

Keine Angst vor Physik – Experimente für den Kindergarten

Andrea Tillmanns

FTB, Hochschule Niederrhein, Webschulstr. 31, 41065 Mönchengladbach,
andrea.tillmanns@hsnr.de

Kurzfassung

Will man Kinder bereits im Vorschulalter spielerisch an die Physik heranführen, um ihnen die Angst vor diesem Fach zu nehmen, so steht man gewöhnlich vor zwei Problemen: Einerseits besitzt ein Kindergarten normalerweise weder die experimentelle Ausstattung einer weiterführenden Schule noch ein Budget für größere Anschaffungen; andererseits haben Erzieherinnen nicht unbedingt eine Affinität zu Mathematik und Physik.

Um Kindergartenkinder dennoch mit den Grundbegriffen der Physik vertraut zu machen, entsteht zur Zeit eine Sammlung leichter Experimente, die sich mit wenigen Hilfsmitteln umsetzen lassen und einen direkten Bezug zur Erfahrungswelt der Kinder haben. Alle Versuche sind so beschrieben, dass Erzieherinnen keine physikalischen Vorkenntnisse benötigen, um sich selbst und anschließend auch die Kinder mit den verschiedenen Begriffen und Ideen vertraut zu machen.

Der Beitrag beschreibt einige leichte Experimente zu grundlegenden Vorstellungen der Physik, die im Kindergarten „Muki 2“ in Mönchengladbach evaluiert wurden, sowie die Reaktionen der Kinder und Erzieherinnen auf diese Versuche.

1. Einleitung

Während sich das FTB der Hochschule Niederrhein bislang u. a. mit Lernunterstützender Bekleidung zur Förderung der intellektuellen und motorischen Fähigkeiten von Vorschulkindern beschäftigt hat [1], soll in dem hier vorgestellten Projekt ein erstes naturwissenschaftliches Verständnis bei Vorschulkindern geweckt werden. Dieser frühkindliche Ansatz entspricht den aktuellen Forderungen nach einer Stärkung der vorschulischen Bildung [2].

Physikalische Grundbegriffe sollen den Erzieherinnen und Kindern in einfacher Form erklärt und durch leichte Experimente nachvollzogen werden – bevor die Kinder in der Schule Physik als ein Fach kennenlernen, in dem lange, schwierige Formeln auswendig gelernt werden müssen und zu dem sie häufig keinen intuitiven Zugang finden. Stattdessen sollen die Vorschulkinder frühzeitig Physik als einen Teil ihres Alltags begreifen, als Beschreibung der Welt, in der sie leben. Daher wurde bei der Entscheidung für bestimmte Experimente darauf geachtet, dass sie der Erfahrungswelt der Kinder entstammen, während andere naturwissenschaftliche Experimentierbücher für Kinder normalerweise mehr Wert auf „Zaubertricks“ legen und weniger das Verständnis der Effekte in den Vordergrund stellen (z. B. [3-5]).

Ein weiteres wichtiges Kriterium bei der Auswahl und Beschreibung der Experimente stellt die Problematik dar, dass die meisten Erzieherinnen keine naturwissenschaftlichen Vorkenntnisse haben. Die Erklärungen zu den jeweiligen physikalischen Fragestellungen müssen daher so verständlich und umfassend sein, dass die Erzieherinnen nicht gezwun-

gen sind, sich bei Nachfragen der Kinder selbst eine Antwort auszudenken, sondern sich immer auf die Beschreibung des jeweiligen Experimentes verlassen können.

Der Artikel beschreibt einige der Experimente und die Erfahrungen aus den Praxistests in dem multikulturellen Kindergarten „Muki 2“ in Mönchengladbach.

2. Überblick über die Experimente

Der Alltag eines Kindergartenkindes bietet eine Vielzahl von Anknüpfungspunkten für Experimente, insbesondere in den Bereichen Mechanik und Optik. Während man unter dem Begriff „Bewegung“ beispielsweise typische Spielgeräte (Rutsche, Wippe, rollende Tonne, Bälle, Murmeln ...) findet, beschäftigt sich der Bereich „Sehen“ mit Fragen wie „Warum ist der Himmel blau?“ oder „Wie funktionieren unsere Augen?“. Weitere Themengebiete sind u. a. „Hören“, „Fühlen“ und „Unsichtbare Kräfte“. Letzteres umfasst elektromagnetische Kräfte und beschreibt erste Experimente zur Elektrizität sowie zum Magnetismus.

Nachdem in einem früheren Artikel [6] Versuche aus den Bereichen „Mechanik“ und „Himmel und Erde“ vorgestellt wurden, sollen im Folgenden einige neue Experimente zu verschiedenen Kräften sowie aus dem Bereich Elektromagnetismus beschrieben werden.

3. Kräfte im Gleichgewicht

Eines der wichtigsten Prinzipien der Mechanik besagt, dass Kraft und Gegenkraft gleich groß sind. Lässt sich diese Aussage im Alltag eines Vorschul-

kindes wiederfinden, und wie kann man sie am leichtesten überprüfen?

Die Kinder wissen normalerweise aus Erfahrung, dass sie selbst nach hinten gedrückt werden, wenn sie etwas Schweres von sich wegstoßen. Die Gleichheit der Kräfte lässt sich in einem einfachen Experiment überprüfen: Wenn zwei etwa gleich schwere Kinder einander gegenüber stehen, sich an den Händen fassen und langsam nach hinten lehnen, dann können sie so stehen bleiben, ohne umzukippen (Abb. 1). Ebenso können sie sich gegeneinander lehnen (am einfachsten Rücken an Rücken) und so wieder eine Position einnehmen, in der sie ohne den jeweiligen Partner umkippen würden. Wenn sie gleich schwer sind, sind auch die Winkel gleich, die sie zum Boden einnehmen. Wenn dagegen zwei unterschiedlich schwere Kinder oder auch ein Kind und eine Erzieherin dieses Spiel versuchen, muss sich die leichtere Person deutlich weiter nach vorne bzw. hinten lehnen (Abb. 2).

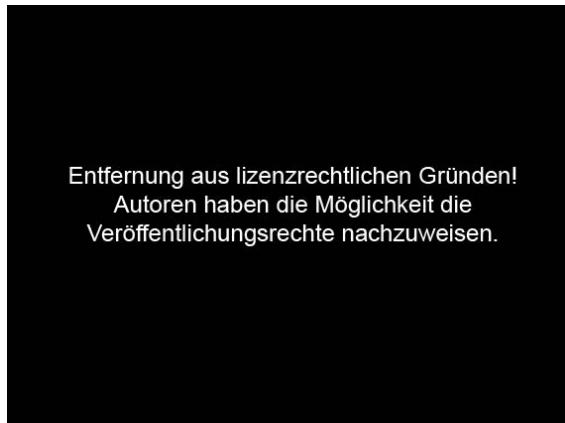


Abb. 1: Zwei etwa gleich schwere Kinder nehmen eine stabile Position ein, wenn sie sich im gleichen Winkel nach hinten lehnen.

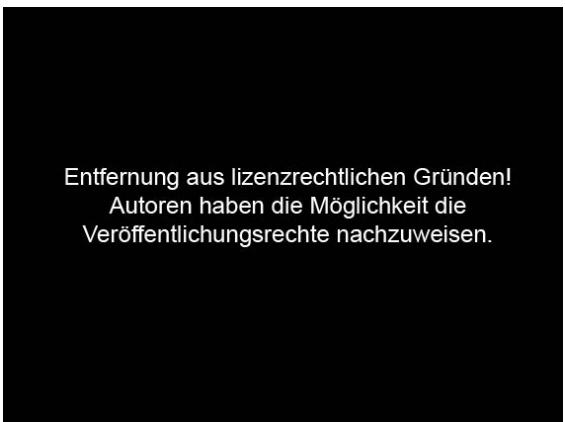


Abb. 2: Ein Kind kann sich deutlich weiter nach hinten lehnen als die Erzieherin, die es festhält.

Interessant an diesem eigentlich simplen Experiment ist, dass es für viele Kinder motorisch bereits sehr schwierig ist, sich paarweise an den Händen zu fassen und langsam nach hinten zu lehnen – bei mehr als der Hälfte der Paare war hierzu die Hilfe einer Erzieherin nötig. Auf das ursprünglich angeplante Vor- und Zurückwippen innerhalb der Paarkonstellation wurde daher verzichtet, um Unfälle zu vermeiden.

Während die Kinder den physikalischen Hintergrund des Experiments sofort verstanden, lag hier also die Schwierigkeit in der praktischen Durchführung.

4. Weshalb fällt der Ball nicht nach oben?

Eine Kraft, die ständig auf uns wirkt, aber dennoch schwer zu verstehen ist, ist die Schwerkraft. Während die Kinder aus ihrer Erfahrung heraus wissen, dass alle „schweren“ Gegenstände, genau wie sie selbst, zu Boden fallen, kann nicht jedes Kind die Frage richtig beantworten, ob ein Ball, den man fallen lässt, durchgehend gleich schnell fällt oder immer schneller wird.

Ein leichtes Experiment, in dem die Luftreibung aufgrund der niedrigen Geschwindigkeiten keine signifikante Rolle spielt, lässt sich mittels einer leicht geneigten Rollbahn realisieren. Dazu wird ein nicht zu schmales, stabiles (nicht durchhängendes) Brett auf einer Seite mit einem Holzklötzchen o. ä. unterlegt. Dabei sollte die Bahn nicht zu stark geneigt sein; für eine Bahn von 1 Meter Länge genügt ein Klötzchen von etwa 1 Zentimeter Höhe. Eine Kugel (nicht zu leicht, sonst spielt die Luftreibung eine zu große Rolle) sollte etwa 5 Sekunden benötigen, um vom höchsten Punkt aus bis zum Ende der Bahn zu rollen.

Die Kinder können nun zunächst Kugeln hinabrollen lassen und zu schätzen versuchen, was passiert – laufen die Kugeln an Anfang und Ende der Bahn gleich schnell, oder werden sie schneller oder langsamer?

Anschließend können sie die Positionen der Kugel nach 1 Sekunde, 2 Sekunden usw. aufmalen. Dazu zählen die anderen Kinder gemeinsam mit der Erzieherin mit Hilfe einer großen Uhr die Sekunden von 0 bis ca. 5 (bis die Kugel das Ende der Bahn erreicht hat). Ein Kind markiert zunächst bei „1“ die Position der Kugel, dann lässt ein zweites Kind diese wieder vom gleichen Startpunkt aus losrollen, und das erste Kind markiert die Position, an der sich die Kugel nach 2 Sekunden befindet, usw. Ältere Kinder können versuchen, mehrere Positionen in einem Durchgang zu markieren; dies erfordert jedoch einiges Geschick. Am einfachsten ist dieser Versuch, wenn ein oder zwei Kinder die Bahn der Kugel mit einem Finger verfolgen, bei „1“ den Finger dort auf das Brett legen, wo die Kugel zu diesem Zeitpunkt war, und erst anschließend diese Position markieren (Abb. 3).



Abb. 3: Zwei Kinder verfolgen mit dem Finger die Bahn der Kugel, die ein drittes Kind gerade hat losrollen lassen.

Auch in diesem Experiment lag die Schwierigkeit weniger im Verstehen des physikalischen Effektes als vielmehr in der motorischen Durchführung. Alle Kinder benötigten mehrere Versuche, um der Kugel überhaupt mit dem Finger folgen zu können. Weitere Versuche waren nötig, bis sie in der Lage waren, im richtigen Moment (wenn die Erzieherin nach einer Sekunde „eins“ sagte) diese Bewegung zu unterbrechen und den Finger dort, wo er sich gerade befand, auf das Brett zu legen. Das direkte Anzeichnen der Position mit einem Stift war für alle Kinder in der Testgruppe zu anspruchsvoll.

Selbst das Loslassen der Kugel im richtigen Moment, ohne diese zusätzlich anzustoßen, erforderte bei manchen Kindern einige Übungsdurchgänge.

Dagegen war die Transferleistung, dass die Kugel zwischen der ersten und zweiten Sekunde eine weitere Strecke zurückgelegt hatte als innerhalb der ersten Sekunde und daher offensichtlich schneller geworden war, für alle Kinder unproblematisch – auch diejenigen, die in der zuvor erfolgten Abstimmung darauf getippt hatten, dass die Kugel immer gleich schnell rollen würde, beantworteten diese Frage nun sofort richtig.

5. Schleuderball und Kurvenfahrt

Nachdem die Kinder im vorigen Experiment gelernt haben, dass aufgrund der Schwerkraft alles nach unten fällt, was schwerer ist als Luft, kann man sie nun fragen, ob es dennoch eine Möglichkeit gibt, einen Eimer Wasser auf den Kopf zu stellen, ohne dass das Wasser ausläuft.

Zunächst füllt man einen kleinen Eimer mit (nicht zu viel) Wasser. Stülpt man diesen Eimer nun um, so fließt das Wasser natürlich sofort heraus. Ganz anders ist die Situation, wenn man den Eimer beispielsweise am ausgestreckten Arm hält und sich dann im Kreis dreht: Wenn die Kinder sich schnell genug drehen, wird der Eimer automatisch nach außen gezogen und dabei immer schräger gehalten, doch es läuft kein Wasser heraus. Je nach Geschick können die Kinder auch versuchen, selber ruhig stehenzubleiben und nur den Arm, der den Eimer hält, mit Schwung von unten nach oben im Kreis zu drehen (Abb. 4). Wenn man schnell genug ist, bleibt

das Wasser auch am höchsten Punkt dieser Kurve in dem Eimer – obwohl dieser dort auf dem Kopf steht, das Wasser aufgrund der Schwerkraft also eigentlich hinausfließen müsste.

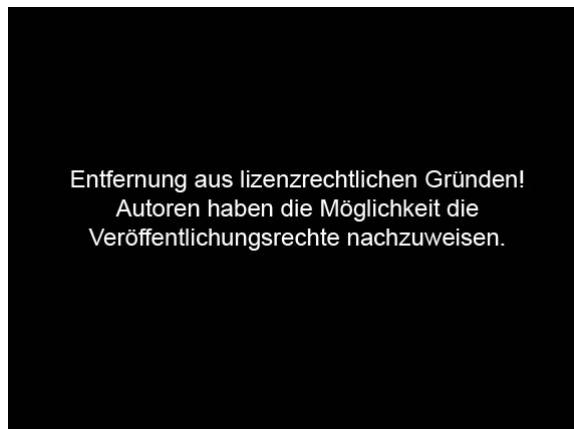


Abb. 4: Ein wassergefüllter Eimer kann mit Schwung im Kreis geschleudert werden und dabei sogar auf dem Kopf stehen, ohne dass das Wasser ausläuft.

Die Kinder hatten keine Schwierigkeiten damit, die auf das Wasser wirkende Kraft mit der Fliehkraft in Verbindung zu bringen, die sie auch beim Autofahren in Kurven nach außen drückt, und spürten den Zusammenhang zum Prinzip „Kraft = Gegenkraft“ deutlich, wenn sie sich anstrengen mussten, den Wassereimer zu halten.

Gleichzeitig traten im Praxistest wiederum motorische Probleme auf – ein Großteil der Vorschulkinder war nicht sofort in der Lage, den Eimer – auch mit nur sehr wenig Wasser gefüllt und damit nicht zu schwer – in einem Kreis von unten nach oben zu schleudern. Wenn es den Kindern schließlich nach einigen Versuchen gelang, den Eimer herumzuschleudern, waren sie jedoch kaum noch von diesem Spiel abzubringen.

Dieser Versuch sollte daher zunächst mit einem leeren Eimer durchgeführt werden und nur bei relativ hohen Außentemperaturen, wenn die Kleidung der Kinder ein wenig nass werden kann.

6. Warum leuchtet eine Taschenlampe?

Nach einer umfassenden Diskussion über verschiedene Batterien und den Unterschied zu „Strom aus der Steckdose“ wurde den Kindern eine Taschenlampe zum Zerlegen gegeben, wie sie sie von Nachtwanderungen oder vom Lesen unter der Bettdecke kennen (Abb. 5). Anschließend sollten die Kinder die Glühbirne zum Leuchten bringen und dabei möglichst wenige Teile benutzen, also alles weglassen, was nicht direkt am elektrischen Stromkreis beteiligt ist (z. B. Schutzscheibe vor der Glühbirne, Reflektor dahinter). Auf diese Weise konnten

die Kinder schnell die Elemente identifizieren, die die Taschenlampe zum Leuchten bringen: Glühbirne, Batterien und die im Gehäuse sichtbare metallische Verbindung. Diese wurde anschließend durch einen Silberdraht ersetzt, die Batterien wurden mit Klebeband fest zusammengeklebt. Nun konnten die Kinder paarweise versuchen, die Glühbirne zum Leuchten zu bringen, indem sie sie auf eine Seite der Batterien drückten und mittels des Silberdrahtes den Stromkreis schlossen.

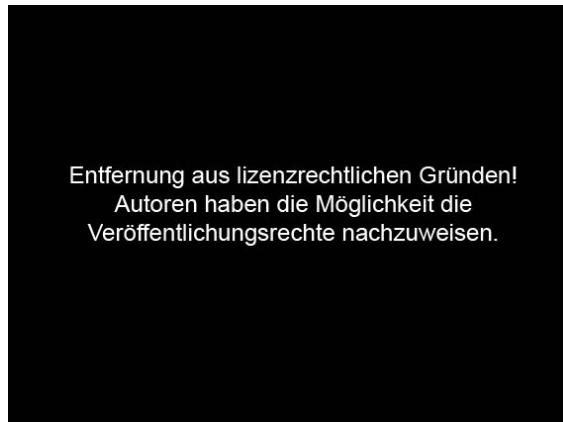


Abb. 5: Vergleich verschiedener Batterien und Begutachtung der sonstigen Bestandteile einer Taschenlampe.

Während die Tatsache, dass die Glühbirne nur leuchten kann, wenn sie Strom (aus den Batterien) bekommt, allen Kindern bewusst war, benötigten sie für die Einsicht, dass beides in einem geschlossenen Stromkreis angeordnet sein muss, erwartungsgemäß mehr Zeit.

Nichtsdestotrotz waren die Kinder fasziniert vom Spiel mit diesen „unsichtbaren Kräften“, ebenso wie bei Versuchen zur elektrischen Leitfähigkeit verschiedener Materialien, zur statischen Elektrizität oder zum Magnetismus. Sowohl der einfache „Durchgangsprüfer“, bestehend aus Batterie, Glühbirne und Silberdraht zum Kontaktieren des zu untersuchenden Gegenstandes, als auch der selbstgebastelte Kompass wurden begeistert den jüngeren Kindern vorgeführt. Diese beiden „Messgeräte“ wurden von einigen Kindern auch noch lange nach der eigentlichen Experimentierphase genutzt, um die komplette Einrichtung zu untersuchen.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Entgegen ersten Befürchtungen hatten weder die am Projekt beteiligten Erzieherinnen noch die Vorschulkinder Probleme, auch schwierigere Sachverhalte zu verstehen bzw. wiederzugeben. Es fiel auf, dass die Erzieherinnen sehr genau abschätzen konnten, über welchen Ansatz sich die Kindern am besten zum eigenen Erkennen physikalischer Sachverhalte anleiten ließen. Unerwartete Probleme traten dage-

gen bei der motorischen Umsetzung mancher Experimente auf. Dies entspricht der häufig beschriebenen Beobachtung, dass heutzutage generell viele Kinder motorische Defizite aufweisen.

Auch bei vielen jüngeren Kindern (4 Jahre), die versuchsweise mit in die Experimentier-Gruppe aufgenommen wurden, war ein starker Entdeckungsdrang festzustellen, was nahelegt, die leichteren Experimente bereits vor dem Vorschulalter mit interessierten Kindern durchzuführen.

Auffällig war ferner, dass sowohl die Experimente, die eine motorische Herausforderung darstellten, als auch die einfachen selbstgebauten „Messgeräte“ die Kinder länger begeistern konnten als leichtere Versuche. Offensichtlich können die Experimente also in den Kindern den Ehrgeiz wecken, auch schwierige Herausforderungen zu meistern.

Die Beschreibungen aller weiteren Experimente werden noch in Praxistests überprüft, bis sie in gesammelter Form voraussichtlich Anfang 2011 als Buch erscheinen.

8. Danksagung

Die Fotos entstanden im Kindergarten „Muki 2“ in Mönchengladbach. Die Autorin dankt der Leiterin der Einrichtung, Frau Ilona Lügges-Limborgh, für die Möglichkeit, verschiedene Experimente im „Muki 2“ zu testen, und den Eltern der abgebildeten Kinder für ihre Einwilligung zur Veröffentlichung der Fotos.

9. Literatur

- [1] Detering, Ute; Weber, Marc; Voller, Rudolph; Heister, Werner; Borg-Laufs, Michael; Tillmanns, Andrea; Kaiser, Margit; Rempel, Irina (2009): Lernunterstützende Bekleidung – ein innovatives Konzept zur Förderung von Vorschulkindern. In: Melliand Textilberichte 90, 118-119 (2009)
- [2] Schäfer, G. E. (2005): Bildung beginnt mit der Geburt. Ein offener Bildungsplan für Kindertageseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen. Beltz, Weinheim
- [3] Lück, Gisela (2008): Leichte Experimente für Eltern und Kinder. Herder, Freiburg
- [4] Michel, Christoph; Arndt, Judith (2008): Der Kinder Brockhaus. Erste Experimente für kleine Forscher. Brockhaus, Mannheim
- [5] Stuchtey, Sonja (2008): Das große Forscherbuch für Kinder. Arena Verlag, Würzburg
- [6] Tillmanns, Andrea (2009): Spielerisch die Welt verstehen – Physik im Kindergarten. In: Nordmeier, V.; Grötzebach, H. (Hrsg.): Didaktik der Physik – Bochum 2009. Berlin: Lehmanns Media.