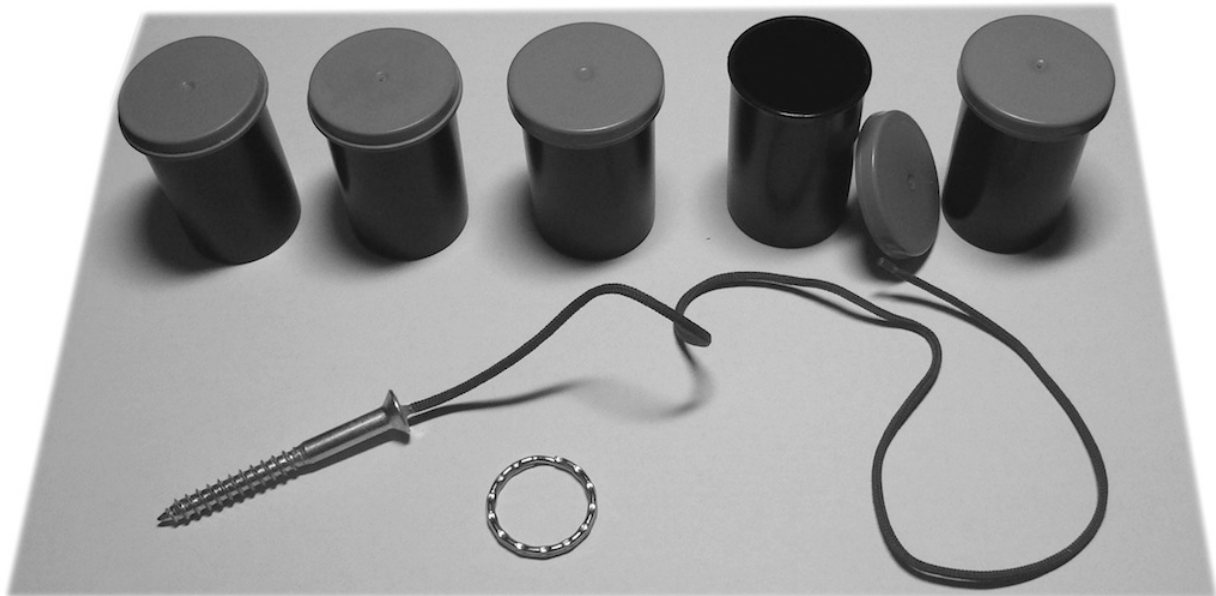


Pendeln im Physikunterricht – eine Idee für die Kursstufe†

Mit Pendeln kann man im Physikunterricht interessante Experimente machen. Mit Pendeln kann man Schülerinnen und Schülern der Kursstufe aber auch die naturwissenschaftliche Arbeitsweise näherbringen und ihnen den Unterschied zwischen Wissenschaften und Pseudowissenschaften erläutern – aber nicht mit normalen Pendeln sondern mit esoterischem Pendeln!



Verankerung des Themas im Physik-Bildungsplan der Kursstufe: Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden;
- die naturwissenschaftliche Arbeitsweise Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment, Bewertung, ... anwenden und reflektieren.
- Möglichkeiten reflektieren, durch die negative Folgen für Mensch und Umwelt minimiert werden.

Experiment: Der Unterricht beginnt mit einem Experiment: Auf dem Tisch stehen fünf schwarze Filmdosen mit Deckel. Der Lehrer zeigt der Klasse, dass vier von ihnen leer sind und im fünften ein Metallring liegt. Die Dosen werden verschlossen. Die Schüler sollen nun die Reihenfolge verändern, während der Lehrer im Nebenraum wartet. Alle in der Klasse sollen genau sehen können, in welcher Dose der Ring ist.

Nachdem der Lehrer den Klassenraum wieder betreten hat, erklärt er, dass er herausfinden kann, in welcher Dose der Ring ist, und holt ein seltsames Pendel (z.B. mit einer großen Schraube oder einem anderen, technisch aussehenden Gerät als Pendelkörper) aus der Tasche – ein wenig Brimborium und Tamtam kann nicht schaden.

† Erschienen in M. Hettrich, F. Karsten, G. Kirchgeßner, M. Makowsky: *Kompetenzorientierter Physikunterricht – Umsetzungsbeispiele*. Handreichung Ph 49, Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart.

Nun wird über jeder Filmdose gependelt; über der Dose mit dem Metallring fängt das Pendel an zu kreisen. Die Dose wird geöffnet und der Metallring gezeigt. Zauberei oder Zufall? Das Experiment wird wiederholt, um die Klasse von den „magischen“ Fähigkeiten des Lehrers zu überzeugen.

Hypothese: Welches Phänomen steckt hinter dem Experiment? Die Schülerinnen und Schüler sammeln Hypothesen, welche physikalischen oder sonstigen Effekte das Experiment erklären könnten. Hier sind vier Ideen einer 12. Klasse:

1. Der Ring ist magnetisch.
2. Der Deckel der Dose mit dem Ring ist markiert.
3. Das Pendel hat einen elektrischen Detektor eingebaut.
4. Eine Kamera ist installiert, die im Nebenraum auf einem Monitor beobachtet werden kann

Neues Experiment: Die Schülerinnen und Schüler überlegen zu jeder Hypothese, wie das Experiment verändert werden muss, damit die Hypothese überprüft werden kann, das bedeutet hier, wie der jeweilige Effekt ausgeschlossen werden kann. Für die oben genannten Hypothesen wurden z.B. folgende Veränderungen vorgeschlagen:

1. Der Ring wird durch ein Stück Kunststoff (Stiftkappe) ersetzt.
2. Die Filmdosen werden ohne Deckel mit der Öffnung nach unten auf den Tisch gestellt.
3. Das Pendel wird durch ein anderes ersetzt, z.B. einen Stift als „Zauberstab“
4. Ein Schüler begleitet den Lehrer als Zeuge in den Nebenraum.

Überprüfung der Hypothese: Nach jedem neuen Experiment – bei dem der Lehrer natürlich immer noch durch seine übersinnlichen Kräfte die richtige Dose findet, wird die Hypothese hinterfragt und das Experiment verändert. Die „übersinnlichen Fähigkeiten“ des Lehrers werden am Ende des Textes beschrieben. ☺

Naturwissenschaftliche Arbeitsweise: Nun bietet es sich an, mit der Klasse die naturwissenschaftliche Arbeitsweise zu besprechen: Hypothese, Vorhersage für ein Experiment, Durchführen des Experiments, Falsifizieren der Hypothese oder Vertrauen in die Hypothese. Hier lohnt sich ein Tafelanschrieb als Flussdiagramm.

Karl Popper schreibt dazu in [1]:

„Fällt die Entscheidung positiv aus, werden die singulären Folgerungen anerkannt, verifiziert, so hat das System die Prüfung vorläufig bestanden; wir haben keinen Anlass, es zu verwerfen. Fällt eine Entscheidung negativ aus, werden Folgerungen falsifiziert, so trifft ihre Falsifikation auch das System, aus dem sie deduziert wurden. Die positive Entscheidung kann das System immer nur vorläufig stützen; es kann durch spätere negative Entscheidungen immer wieder umgestoßen werden. Solange ein System eingehenden und strengen deduktiven Nachprüfungen standhält und durch die fortschreitende Entwicklung der Wissenschaft nicht überholt wird, sagen wir, dass es sich bewährt.“

Parawissenschaften: Wenn die naturwissenschaftliche Arbeitsweise verstanden ist, kann man andere Theorien auf ihre Naturwissenschaftlichkeit hin untersuchen: Religion oder einmalige Ereignisse sind nicht falsifizierbar, also nicht naturwissenschaftlich überprüfbar. (Hier bietet sich sogar eine Kooperation mit dem Fach Religion an.)

Andererseits gibt es jedoch eine Fülle von Theorien, die wissenschaftlich überprüft werden können (falsifizierbar sind), obwohl sie von sich behaupten, über die „normale“ Wissenschaft hinauszugehen, sogenannte Parawissenschaften. E. Wunder [2] definiert sie als

„Aussagensysteme, die explizit oder implizit den Anspruch auf Wissenschaftlichkeit oder auf Überprüf- beziehungsweise Belegbarkeit mit Methoden der Wissenschaft stellen, bei denen jedoch der mehr oder minder starke Zweifel besteht, ob sie diesen Anspruch auch einlösen können.“

Beispiele für solche Parawissenschaften sind:

- Astrologie
- Bermuda Dreieck
- Erdstrahlen
- Homöopathie
- Kornkreise
- Okkultismus
- Uri Geller
- Wasserbehandlung

Eine ausführliche Liste von Themen mit populärwissenschaftlichen Grundlagentexten und Literaturtipps findet man auf der Homepage der GWUP, der Gesellschaft zur wissenschaftlichen Untersuchung von Parawissenschaften [3].

Welches der Themen man mit der Klasse bespricht, hängt natürlich vom Interesse der Schüler ab. Besonders interessant sind jedenfalls die Themen, die in den Medien aktuell sind (Uri Geller, Kornkreise, ...), die eine besondere Gefährdung für Jugendliche darstellen (Okkultismus, Spiritismus, ...) oder die von vielen als „wahr“ angesehen werden (Homöopathie, Bach Blütentherapie, ...). Vor allem die Paramedizin regt engagierte Diskussionen an [4].

James Randi: Eine weiteres Beispiel für den Umgang mit Parawissenschaften, ist die *One Million Dollar Paranormal Challenge*: 1996 gründete der Kanadier James Randi [5] die *James Randi Educational Foundation* (JREF). Diese Organisation fördert die Untersuchung paranomaler Behauptungen und versucht sie unter kontrollierten Testbedingungen zu testen. Sie hat ein Preisgeld von einer Million Dollar für die erfolgreiche Demonstration übernatürlicher Fähigkeiten unter wissenschaftlichen Testbedingungen ausgesetzt. Niemand konnte bisher das Geld durch seine „Fähigkeiten“ gewinnen!

Referate und GFS: Um das Thema zu vertiefen und die naturwissenschaftliche Arbeitsweise zu wiederholen, lohnen sich Referate und GFS. Besonders die Themen, die einen physikalischen Hintergrund haben, lassen sich in den Unterricht gut einbauen (Bermuda Dreieck, Magnetfeldtheorie, Beeinflussung durch den Mond, ...).

Literaturverzeichnis:

- [1] Karl Popper: *Lesebuch*. UTB, 2. Auflage, 1997.
- [2] E. Wunder: *Parawissenschaft – was ist das?* In: *Skeptiker*. Band 10, 1997.
- [3] <http://www.gwup.org/themen/>
- [4] Für objektive Hintergründe zu diesem Thema lohnt sich das Buch *Trick or Treatment – The Undeniable Facts about Alternative Medicine*, geschrieben vom Wissenschaftsjournalisten Simon Singh und vom ersten Professor für Alternativmedizin in Großbritannien, Edzard Ernst.
- [5] Weitere Informationen zu James Randi: <http://www.randi.org/>

Der Trick: Vor dem Unterricht wird eine Schülerin oder ein Schüler als Assistent ins Vertrauen gezogen.

Wenn der Lehrer nach dem Vertauschen der Dosen aus dem Nebenraum zurückkommt, soll die Schülerin bzw. der Schüler heimlich mit den Fingern einer Hand die Nummer der richtigen Dose zeigen.

Natürlich muss vereinbart werden, ob von links nach rechts oder von rechts nach links gezählt wird.

Ob das Geheimnis am Ende verraten wird, bleibt dem Lehrer überlassen...