden zeigen auch noch Jahre später einen auffälligen Memory-Effekt! Betreuerinnen und Betreuer stellen in ihrer Rolle als Lernbegleiter überraschend oft fest, dass es ihnen Freude macht, mit Kindern im Grundschulalter an physikalischen Experimenten zu arbeiten. Einige finden gar ihre Berufung heraus: Im Pro-

jekt 2005 hat Alena als Grundschülerin teilgenommen (rechts in **Abb. 1**), im diesjährigen Projekt sieht man sie als engagierte Betreuerin (**Abb. 8**). Ihre Entscheidung für ein Lehramtsstudium ist bereits gefallen – und sie ist kein Einzelfall.

Physiklehrkräfte an weiterführenden Schulen wünschen sich häufig bessere Rahmenbedingungen. So halten viele es für unzureichend, Physik in Jahrgang 5 und 6 nur mit einer Wochenstunde anzubieten oder für ein Halbjahr mit zwei Stunden. Das „physiklose“ Halbjahr führt erfahrungsgemäß dazu, dass die Schülerinnen und Schüler sehr viel von dem Gelernten wieder vergessen. Die beste Möglichkeit, das Interesse an der Physik trotz allem hellwach zu halten, ist ohne Zweifel guter Physikunterricht mit einem hohen Anteil an Eigenaktivität der Kinder und Jugendlichen.

Guter Physikunterricht motiviert Schülerinnen und Schüler dazu, sich neben ihren hohen Unterrichtsverpflichtungen im G8 auch in technisch orientierten Projekten zu engagieren. Als herausragendes Beispiel sei das gemeinsam mit zwei anderen Braunschweiger Schulen durchgeführte Projekt „ITECH³ – Informationstechnik von Schülern für Schüler“ genannt, das seit mehr als fünf Jahren sehr erfolgreich läuft und 2008 als eines der zehn besten Technologieprojekte zur Nachwuchsförderung ausgezeichnet wurde.²⁾

An Physik und Technik interessierte junge Menschen entscheiden sich häufig für ein naturwissenschaftliches Profil an ihrer Schule: Am Gymnasium Raabeschule haben über 50 Prozent des aktuellen Jahrgangs 11 das Fach Physik gewählt, die Hälfte davon als erstes Schwerpunktfach. Die Zahlen der vergangenen Jahre sind ähnlich. In jedem Jahr bewerben sich Schülerinnen und Schüler erfolgreich um einen Platz in der Schüler-Ingenieur-Akademie.³⁾

Es ist durchaus möglich, in der Schule genügend Schülerinnen und Schüler für ein naturwissenschaftliches oder technisches Studium zu begeistern, allerdings ist der Aufwand erheblich und bedarf kontinuierlicher Anstrengung. Unserer langjährigen Erfahrung nach kommt dabei der Technik eine wichtige Bedeutung zu. Sie darf aber die Physik nicht zur Bedeutungslosigkeit verdammen, denn Schülerinnen und Schüler wollen immer noch wissen, was hinter den Dingen steckt.

DER AUTOR

Christian Heilshorn (mit DPG-Präsidentin Johanna Stachel) absolvierte sein Lehramtsstudium in den Fächern Mathematik und Physik an der TU Braunschweig. Seit 1980 unterrichtet er am Gymnasium Raabeschule in Braunschweig und ist dort inzwischen Fachgruppenleiter, Sammlungsleiter und Mitglied des Schulvorstands.

Er engagiert sich seit vielen Jahren für die Förderung des naturwissenschaftlichen Nachwuchses und hat Projekte wie „Physik für helle Köpfe“ und ITECH³ initiiert.



C. Kirch, Uni Mainz

2) <http://mint-bs.de>

3) vgl. www.sia-bs.de