

Station 1: Ausbreitung von Licht

Der Blick an den Sternenhimmel lässt uns Sterne und Sternbilder erkennen, die den Menschen seit tausenden von Jahren vertraut sind. Aber können wir uns sicher sein, dass die Sterne sich in Wirklichkeit auch dort befinden, wo ihr Licht herzukommen scheint?



In der Tat ist der Weltraum (das Universum) gekrümmt und verzerrt (was zugegebenermaßen nicht einfach ist, sich vorzustellen). Das Licht breitet sich deshalb nicht geradlinig aus, sondern wird im gekrümmten Raum verbogen und verzerrt. Wenn es auf die Erde trifft, lässt sich gar nicht mehr genau sagen, aus welcher Richtung das Licht ursprünglich kam.

Auch in unseren beiden Versuchen kommt das Licht aus einer anderen Richtung, als es zunächst scheint.

Versuch 1: Die verschwundene Münze

Die Brechung von Licht ist eine der grundlegendsten Dinge in der Optik und im Alltag. Sie wird schon fast selbstverständlich hingenommen – kaum einer denkt darüber nach, wie die Brillengläser, die man auf der Nase trägt, funktionieren oder warum die Freunde beim Planschen im Schwimmbad allesamt so kurze Beine zu haben scheinen... Das soll sich mit diesem Versuch ändern!

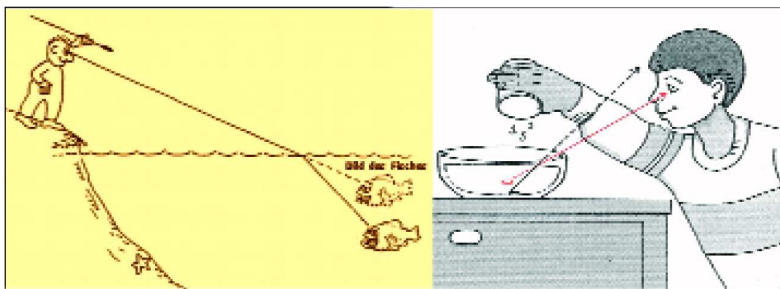
In dem Versuch wurde mit Hilfe von Wasser eine Münze, nachdem sie erst aus dem Gesichtsfeld verschwunden ist, wieder sichtbar gemacht [9]. Die Münze lag mit etwas Klebeband fixiert auf dem Boden eines Suppentellers, damit sie sich beim Eingießen des Wassers nicht verschieben konnte. Zunächst war noch kein Wasser im Teller. Das beobachtende Kind musste nun etwas in die Knie

gehen und den Teller so weit von sich schieben, dass der Tellerrand sich vor die Münze schob. Füllte man nun Wasser in den Suppenteller, wurde die Münze wieder sichtbar. Der von der Münze kommende Lichtstrahl wurde am Übergang von Wasser nach Luft vom Lot weggebrochen. Es entstand ein virtuelles Bild der Münze in Verlängerung des gebrochenen Strahles. Zusätzlich erschien die Münze angehoben und etwas größer zu sein.

Zur Erklärung wurde ein Lineal von der Münze über den Tellerrand gelegt: Licht breitet sich geradlinig aus, es konnte also die Augen, die sich unterhalb des Lineals befanden nicht mehr erreichen. Das der Lichtstrahl bei Anwesenheit von Wasser gebrochen wird, konnte anhand eines Schaubildes erläutert werden. Die Kinder sollten so

der Mitte zu treffen. Als Beispiel wurde ihnen noch der Indianer genannt, der beim Fischfang mit dem Speer nie genau auf die Fische zielen darf. Erwähnt wurde auch noch, dass die Münze durch die Brechung näher an der Wasseroberfläche erscheint, was anhand der Abbildung 2 gut zu erklären war. Aus diesem Grunde erscheinen im Schwimmbad auch die Beine der anderen kürzer, als sie sind.

dann in der gebückten Haltung versuchen, mit Hilfe einer Stricknadel die Münze genau in der Mitte zu treffen. So wurde ihnen bewusst, dass sie nur ein Bild der Münze sahen, die Münze jedoch selbst an einer etwas anderen Stelle lag. Beim ersten Versuch trafen die meisten statt der Münze auf den Tellergrund. Erst nachdem sie gelernt hatten, dass sie etwas vor die Münze zielen mussten, schafften sie es auch, die Münze in



■ 3.1 Entdeckung einer verschwundenen Münze

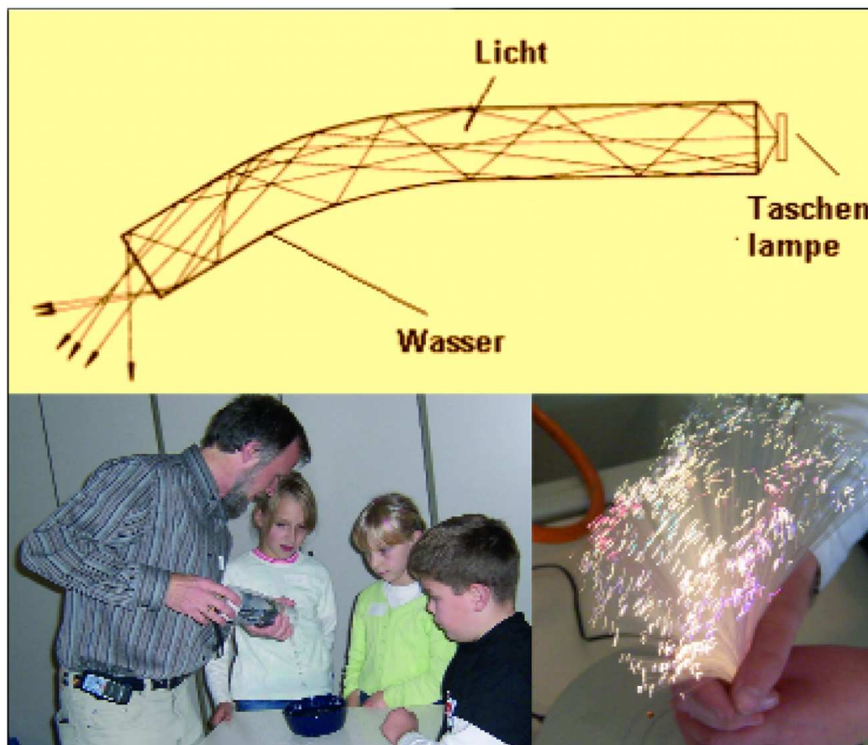
Versuch 2: Licht verschütten

3.3 Licht verschütten

Licht kann auch ohne Abbildung in einer geraden oder gebogenen Röhre fortgeleitet werden, wenn es nach Eintritt durch die Eintrittsöffnung bei jedem Auftreffen auf die Wand verlustfrei total reflektiert wird. Dies tritt auf, wenn der Grenzwinkel der Totalreflexion überschritten ist. In der Technik finden Lichtleiter vielseitige Verwendung, wie z.B. in der Medizin oder der Datenübertragung. Als Anschauungsobjekt wurde den Kindern eine Glasfaser-Lampe vorgeführt. In unserem Versuch war das optisch dichtere Medium Wasser mit der Brechzahl 1,33. Gegen Luft ergibt sich ein Grenzwinkel der Totalreflexion von $48,6^\circ$. In diesem Versuch lernten die Kinder, dass sich Licht durch Totalreflexion in einem gekrümmten Wasserstrahl „einsperren“ lässt [9]. In den Deckel eines Marmeladenglases wurden mit einem Hammer an gegenüberliegenden Stellen zwei kleine Löcher geschlagen. Sodann musste Wasser in das Glas gefüllt und der Deckel verschlossen werden. Das Glas wurde in Zeitungspapier eingerollt, von hinten musste man dann mit der Taschenlampe

in die so entstandene Röhre hineinleuchten. Goss man nun das Wasser durch das untere Loch aus, so konnte man feststellen, dass der Wasserstrahl an vielen Stellen glitzerte. Wenn er einigermaßen glatt verlief, dann sah man sogar im Ausguss an der Auftreffstelle des Wasserstrahls einen Lichtpunkt. Das Licht wurde mit dem Wasser ausgegossen ...?

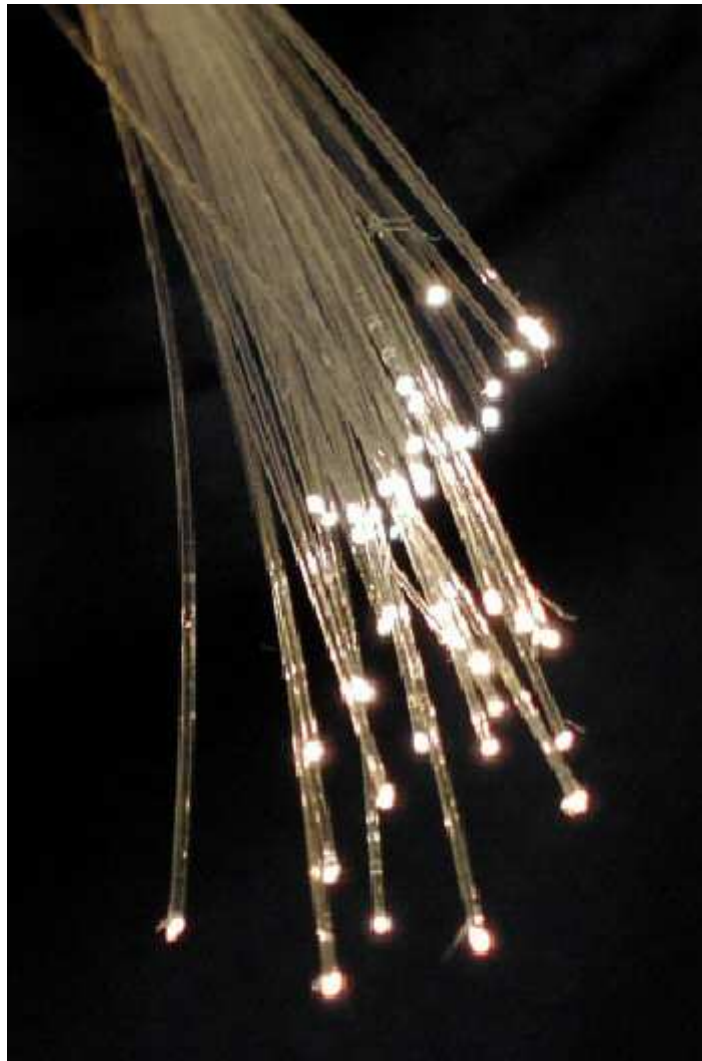
Zur besseren Erklärung kam Abbildung 5 als Schaubild zum Einsatz. Als zweites Anschauungsobjekt eignete sich eine Glasfaserlampe, bei der das durch eine rotierende Farbfilterscheibe tretende Licht in ein rotierendes Bündel Glasfasern eingekoppelt wird. Die Kinder konnten das Faserbündel zusammennemen und die einzelnen Farben beobachten, die genau der farbigen Drehscheibe im Inneren der Lampe entsprachen. Dies konnte nachgeprüft werden, indem das Glasfaserbündel aus der Lampe genommen wurde. So lag die rotierende Filterscheibe frei. Auch konnte man die Fasern einzeln mit der freien Seite in die Lampe halten und beobachten, dass an dem geklebten Ende nun die in die Lampe gehaltene Faser aufleuchtete.



Zusatzversuch: Licht umleiten mit Glasfaser

Ähnlich wie sich Licht im Wasserstrahl fangen und leiten lässt, kann man Licht mit einer Glasfaser leiten. Weil die Faser glatte Wände hat geht es aber viel besser.

Mit der Glasfaser kann Licht viele Meter weit geleitet werden – im Kreis und um Kurven herum. Auch lässt sich das Sonnenlicht damit einfangen und in einen dunklen Raum leiten.



Station 2: Linse selbst gemacht

Keine Erfindung hat die Astronomie stärker beeinflusst als die Erfindung des Teleskops. Dazu mussten aus Glas Linsen mit einer genau festgelegten gekrümmten Oberfläche geschliffen werden.

Wie mussten diese Linsen aber nun geformt sein?



Bringt man einen Tropfen Wasser auf eine ebene Fläche, z.B. eine Glasplatte, formt die Schwerkraft eine „Wasserlinse“, gehalten durch die Oberflächenspannung des Wassers. Mithilfe einer dünnen Folie und der Erdanziehungskraft kann ebenfalls eine Linse geformt werden. Der folgende Versuch zeigt, wie man mit wenigen Handgriffen eine Wasser-Lupe basteln kann:

Versuch: Wasserlupe

Durch die Oberflächenspannung entspricht die Form eines liegenden Wassertropfens bei geradem Untergrund ungefähr der einer plan-konvexen Sammellinse. Für diesen Versuch wird eine Pappschablone ausgeschnitten, die in der Mitte eine kreisrunde Aussparung aufweist. Dieses Loch wird mit Frischhaltefolie überklebt. Füllt man einen Teelöffel Wasser auf die Folie, dann hängt die Frischhaltefolie etwas durch. Die entstehende „Wasserpütze“ hat dann die Form einer unsymmetrisch bi-konvexen Lin-

se. Die vergrößernde Wirkung dieser Wasserlinse ist bei Blick von oben leicht erkennbar [14].

Dieser Versuch wird am besten erst nach den Versuchen „Wie funktioniert das Auge“ und „Eigenschaften von Linsen“ durchgeführt. So sind die Grundkenntnisse über Linsen vorhanden und die Erklärung fällt deutlich leichter. Den Kindern wird zur Erklärung die Form eines liegenden Wassertropfens auf einem Schaubild dargestellt.



. 7: Die Wasserlupe

■ 3.8 Lupe zum selber bauen

Station 3: UFO fernsteuern (Mehrzweckhalle)



Wie wäre es, mit einem Raumschiff durch das All zu fliegen?

Beim Raumflug ist vieles anders als in einem Flugzeug auf der Erde. Die Luft der Erdatmosphäre bremst zwar alle Bewegungen, kann aber auch Lebewesen und (Flug-)Geräte tragen. Im All herrscht ein Vakuum, nichts außer der Anziehungskraft von Sonne, Mond und Planeten beeinflusst die Flugbahn.

Eine schöne Simulation der Verhältnisse ergibt sich beim Manövrieren mit einem Modellballon, der mit Helium gefüllt ist und somit frei in der Luft schweben kann. Ausgerüstet mit 3 Motoren ist er voll beweglich, wobei die Flugbewegungen ähnlich wie bei einem Raumfahrzeug sind. Im Gegensatz zum All dämpft die Umgebungsluft die Bewegungen, wodurch das Fahrzeug leichter zu steuern ist.

Mit dem Fahrzeug können verschiedenen, einfache Aufgaben erledigt werden – z.B. durch einen aufgehängten Rahmen zu fliegen. Da jeder Schüler die Möglichkeit haben sollte, seine Künste zu zeigen, sollte pro Kind 1- max. 2 Minuten eingerechnet werden.

Versuch: Raumflug



Station 4: Licht



Woher kommt all unser Wissen über das Universum? Mit bloßem Auge und mit einem Teleskop kann man zwar viele Objekte erkennen. Aber wie kann man etwas über Größe, Entfernung, Temperatur, chemische Zusammensetzung usw. erfahren? Wir können ja nicht einfach hinfliegen und eine Probe nehmen.

Dabei hilft uns das Licht der Himmelsobjekte, denn Licht ist nicht nur hell oder dunkel – viel mehr besteht es aus einzelnen Farben. Je nachdem, ob nur 1 Farbe, wenige oder unendlich viele Farben vorhanden sind, läßt sich eine Aussage über die Eigenschaften des Sterns oder Objektes machen.

Wir benutzen bei diesem Versuch ein so genanntes Spektroskop, durch das man hindurchschauen kann und untersuchen verschiedene Lichtquellen (Energiesparlampe, Glühbirne, Sonnenlicht, Computermonitor, evt. Laserlicht und erhitztes Kochsalz). Aufgespaltenes Sonnenlicht ist uns aber auch aus dem Alltag bestens bekannt, und zwar vom Regenbogen.

Versuch: Licht spalten

Aufgabe: Die Kinder sollen zunächst aus dem Gedächtnis einen Regenbogen mit der richtigen Reihenfolge und Anzahl der Farben malen. Nach dem Blick durchs Spektroskop können dann die Ergebnisse diskutiert werden. Auch die Farben aus der Energiesparlampe und einer Glühbirne können gemalt und diskutiert werden. Die Kinder können nun verstehen, warum das „Neonlicht“ auf uns so anders wirkt als das Licht aus der Glühlampe.



Station 5: Raumflugsimulator „ORBITER“



Mit „ORBITER“ ist es auf dem Computer möglich, Reisen ins All zu unternehmen. Aber wie fliegt man ein Raumfahrzeug? Anders als im Flugzeug, wo jederzeit Änderungen der Flugroute möglich sind, müssen im All an genau vorgegebenen Positionen präzise Manöver durchgeführt werden, um ans Ziel zu gelangen. ORBITER ist eine äußerst realistische Simulation und besteht durch die Darstellung der Szenarios.

Zunächst wird ein Szenario für die jeweilige Gruppe (Klasse) durchgespielt. Danach haben die Kinder ca. 1-2 Minuten Zeit, das Raumfahrzeug selbst zu steuern, um z.B. an der Internationalen Raumstation ISS anzudocken oder auf dem Mars oder Mond herumzukurven.

Vorführung: Raumflugsimulator



Deltaglider angedockt an Internationaler Raumstation ISS

Station 6: Basteln

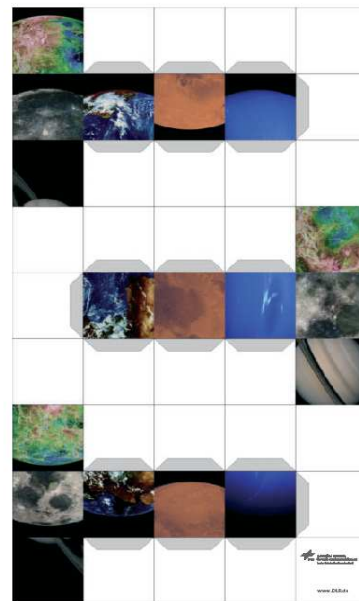
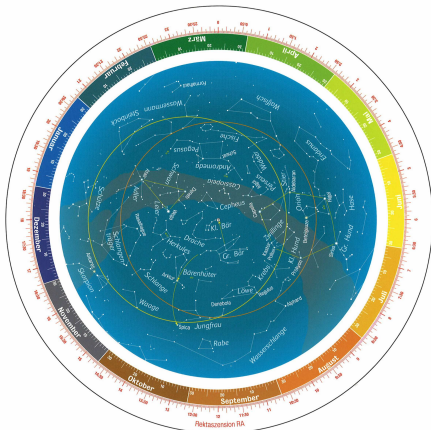
Damit alle Kinder auch etwas vom Projekttag mit nach Hause nehmen können, kann an dieser Station etwas Nützliches für die Astronomie gebastelt werden. Wichtig ist dabei, dass die Kinder die Arbeit in kurzer Zeit bewältigen können.

3 Bastelarbeiten sind alternativ vorgesehen:



- Sonnenuhr
 - Der Ausschneidebogen muss gefalzt und ausgeschnitten werden. Danach wird die Sonnenuhr gefaltet und verklebt. Der Zeitbedarf liegt je nach Geschick bei 10 – 20 Minuten.
- Sternkarte
 - Für die Sternkarte müssen 2 Papierscheiben und eine Folienscheibe ausgeschnitten und mit einem Dorn oder einer Klammer zusammengesteckt werden. Zeitbedarf ca. 15-25 Minuten.
- Würfelpuzzle
 - Es müssen 9 Würfel gefalzt und ausgeschnitten werden. Die Klebeaschen können dabei abgeschnitten werden. Anschließend werden die ausgeschnittenen Teile auf den Holzwürfel aufgeklebt. Diese Arbeit ist für geschickte Kinder geeignet. Möglich ist auch Gruppenarbeit (je Kind z.B. 3 Würfel), wobei dann die Klasse das Puzzle besitzt.

Ausschneidebögen: Sonnenuhr, drehbare Sternkarte, Würfelpuzzle



Station 7: Beobachtung



An einem astronomischen Projekttag darf die Beobachtung am Himmel natürlich nicht fehlen. Am Tage bietet sich hier die Sonne als Beobachtungsobjekt an. Anstatt am Nachthimmel zu versuchen, Sterne mit dem Teleskop möglichst stark zu vergrößern (was eh nicht klappt), ist es viel besser sich einen echten Stern ganz aus der Nähe anzusehen: Die Sonne.

Wenn der Himmel klar ist, werden wir mit je einem Teleskop im Weißlicht die Lichtkugel (=Photosphäre) und im roten Licht des Wasserstoffs die Farbkugel (=Chromosphäre) der Sonne betrachten.

Sonne: Farbkugel und Lichtkugel beobachten

