

Bei einer Science Show gilt in erster Linie: Make it Big! So kommt auf der Bühne im Deutschen Museum durchaus einmal der Laubbläser zu einem sinnvollen Einsatz.



GEORG-KERSCHENSTEINER-PREIS

# Phänomenale Natur erleben

Physik lässt sich interaktiv und an ungewöhnlichen Orten vermitteln.

Kim Ludwig-Petsch

„Sag es mir, und ich werde es vergessen. Zeig es mir, und ich werde mich vielleicht erinnern. Lass es mich tun, und ich werde es verstehen.“ So brachte es Konfuzius auf den Punkt. Offenbar war ihm bewusst, dass das eigene Experimentieren und Erleben der Türöffner für das Lernen und Verstehen ist und damit der Schlüssel zur Welt der Physik und der zahlreichen alltäglichen Phänomene dahinter.

Erinnern Sie sich noch daran, wie Sie die Schwerkraft entdeckten? Sicherlich nicht, denn Sie waren dabei vermutlich noch keine zwei Jahre alt. Durch unzählige Experimente überzeugen sich bereits Kleinkinder davon, dass das Gesetz der Schwerkraft allgemein gültig ist: Alles fällt herunter, und zwar immer wieder. Später folgen komplexere Zusammenhänge: schiefer Wurf, Reibung oder

Rotationsbewegungen. Auf Basis der eigenen körperlichen Erfahrung können Kinder auf diese Weise die Welt im wahrsten Sinne des Wortes *be-greifen*. Erst sehr viel später kommt in der Schule die formale Auseinandersetzung mit physikalischen Beschreibungen und Erklärungen dazu, die – je nach Abstraktionsgrad – mehr oder weniger schwer fällt.

Oft neigen wir in der Vermittlung physikalischer Inhalte dazu, Dinge zu schnell zu „vereinfachen“. Aus einem komplexen Alltagsphänomen wird eine „einfache“ physikalische Formel – die jedoch leider nur noch wenige Menschen verstehen. Dies kann mitunter abschreckend wirken und baut unnötige Hürden beim Lernen der Naturwissenschaften auf. Zu oft vergessen wir Konfuzius und seinen Grundsatz, dass man als Lernender und Entdeckerin die Dinge und Phänomene zunächst selbst erleben muss.

Welche Bedeutung das eigene Erleben von physikalischen Phänomenen für das persönliche Lernen hat, ist mir als Jugendlichen beim Gleitschirmfliegen bewusst geworden. Zunächst als Flugschüler, später als Fluglehrer, hat mich das unmittelbare Erleben von Auftriebskräften, Luftwiderstand und Zentripetalbeschleunigung fasziniert. Die Physik des Fliegens ist viel einfacher zu verstehen, wenn sie mit der eigenen Beobachtung und – körperlichen – Erfahrung verknüpft ist. Wenn sich beim Anbremsen des Gleitschirms der Luftwiderstand erhöht, der eigene Körper unter dem Schirm hindurchpendelt und gleichzeitig der Auftrieb steigt, verdeutlicht dies das Zusammenspiel aus Strömungskräften und Schwerkraft besser als jede Abbildung, Erklärung oder Animation.

Typischerweise lernen Kinder und Jugendliche Physik in der Schule bewusst kennen, und dabei lieben oder leider hassen. Aber man begegnet ihr auch regelmäßig in Museen und an anderen außerschulischen Lernorten – und natürlich im Alltag bei der Auseinandersetzung mit vielen technischen Geräten wie Handy, Fernseher oder Kopfhörer beziehungsweise bei der Beobachtung von Phänomenen wie Regenbogen oder Sonnenfinsternis. Heutzutage boomen Wissenssendungen, Podcasts, Quizshows und andere Formate. Daher stellt sich die Frage, wie man als begeisterter Physiker seine Passion einem breiten Publikum näherbringen kann. Der Schlüssel dafür liegt im eigenständigen Erleben und Experimentieren.

## Physik live erleben

Technische Museen und Science Center auf der ganzen Welt verfolgen seit einigen Jahrzehnten erfolgreich den Ansatz des interaktiven Lernens. Das Deutsche Museum war eines der ersten Technik-Museen weltweit, das Experimente als festen Bestandteil einer Ausstellung etablierte und damit seit den 1920er-Jahren die Museumswelt revolutionierte. Heute schlägt es mit seinen interaktiven Ausstellungen eine exzellente Brücke zwischen dem Erleben von Technik und dem Erfahren der Geschichte hinter den ausgestellten Meisterwerken der Technik.

Eine neue Kategorie der Museumslandschaft schuf das Exploratorium in San Francisco als das erste und vielleicht bekannteste Science Center der Welt. Exponate haben sich hier zu interaktiven Mitmachstationen entwickelt, an denen Besucherinnen und Besucher physikalische Phänomene erkunden und erleben können. Frank Oppenheimer, Gründer des Exploratoriums, verglich die Bedeutung von Hands-on-Experimenten für das Lernen von Naturwissenschaft und Technik mit dem von Wasser beim Schwimmenlernen: „Explaining science and technology without

props [...] was like trying to explain what it's like to swim without letting a person near the water" [1].

Weitere hervorragende Beispiele für Science Center im europäischen Ausland sind unter anderem das Swiss Science Center Technorama in der Schweiz, das Nemo in den Niederlanden oder das Experimentarium in Dänemark. Auch in Deutschland gibt es seit Jahren eine Vielzahl beeindruckender Science Center nach diesen Vorbildern: von der Phänomenta im Norden über das Phaeno bis hin zur Experimenta im Südwesten, um nur einige Beispiele zu nennen.<sup>1)</sup>

In vielen Museen und Science Centern ergänzen heute Science Shows das Besuchererlebnis. Sie sind nicht nur ein willkommener und abwechslungsreicher Programmpunkt, sondern ermöglichen es, gezielt das Interesse für bestimmte Themen zu wecken.

## Erfolgsfaktoren einer Science Show?

Mich selbst haben meine Besuche im Deutschen Museum und im Exploratorium in San Francisco während meiner Schulzeit nachhaltig beeindruckt und dazu beigetragen, dass ich mich schließlich entschieden habe, Physik zu studieren. Während des Studiums durfte ich einen der frühen Auftritte der Physikanten erleben.<sup>2)</sup> Die Kombination aus Unterhaltung, Live-Experimenten und Wissensvermittlung hat mich inspiriert. Eine gute Science Show nimmt die Zuschauerinnen und Zuschauer mit, weckt Begeisterung für das Thema, lässt den Funken überspringen und triggert das Interesse. Dabei gibt es nicht das *eine* Rezept für eine gute Show. Die Kunst liegt darin, die verschiedenen Elemente je nach Zielgruppe passend zu kombinieren und zu orchestrieren (**Abb. 1**).



**Abb. 1** Bei den Science Shows im Deutschen Museum wird das Publikum vom Zuschauer zum Akteur. Polarisationsfilter erlauben es, die Funktionsweise von LCD-Displays zu erkunden. Kleines Bild: Kaffeerührer werden zu Mundorgeln und demonstrieren die Knochenleitung von Schall.

1) Physik Journal, Oktober 2017, S. 30

2) Physik Journal, Februar 2013, S. 20



**Abb. 2** Eine Science Show ist geprägt durch die verschiedenen Elemente, die zum Einsatz kommen, beispielsweise Experimente, Interaktion, ein Quiz und der Alltagsbezug (a). Die Interaktion reicht vom einfachen Zuschauen bis hin zu eigenen Experimenten und der aktiven Teilnahme an der Show (b). Ein Beispiel ist die Science Show „Sound“, bei der Experiment und Interaktion hohe Anteile haben (c).

Einem breiten Publikum interaktiv Physik und Technik näherzubringen, ist das Ziel und Konzept meiner interaktiven Science Shows und Science Dinners unter dem Namen „experimentierbar“. Als freier Wissenschaftskommunikator und Mitarbeiter des Deutschen Museums entwickle und teste ich neue Ideen, Konzepte und Ansätze und überlege, wie ich in den verschiedenen Programmen und Formaten dafür Sorge, dass das Publikum Naturphänomene direkt erleben kann. Ob bei Science Dinners, Science Shows oder Vermittlungsprogrammen im Deutschen Museum – das eigene Erleben steht immer im Mittelpunkt.

Im Deutschen Museum bin ich seit 2015 für die Entwicklung neuer Shows und Vermittlungsformate mitverantwortlich. Dabei stellte sich heraus, dass verschiedene Elemente einer Science Show zusammenwirken und deren Charakter beeinflussen. Neben den gezeigten Experimenten gehören auch der Grad der Wissensvermittlung, der Anteil des Alltagsbezugs oder die Interaktionsmöglichkeiten des Publikums dazu (Abb. 2). Der Charakter einer Show hängt aber auch stark von der präsentierenden Person ab: Ist diese eine fesselnde Geschichtenerzählerin,

ein unterhaltsamer Entertainer oder eine leidenschaftliche Experimentatorin?

Die Interaktion mit dem Publikum spielt eine zentrale Rolle bei jeder guten Science Show. Deshalb stellt sich bei der Entwicklung einer neuen Show immer als erstes die Frage: Welche Experimente können die Zuschauerinnen und Zuschauer selbst durchführen?

Ein sehr einfaches interaktives Experiment, das zu verschiedenen Themen wie Pandemie, Raumfahrt oder Papier passt, ist das Falten von Papier. Zu Beginn steht die Frage: Wie oft können Sie ein Blatt DIN A4-Papier in der Mitte falten? Schätzen Sie und probieren Sie es aus! Vermutlich lässt sich das Papier nicht öfter als sechs bis sieben Mal falten, was einen rund einen Zentimeter hohen Papierstapel aus 64 bzw. 128 Lagen ergibt. Im nächsten Schritt folgt ein Gedankenexperiment: Wie oft müsste man ein hypothetisches (sehr großes) Blatt falten, damit die Dicke des Stapels bis zum Mond reicht? Die erstaunliche Antwort ist: 42-mal! Dieses (Gedanken-)Experiment demonstriert einfach, aber eindrucksvoll das exponentielle Wachstum: Bei jedem Faltvorgang verdoppelt sich die Anzahl der Papierlagen.

Einige Phänomene bieten sich geradezu an, im großen Stil inszeniert zu werden: Während man mit dem Publikum mit Strohhalmen und Styroporkugeln experimentiert, darf auf der Bühne auch mal der Laubbläser zum Einsatz kommen (Abb. auf der Einstiegsseite)

Das Experimentieren mit Alltagsmaterialien ist oft Kern der verschiedenen Shows. Da sich das Smartphone zum alltäglichen Begleiter entwickelt hat, lässt sich auch dieses sehr gut für Experimente nutzen.

Die Vielzahl der verbauten Sensoren macht es zu einem Labor in der Hosentasche und damit zu einem idealen Experimentier-Tool, beispielsweise mit der App phyphox [2]. Wie sich dies didaktisch sinnvoll in Vermittlungsformate und Shows einbauen lässt, erproben und untersuchen wir derzeit in einem Kooperationsprojekt mit der TU Kaiserslautern [3].



**Abb. 3** Events vor der Museumstür locken zahlreiche Besucherinnen und Besucher an, wie hier das Science Picknick im Deutschen Museum, bei dem mit alltäglichen Materialien experimentiert wurde. Kleines Bild: Mit farbigen Karten stimmen die Kinder beim Science Quiz ab.



**Abb. 4** Beim Science Dinner gibt es Nahrung für Körper und Geist. Während eines mehrgängigen Menüs werden stimmungsvolle Bühnenerperimente mit Tischexperimenten passend kombiniert. Für jeden Teilnehmenden ist ein Tischset voller bunter Experimente vorbereitet.

### Science Shows an ungewöhnlichen Orten

Die Bühnen in Museen sind wunderbare Orte, um Menschen mit Shows für Wissenschaft und Technik zu begeistern. Ein noch breiteres Publikum erreicht man aber mit Shows vor der Museumstür, beispielsweise im Museumshof, auf Stadtfesten oder natürlich in Schulen (**Abb. 3**). Eine Vielzahl engagierter Initiativen, zum Beispiel Science Slam, Pint of Science oder Nerd Nite bieten die Möglichkeit, an ungewöhnlichen Orten aufzutreten und Phänomene zu präsentieren.

Durch meine Tätigkeit im Swiss Science Center Technorama habe ich nicht nur den Ansatz des interaktiven Lernens erleben, erlernen und weiterentwickeln können. Es ist auch der Ort, an dem wir das Science Dinner entwickelten. Diesen Ansatz habe ich mit „experimentierbar“ nach München gebracht und organisiere seitdem regelmäßig Abendveranstaltungen in verschiedenen Räumlichkeiten. Das Science Dinner vereint auf unterhaltsame Weise Wissenschaft, Essen und Entertainment. Während eines mehrgängigen Menüs werden auf der Bühne Großexperimente vorgeführt und erklärt. Das Publikum kann dabei zum Teil auf der Bühne aktiv mitwirken oder an einem interaktiven Quiz teilnehmen. Ein weiterer zentraler Schwerpunkt liegt auf den passenden Tischexperimenten, bei denen die Gäste selbst aktiv werden und darüber mit ihren Tischnachbarn ins Gespräch kommen können (**Abb. 4**). Unter Anleitung führen die Zuschauerinnen und Zuschauer Experimente durch, die an die gezeigten Phänomene anknüpfen, zum Beispiel an den Bau eines Flaschentauchers aus einer PET-Flasche und einem Glasröhrchen oder an das Basteln eines Möbius-Bandes aus Papier. In Zusammenarbeit mit lokalen Musikern und Künstlern entsteht ein unterhaltsamer und abwechslungsreicher Rahmen, der Kunst, Kulinarik und Knaller-Experimente verbindet.

Im Jahr der Pandemie mussten auch diese Angebote auf Online-Formate ausweichen. Neben digitalen Science

Shows und Experimentier-Quizzes per Videokonferenz entstand mit dem Deutschen Museum die Reihe Experimentieren@home.<sup>3)</sup> Die kurzen Experimentier-Videos richten sich speziell an Kinder und sollen zum Nachmachen zu Hause anregen.

#### Literatur

- [1] K. C. Cole, *Something Incredibly Wonderful Happens*, University of Chicago Press, Chicago (2012), S. 148
- [2] S. Staacks, H. Heinke und C. Stampfer, *Smarte Experimente*, *Physik Journal*, November 2018, S. 35
- [3] K. Ludwig-Petsch und J. Kuhn, *The Physics Teacher* **59**, 378 (2021), DOI:10.1119/10.0004896

### Der Autor



Der Autor freut sich sehr über die Verleihung des Preises, auch wenn er das im linken Bild nicht so zeigen kann... (Drehen Sie den Artikel auf den Kopf. Was passiert?)

**Kim Ludwig-Petsch** wollte seit seinen Besuchen im Deutschen Museum und dem Exploratorium Physik studieren. Nach dem Lehramtsstudium an der TU Dortmund unterrichtete er als Physiklehrer in der Schweiz und arbeitete als Leiter Didaktik im Swiss Science Center Technorama. Im Deutschen Museum entwickelt er neue Science Shows und ist für die Ausbildung der Museum Communicators verantwortlich. In Kooperation mit der TU Kaiserslautern erforscht er den Einsatz von Smartphones als Experimentier-Tool im Museum. In seiner Freizeit organisiert er Science Dinners, erlebt Physik beim Klettern, Fliegen und Mountainbiken oder probiert neue Experimente mit seiner Familie aus.

**Kim Ludwig-Petsch, B.Sc./M.Ed.**, Deutsches Museum, Museumsinsel 1, 80538 München, [www.experimentierbar.de](http://www.experimentierbar.de)

3) [www.deutsches-museum.de/museumsinsel/programm/programm-a-z/experimentierenhome](http://www.deutsches-museum.de/museumsinsel/programm/programm-a-z/experimentierenhome)