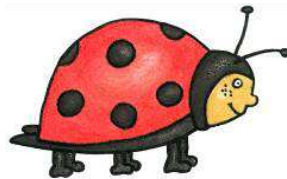


Handreichungen für Erzieherinnen und Erzieher

»Der Marienkäferpfad«



Inhalt

Vorwort

Ball im Luftstrom

Fischparkett

Gefrorene Schatten

Hörrohr

Monochord

Raumspiegel

Resonanzröhren

Seifenblasenfenster

Spiegelflieger

Spiegelzeichner

Zielwirbel

Anhang

Vorwort

Physik begreifen...

Kinder sehen die Welt mit anderen Augen: Der Alltag ist ein aufregender Abenteuer-spielplatz, die Welt ein Ort, den sie sich jeden Tag ein Stückchen weiter erschließen. Kinder erforschen und entdecken, staunen und stellen Fragen und wollen vor allem eines: verstehen, wie all das funktioniert.

Wir, die PHÄNOMENTA Lüdenscheid, möchten diese Neugierde und Entdeckerfreude nach Kräften fördern. Wir haben es uns zum Ziel gemacht, Kinder schon frühzeitig für naturwissenschaftliche Zusammenhänge und Phänomene zu begeistern.

Aus der Idee, Kindergarten-Kindern auf spielerische Art und Weise einen ersten Einblick in die Welt der Naturwissenschaften zu ermöglichen, entstand 2005 das Projekt „Marienkäferpfad“. Schon die Kleinsten sollen dazu ermutigt werden, auf eigene Faust und nur ihrem Spieltrieb folgend durch die Technikausstellung zu streifen. Im Mittelpunkt des PHÄNOMENTA-Besuchs steht nicht der pädagogische Zeigefinger, sondern das eigene Entdecken und Be-Greifen. Ein Konzept, das auch die NRW Landesinitiative „Zukunft durch Innovation“ überzeugt hat: Im Mai 2007 wurde das Kindergartenprojekt als vorbildliche Initiative zur Förderung des naturwissenschaftlichen Nachwuchses ausgezeichnet.

Ein bunter Marienkäfer weist den Weg zu den elf Experimenten, die eigens für die Vier- bis Fünfjährigen ausgewählt wurden. Die Stationen können auch von Kinderhänden problemlos bedient werden, und die wissenschaftlichen Hintergründe der Phänomene sind auch für Kinder unter sechs verständlich. Die Phänomene, die sie hier erforschen, sind den Kindern aus ihrem Lebensalltag bereits vertraut. Und jede einzelne der Stationen lässt sich – ob im Kindergarten oder zu Hause – mit preiswerten Materialien einfach nachbauen.

Um den Erzieherinnen und Erziehern das nötige Rüstzeug für die Fragen ihrer Schützlinge mitzugeben, lädt der Verein der PHÄNOMENTA im Vorfeld zu einem eigens konzipierten Workshop ein. Hier lernen die Teilnehmer nicht nur den genauen Aufbau der Stationen und ihre wissenschaftlichen Hintergründe kennen; der Workshop trägt ebenso dazu bei, mögliche Berührungspunkte gegenüber den Naturwissenschaften auch auf Seiten der Erzieherinnen und Erzieher abzubauen und sie für die spannende Welt der Physik zu öffnen.

Die Workshops werden je nach Bedarf organisiert. Die aktuellen Termine können Sie gerne jederzeit telefonisch bei uns erfragen (Telefon: 023 51 - 215 32).

Der „Marienkäferpfad“ wurde initiiert durch den Bürgermeister der Stadt Lüdenscheid, Dieter Dzewas, und wird für Teilnehmer aus dem Märkischen Kreis finanziell unterstützt: Zu den Sponsoren zählen der Arbeitgeberverband der Metall- und Elektroindustrie Lüdenscheid, die Südwestfälische Industrie- und Handelskammer sowie die Firmen ERCO, Poschmann und SEWAG.

Die nachfolgenden didaktischen Materialien wurden ehrenamtlich von den Mitgliedern des PHÄNOMENTA-Vereins erstellt, die beruflich als Physik- und Techniklehrer tätig sind. Die Handreichungen sollen sowohl der Vor- und Nachbereitung im Kindergarten dienen, als auch interessierten Eltern einen Leitfaden für den Ausstellungsbesuch mit ihren Sprösslingen an die Hand geben. Jede Station des „Marienkäferpfades“ wird sowohl in ihrem Aufbau als auch in Bezug auf ihre wissenschaftlichen Hintergründe erläutert. Leicht verständliche Anleitungen und Skizzen veranschaulichen, wie sich die Experimente mit einfachen Mitteln nachbauen lassen.

Die PHÄNOMENTA Lüdenscheid wünscht Ihnen viel Spaß!

Ball im Luftstrom



Kannst du mit deinen Händen den Ball beeinflussen,
wenn er im Luftstrom schwebt?

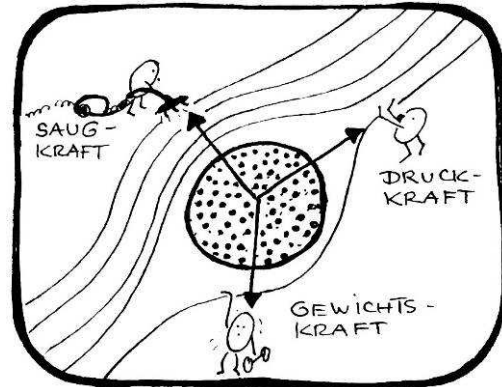
Beschreibung

In einem schräg nach oben gerichteten Luftstrom schwebt ein Wasserball. Der Besucher kann die Lage des Balls und seine Bewegungen im Luftstrom beeinflussen, indem er seine Hände dem Ball von verschiedenen Seiten nähert, ohne ihn zu berühren.

Erklärung

Schon wenn man an diese Station herantritt, ist man verblüfft, dass der Wasserball in der Luft schwebt und nicht vom Luftstrom in den Raum geblasen wird. Die Faszination, die von der Station ausgeht, wird noch gesteigert, wenn man mit den Händen in den Luftstrom greift. Der Ball reagiert, ohne dass der Besucher ihn berührt.

Für das Schweben des Balls ist in erster Linie der Teil des Luftstromes verantwortlich, der oberhalb des Balls vorbeifließt. Er weicht dem Hindernis aus und wird dadurch schneller. Das erzeugt auf der Oberseite des Balls einen Unterdruck, der den Ball nach oben in den Luftstrom saugt. Die so erzeugte Sogkraft und die Druckkraft, die vom Luftstrom von schräg unten auf den Ball ausgeübt wird, sowie die Gewichtskraft sind an einer bestimmten Stelle des Luftstroms im Gleichgewicht: Dort schwebt der Ball.



Hält man die Hand vor den Ball, wird der Luftstrom und damit die Druck- und die Sogkraft kleiner, der Ball sinkt zur Hand hin. Hält man andererseits die Hand hinter den Ball, staut sich die Luft davor, die Luft wird abgebremst und die Sogkraft nimmt ab. So kann man den Ball in Richtung der Ausströmöffnung „drücken“, ohne ihn zu berühren.

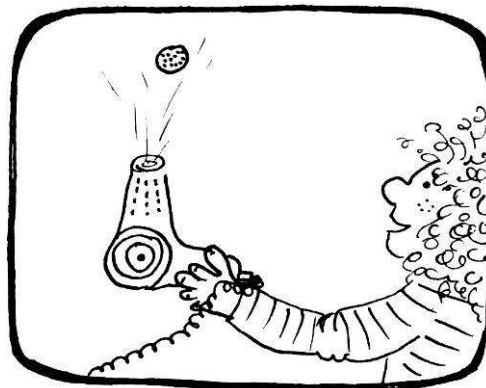
Anregung

Tischtennisball schweb!

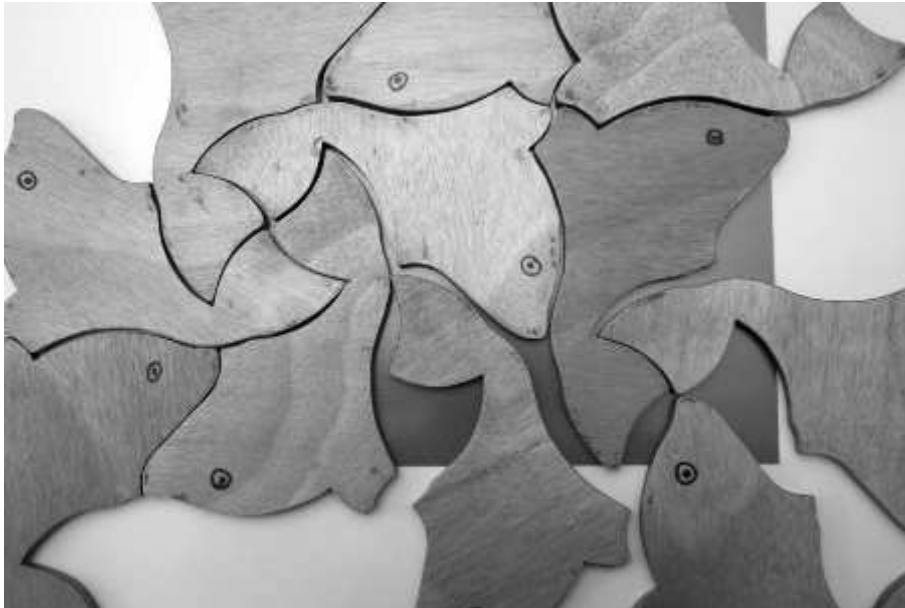
Dieses Experiment ist leicht nachzumachen: Anstelle des Wasserballs verwendet man einen Tischtennisball und anstelle des Gebläses einen Fön, der auf „kalt“ gestellt wird. Achtung: Bei einem warmen Fön wird leicht der Zelluloidball zu heiß!

Material: Fön, der sich auf „kalt“ stellen lässt, Tischtennisball

Man kann alternativ eine Kugelschreiberspitze benutzen, in die man kräftig hinein bläst, oder einen Staubsauger, der als Gebläse funktioniert. Der Tischtennisball schwebt dann auch.



Fischparkett



Erzeuge durch lückenloses Aneinanderlegen der Fische ein Parkett, das die eckige Fläche vollständig überdeckt!

Beschreibung

Elf Fische über dem blauen Rechteck so zu verteilen, dass nirgendwo ein Fleckchen sichtbar bleibt, ist sehr reizvoll. Die Parallelen zu herkömmlichen Puzzlespielen wecken den Spieltrieb, zugleich wird man jedoch dazu angeregt, über Form und Symmetrie nachzudenken. Deshalb verbringen viele Benutzer gern längere Zeit am Legetisch. Sie versuchen häufig, auch die Ränder des Parketts harmonisch auszugleichen.

Erklärung

Das Fischparkett ist eine spielerische Umsetzung der „Flächenfüllung Nr. 20“ des Niederländers Maurits Cornelis Escher. In einer Reihe derartiger Zeichnungen setzte er sich künstlich mit dem Problem auseinander, Flächen mit wiederkehrenden Figuren lückenlos auszufüllen. In der Mathematik bezeichnet man dies als „Parkettierung“ oder „Kachelung“. Zu den geläufigsten Formen gehört die Kachelung aus Quadraten, die vermutlich jeder aus dem Badezimmer kennt, jedoch eignen sich auch Drei- oder Sechsecke zur Parkettierung. Weitere Parkettierungen erhält man, wenn man sich nicht auf eine Figur beschränkt, sondern verschiedene regelmäßige Vielecke kombiniert.

Das Fischparkett scheint keiner dieser Kategorien anzugehören: Fische sind keine Vielecke ebenso wenig wie Vögel, Reptilien und Amphibien, die in Eschers Flächenfüllungen auftauchen. Sie alle basieren jedoch auf einem Grundgerüst aus Vielecken: Nimmt man z.B. ein Quadrat und ersetzt zwei gegenüberliegende Seiten durch dieselbe beliebige Linienführung, dann lassen sich die neu entstandenen Figuren nach wie vor lückenlos aneinanderlegen.

Parkettierungen dienen übrigens nicht nur der mathematischen Unterhaltung – neben Packungsproblemen finden sie auch in der Kristallographie Anwendung. Bedeutend sind hier die komplizierten „aperiodischen Parkettierungen“ des berühmten Mathematikers Roger Penrose, die der Form so genannter Quasikristalle gleichen.

Natürlich muss man sich nicht mit einem derart hohen Anspruch dem Thema nähern, das Fischparkett weckt bereits auf anschaulichem Niveau Interesse für Strukturen, wiederkehrende Formen und Symmetrie.

Anregung

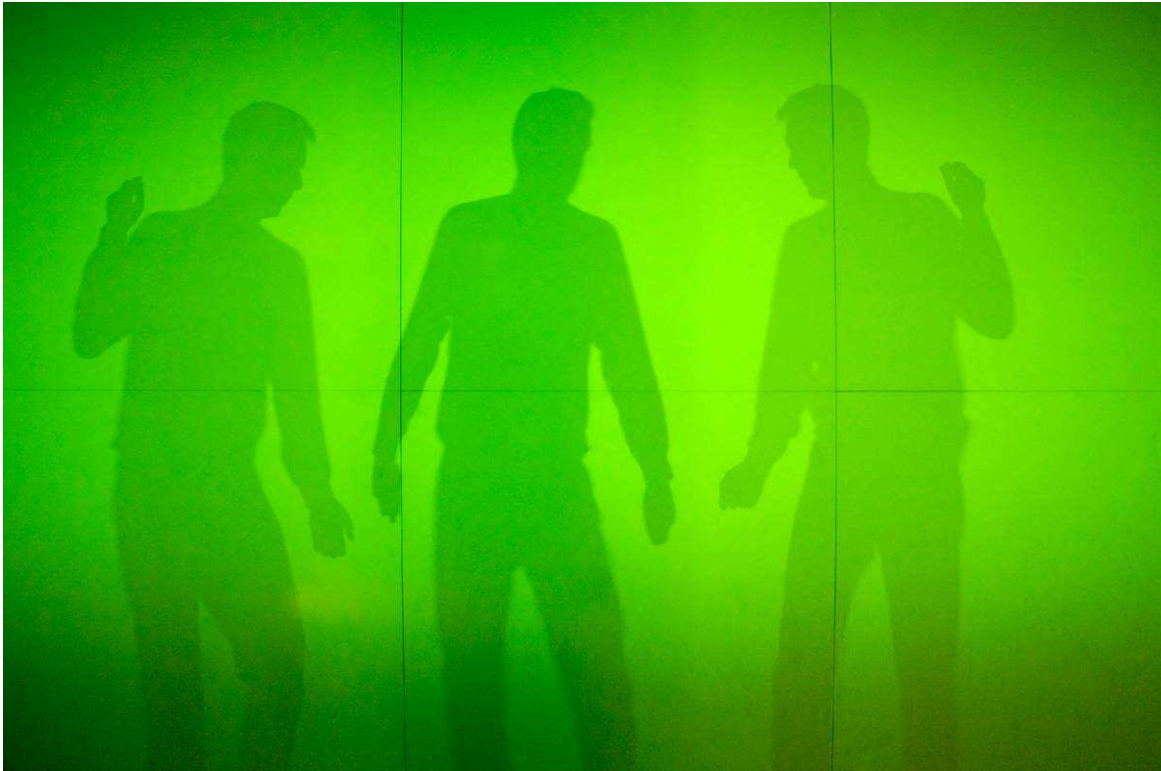
Flächenfüllungen nach Escher

Das Fischparkett kann leicht nachgebildet werden. Wir stellen zu diesem Zweck verschiedene Kopiervorlagen im Anhang zur Verfügung, die auf Eschers Flächenfüllungen basieren. Mit einem Kopierer können die Vorlagen vergrößert bzw. verkleinert werden. Die Umsetzung kann mit unterschiedlichen Materialien wie Holz, Pappe oder Moosgummi erfolgen. Reizvoll ist ein gemeinsam gestaltetes Mosaik: Jedes Kind darf seine Figur aus Pappe den eigenen Wünschen entsprechend z.B. farblich gestalten. Anschließend werden alle Figuren zu einem Wandmosaik zusammengefügt.

Für eine andere Möglichkeit der kreativen Umsetzung des Themas findet sich das Ausgangsmaterial im Tapetengeschäft oder im Baumarkt: Viele Mustertapeten sind Parkettierungen, man erkennt mit etwas Übung rasch wiederkehrende Motive. Geeignete Kinderzimmertapeten lassen sich auf Pappkarton aufziehen, nach Ausschneiden der einzelnen Figuren erhält man ein farbenfrohes, selbst gemachtes Puzzle.

Schließlich ist noch die Umsetzung eines Puzzles mit verschiedenen regelmäßigen Vielecken möglich: Durch freie Kombination von Dreiecken, Achtecken usw. entstehen immer wieder neue Parkettierungen.

Gefrorene Schatten



Lass deinen Schatten einfrieren und lauf ihm davon!

Beschreibung

Wer sich im tief gelegenen Ausstellungsraum der PHÄNOMENTA weit genug ins Finstere traut, nimmt zunächst das Knacken eines Bewegungsmelders wahr. Bald darauf erhellen Blitze im Abstand von etwa zehn Sekunden den Raum. Erstaunt stellt man fest, dass die Wand, die der Lichtquelle gegenüber liegt, grünlich zu schimmern beginnt und dass sich auf ihr schemenhafte Schatten abzeichnen. Nähert man sich der Wand, werden die Schatten beim nächsten Blitz schärfer und man erkennt: Es sind die eigenen, denen man davonlaufen kann, um gleich darauf eine neue Pose „gefrieren“ zu lassen! Die Station bietet Platz für viele Besucher und ist wegen der Mitgestaltungsmöglichkeiten sehr attraktiv.

Häufig werden vollständige Bewegungsabläufe eingefroren oder man versucht, einen Luftsprung an die Wand zu bannen. Aber Vorsicht: Der Raum ist nicht besonders hoch!

Erklärung

Das Licht breitet sich von einer Lichtquelle in alle Richtungen strahlenförmig aus. Weil sich Licht nur geradlinig ausbreitet und nicht wie etwa Wasser um ein Hindernis herum fließt, entsteht somit hinter einem Gegenstand, der lichtundurchlässig ist, ein lichtloser Bereich, den man Schattenraum nennt.

Die Wand an der Station „Gefrorene Schatten“ ist mit einer besonderen Farbe gestrichen, die nach einer Belichtung noch eine Weile nachleuchtet. So kann man die Bereiche, die vom Menschen verdeckt und damit von der gegenüber angebrachten Lampe weniger beleuchtet werden, im Vergleich zu den unverdeckten und damit stärker nachleuchtenden Regionen der Wand, als Schatten sehen.

Kinder kennen den Effekt des Nachleuchtens sicherlich von bestimmten Aufklebern, „Window Colors“, oder von den Leuchtziffern einer Uhr.

Anregung

Schattenbilder

Die Abbildung zeigt, wie man mit anderen Mitteln eingefrorene Schatten erzeugen kann.

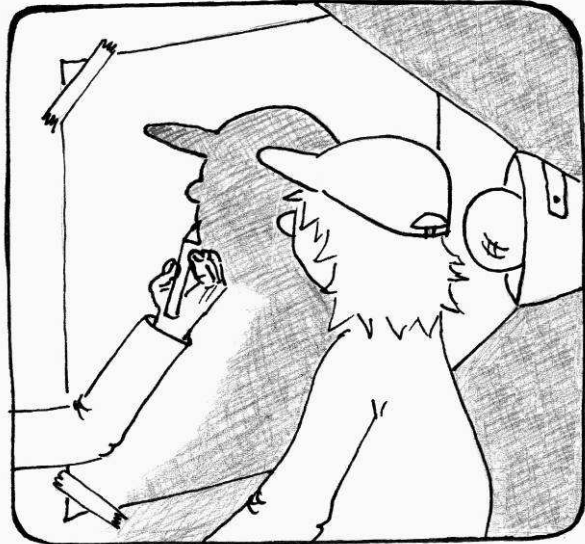
Für scharfe Schattenränder braucht man eine möglichst punktförmige Lichtquelle (Spot). Das lässt sich ggf. auch mit Hilfe einer Lochschablone vor der Lichtquelle bewerkstelligen. Außerdem sollte der Abstand zwischen Kind und Zeichenfläche möglichst gering sein.

Der Abstand zwischen Lichtquelle und Kind sollte dagegen groß sein, wenn der Schatten nicht wesentlich über die wirkliche Kopfgröße hinaus vergrößert werden soll.

Mit Schattenbildern kann man auch ein Gesellschaftsspiel machen: Je zwei Kinder fertigen wechselseitig voneinander Schattenbilder an. Dann werden alle Bilder an die Wand geheftet. Gewinner ist, wer als erstes alle Gesichter erkannt hat.

Die Schattenprojektion lässt sich auch zur Wandgestaltung einsetzen: Die Schattenbilder aller Kinder werden auf die Wand gezeichnet und mit Fingerfarben ausgemalt. Auch hinsichtlich Schatten-spiel und Schattentheater sind der Fantasie in diesem Zusammenhang keine Grenzen gesetzt.

Material: Spot, Pappe DIN-A3, Stifte, Heftzwecken bzw. Klebeband



Quelle: Natur und Technik, Physik für Gymnasien, Klasse 6, NRW, Cornelsen, Berlin 1993.

Hörrohr



Sprich mit einem Partner am anderen Ende des Hörrohres!

Beschreibung

Ein Stahlrohr mit großem Durchmesser verbindet zwei Räume im Erdgeschoss der PHÄNOMENTA. Der Verlauf des Rohres ist dank eines blauen Anstriches zu verfolgen. Über dieses Rohr können zwei Besucher wechselseitig Sprech-Hörverbindung aufnehmen.

Erklärung

Die sprachliche Verständigung zwischen den beiden Enden des Hörrohres ist erstaunlich gut, trotz der großen Länge von über 30 Metern und trotz der eingebauten 14 rechtwinkligen Bögen. Grund dafür ist die Tatsache, dass der Schall an den harten, glatten Innenflächen des eisernen Rohres ähnlich reflektiert wird wie das Licht an Spiegeln. Der Schall verteilt sich auch nicht wie sonst beim Sprechen im ganzen Raum, sondern verbleibt durch Reflexion an den harten Wänden fast vollständig im Rohr. So können auch relativ große Entfernungen überbrückt werden.

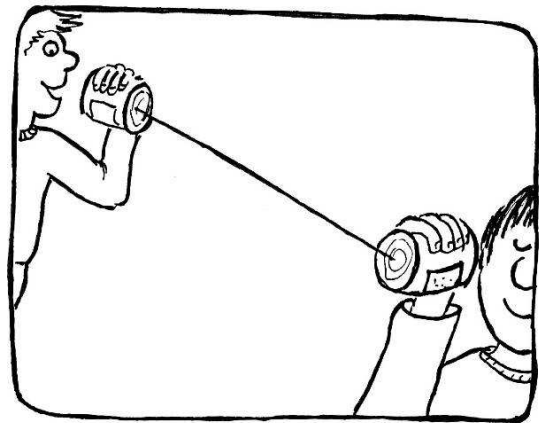
Ein Hörrohr wurde übrigens früher auf Schiffen verwendet, um z.B. eine Sprechverbindung zwischen Kommandobrücke und Maschinenraum zu schaffen. Auf jedem Ende des Rohres steckte ein Stopfen mit einer eingebauten Pfeife. Wollte man einen Gesprächspartner erreichen, blies man als „Anrufer“ in die Pfeife, um auf sich aufmerksam zu machen. Der Gesprächspartner nahm dann den Stopfen auf seiner Seite ab und meldete sich.

Anregung

Das Dosentelefon

Mit einem nicht zu dünnen, harten Plastikschlauch lässt sich das Hörrohr aus Eisen nachahmen. Geeignet sind Gartenschläuche oder besser dickere Leerrohre aus dem Baumarkt. Damit sind auch einige Meter von einem Raum zum nächsten um die Ecke zu überbrücken.

Ein alternatives Experiment zur Schallübertragung benutzt das Dosentelefon, allerdings muss man wissen, dass die Qualität deutlich schlechter ist. Man verwendet zwei Konservendosen, die auf einer Seite offen und auf der anderen Seite geschlossen sein müssen. Wenn an der offenen Seite scharfe Kanten sind, müssen diese entgratet oder mit Kreppklebeband abgeklebt werden, sodass man sich später nicht verletzen kann. Die Dosen werden so gedreht, dass die geschlossenen Seiten oben sind. Mit dem Milchdosenöffner wird in jedem Deckel mittig ein Loch gestochen. In jedes Loch wird nun das Ende einer Schnur (nicht zu lang) geschoben. Nach Umdrehen der Dosen wird die Schnur etwas hinein gezogen und im Inneren der Dose durch mehrfaches Ver-knoten gegen Herausziehen gesichert. Das Dosentelefon ist nun fertig. Natürlich kann man die Dosen auch noch bunt bekleben.



Zum „Telefonieren“ braucht man zwei Personen. Jeder bekommt eine Dose. Man geht soweit auseinander, bis die Schnur stramm gespannt ist. Die Schnur darf nirgendwo anstoßen. Wenn die Schnur gespannt ist, kann man miteinander reden. Derjenige, der gerade spricht, redet in die Dose hinein. Derjenige der gerade hört, hält sich die Dose ans Ohr. Beim Dosentelefon dienen die Dosen als Schalltrichter und die gespannte Schnur als Träger der Schallwelle.

Material für das Hörrohr: Einige Meter Gartenschlauch oder Leerrohr

Material für das Dosentelefon: zwei leere Konservendosen (auch große Joghurtbecher sind möglich), Angel- oder Drachenschnur, Schere, Kreppklebeband, Milchdosenöffner, ggf. Kleber, Papier und Stifte.

Monochord



Zupfe an den Saiten. Wie ändert sich der Ton, wenn du den Hebel drehst oder den Holzsteg verschiebst?

Beschreibung

Auf einen Sockel sind zwei Nylonsaiten gespannt, die über einen Holzsteg einen Resonanzkasten berühren. Wenn man die Saiten zupft, lassen sich dem primitiven Instrument Töne entlocken. Die Tonhöhen können geändert werden, indem man die Spannung der Saiten durch Ziehen an den roten Hebeln oder die Länge der Saiten durch Verschieben des Holzsteges verändert.

Erklärung

Das Monochord (Instrument mit eigentlich nur einer Saite) ist schon aus dem Altertum bekannt. Seine Erfindung wird dem griechischen Mathematiker Pythagoras zugeschrieben.

Die Saiten lassen sich durch Zupfen zum Schwingen und Klingen anregen, der angebaute Resonanzkasten vergrößert die Lautstärke.

Die Tonhöhe hängt ab von der Länge, der Elastizität, der Spannung und der Dicke der verwendeten Saite. Von einer Gitarre weiß man beispielsweise, dass die dicken Saiten die tiefen Töne erzeugen, die dünnen die hohen.

Beim Stimmen von Saiteninstrumenten wird die Tonhöhe verändert, indem man die Saitenspannung mithilfe der Stimmwirbel verändert. Beim Spielen werden die Töne, die man mit einer Saite spielt, dadurch höher, dass man die Saitenlänge durch Umsetzen der Finger auf dem Griffbrett verkürzt.

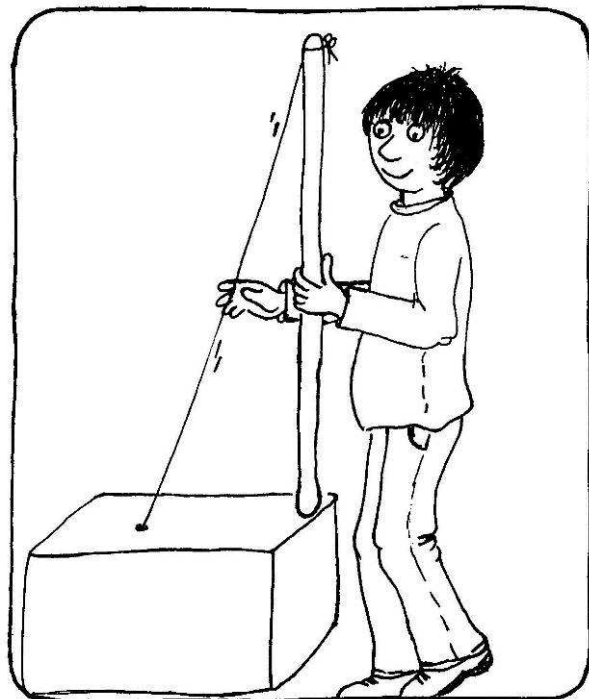
Anregung

„Ich spiele Besenbass“

Im Kindergarten lässt sich die häufig zur Liedbegleitung eingesetzte Gitarre als Saiteninstrument mal in den Mittelpunkt rücken: Dicke und dünne Saiten, tiefe und hohe Töne, Stimmen und Melodien spielen. Auch ein Blick in ein aufgeklapptes Klavier zeigt verschieden lange und verschieden dicke Saiten.

Die Abbildung zeigt den sogenannten Teekisten- oder Besenbass. Er besteht aus einer Holzkiste (stabiler Innenrahmen mit Sperrholz beplankt), einem Besenstiel und einer stabilen Schnur. Ein Ende der Schnur wird auf der Oberseite der Holzkiste angeknotet, das andere am oberen Ende des Besenstiels. Man stellt den Besenstiel auf die Kiste und spannt die Schnur: Schon kann es losgehen.

So etwas kann man auch in kleiner Ausfertigung bauen: Mit einer Keksdose und einem Bindfaden, mit einem leeren Jogurtbecher und einem darüber gespannten Gummiband. Zwar entstehen so keine richtigen Instrumente, aber zumindest schnarrende Geräusche, an denen man seinen Spaß haben kann, sind damit zu erzeugen.



Raumspiegel



Wie oft siehst du dich?

Beschreibung

An zwei gegenüberliegenden Seiten eines schmalen Raumes befinden sich zwei hohe Spiegel, die parallel zueinander ausgerichtet sind. Tritt der Besucher vor die Spiegel, sieht er sich selbst oder andere Personen bzw. Gegenstände, die sich zwischen den Spiegeln befinden, nahezu unendlich oft in einem fast unendlich tief wirkenden Raum.

Erklärung

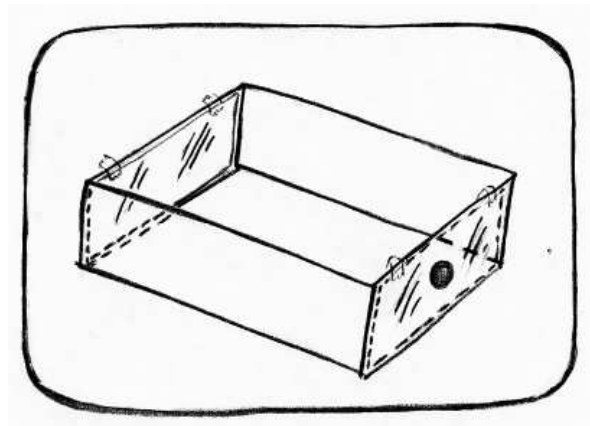
Die Frage, wie oft man sich sieht, kann eigentlich nicht beantwortet werden. Die beiden Spiegel sind so aufgestellt, dass sie möglichst parallel sind. Befindet sich ein Gegenstand dazwischen, entsteht ein Bild, das hinter dem anderen Spiegel zu einem Bild des Bildes führt, das dann in dem gegenüberliegenden Spiegel zu einem Bild des Bildes des Bildes führt, das dann in dem gegenüberliegenden Spiegel ...

Ein Ende gibt es nicht. Allerdings werden die Bilder immer kleiner infolge des immer größeren Lichtweges bei der dauernden Hin- und Herreflexion. Dazu kommt, dass das Licht bei jeder Reflexion zweimal die Glasschicht des Spiegels durchlaufen muss, was zur Dämpfung (Absorption) des Lichtes führt, wodurch das Bild immer dunkler wird.

Anregung

„Raumspiegel“ zum Nachbauen

Die Station „Raumspiegel“ lässt sich mit zwei Garderobenspiegeln oder Spiegelkacheln, die man an zwei gegenüberliegenden Wänden befestigt, leicht nachstellen. Die Bilder werden dabei vermutlich zunehmend grünlich eingefärbt erscheinen, weil die Qualität des üblichen Spiegelglases etwas geringer ist als bei der PHÄNOMENTA-Station, bei der ein spezielles Glas verwendet wird. Trotzdem ist die „Unendlichkeit“ eindrucksvoll. Auch mit dreiteiligen Spiegelschränken, deren äußere Spiegel sich gegenüberstellen lassen, kann man den Effekt erzeugen.



Die Abbildung zeigt, wie man die Raumspiegel mit einfachen Mitteln im Kleinen nachbauen kann: In einen Pappkarton oder einen größeren Schuhkarton ohne Deckel werden auf gegenüberliegenden Seiten mit Klebeband zwei Spiegel befestigt und möglichst parallel ausgerichtet (andernfalls wird der Raum gekrümmt).

Zwischen die Spiegel bringt man z.B. Püppchen. Mit flachem Blick über einen der Spiegel auf den anderen erhält man den gewünschten Raumeindruck und die wunderbare Vermehrung der Püppchen. Der Effekt wird besser, wenn man durch ein Loch in der Mitte eines Spiegels auf die Szenerie schaut. Bei einem Metallspiegel lässt sich das Loch bohren, bei einer Spiegelkachel kann man die rückwärtige Schicht vorsichtig vom Glas kratzen. Auch der Karton braucht natürlich ein passendes Loch.

Material: Pappkarton oder größerer Schuhkarton, zwei Spiegel, davon ggf. einer mit Loch/Durchblick in der Mitte, Klebeband, Püppchen o. ä.

Resonanzröhren



Lege ein Ohr an die Öffnungen der verschieden langen Röhren.
Hörst du einen Unterschied?

Beschreibung

An einem Pfeiler sind mehrere Röhren aus grauem Kunststoff angeschraubt, die unten mit einem Bogen enden. Sie haben verschiedene Längen. Für kleine und große Besucher enden die Röhren unterschiedlich hoch, damit jeder bequem ein Ohr an die Öffnung bringen kann. Je nachdem, an welches Rohr der Besucher sein Ohr hält, hört er ein tieferes oder ein höheres Rauschen.

Erklärung

Jeder kennt große und kleine Flöten oder große und kleine Orgelpfeifen. Der Grundton, den diese von sich geben, hängt von der Länge ab: Je länger die Flöte oder die Orgelpfeife, desto tiefer der Ton. Das liegt an der Luftsäule, die sich im Inneren der Flöte oder Pfeife befindet und schwingt. Diese Schwingung geschieht jeweils mit einer bestimmten Frequenz (Tonhöhe), die von der Länge der Luftsäule abhängt.

Man spricht auch von der Eigenfrequenz bzw. der Resonanzfrequenz der Luftsäule.

Bei den Resonanzröhren wird (anders als bei Flöte und Pfeife) die Luft im Inneren nicht durch Anblasen in Schwingung versetzt, sondern durch die Geräusche im Raum. In jedem Raum mit normalem Geräuschpegel gibt es nämlich sehr viele verschieden hohe Töne. Sie schwingen auch alle in den Resonanzröhren, dabei werden aber besonders die Geräusche und Töne hervorgehoben, die der Eigenfrequenz (dem Grundton) entsprechen. Dies führt zu dem für die Rohrlänge charakteristischen hohen oder tiefen Rauschen.

Anregung

Resonanzröhren aus dem Baumarkt

Man kann diese Station sehr leicht nachbauen und – wenn man will - im Kindergarten zu einer ständigen Einrichtung machen. Die Rohre (40 mm Durchmesser) und Befestigungsschellen sind für wenig Geld in einem Baumarkt zu kaufen. Rohrlängen von 1 m bis 3 m haben sich bewährt. Eine senkrechte Montage ist empfehlenswert, weil sich anderenfalls Kinder bemüßigt sehen, vom zweiten offenen Ende her einem lauschenden Kind ins Ohr zu schreien. Wegen des Kunststoffmaterials ist auch ein Aufbau im Außenbereich möglich.

Einen ähnlichen Effekt („Meeresrauschen“) erhält man auch bei einer Muschel, ersatzweise kann man auch die Hände zu einer Muschel formen.

Material: Kunststoffrohr gerade (DN 40), Stücke zu 1m und 2 m kombinierbar, Bögen 90° für das untere Ende, Befestigungsschellen, Schrauben, Dübel, Bohrmaschine, Schraubendreher

Seifenblasfenster



Zieh an der Schnur. Spiele mit der Seifenhaut.
Was beobachtest du?

Beschreibung

An einer Schnur kann der Besucher ein waagrecht liegendes Rohr aus einer Seifenlösung ziehen. Zwischen der Seifenlösung, dem Rohr und den beiden seitlichen Spannseilen entsteht so eine Seifenhaut, die einem dünnen Glasfenster ähnelt und je nach Blickrichtung in schönsten Regenbogenfarben schillert. Mit diesem Seifenblasfenster kann man experimentieren, z.B. vorsichtig hineinpusten oder versuchen, den dünnen Film mit einem angefeuchteten Finger zu durchdringen.

Erklärung

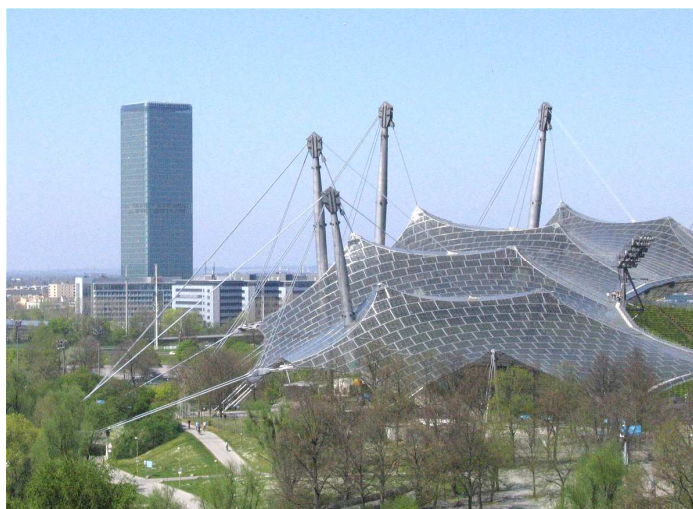
Wasser besteht aus vernetzten Molekülen, die sich gegenseitig anziehen. Die zusammenhaltende Kraft dieser Moleküle führt zu einer so genannten Oberflächenspannung, die die Oberfläche in besonderer Weise zusammenhält: Der Wasserläufer kann ihretwegen auf der Oberfläche hin- und herflitzen, kleine Gegenstände, die eigentlich aufgrund ihres Gewichts untergehen müssten, etwa eine Stecknadel oder eine Rasierklinge, schwimmen auf der Wasseroberfläche, wenn man sie vorsichtig flach darauf legt. Durch Zugabe von Seife kann man die Oberflächenspannung herabsetzen, die kleinen Gegenstände versinken dann. Andererseits wird durch die Seife die Wasseroberfläche sehr elastisch. Die Seifenmoleküle setzen sich nämlich zwischen die des Wassers und wirken ähnlich wie Gummibänder. Mit diesem Wasser-Seifen-Gemisch kann man daher leicht Seifenhäute erzeugen.

Jeder kennt natürlich Seifenblasen und hat schon das faszinierende Farbenspiel an ihrer Oberfläche beobachtet, das durch Spiegelung des Lichts an der vorderen und hinteren Oberfläche der dünnen Seifenhaut zustande kommt. Das gespiegelte weiße Licht überlagert sich und erscheint in seiner Kombination farbig. Ähnliches kennt man auch von Ölflecken auf Wasserpfützen. Dort wird das Licht von der Öl- und der Wasseroberfläche reflektiert.

Seifenhäute sehen aber nicht nur hübsch aus, sie sind auch Gegenstand moderner Forschung. Wenn man zum Beispiel eine Seifenblase erzeugt, so versuchen die Wassermoleküle aufgrund der zwar herabgesetzten, aber noch vorhandenen Oberflächenspannung, sich zusammenzuziehen. Auf diese Weise verringert sich die Oberfläche der Blase, bis der innere Luftdruck eine stabile Kugel entstehen lässt. Sie besitzt die kleinstmögliche Oberfläche, was ihr eine hohe Stabilität verleiht.

Solch eine Oberflächenverkleinerung funktioniert nicht nur bei Seifenblasen, sondern auch beim Seifenblasfenster. So kann man an der Station beobachten, dass die Spannseile an der Seite nach innen gewölbt sind, wenn man eine Seifenhaut erzeugt hat. Sie werden von den Wassermolekülen nach innen "gezogen", um die Fläche möglichst klein zu halten.

Man nutzt Minimalflächen in der Architektur bei gewagten Konstruktionen. Eines der bekanntesten Beispiele hierfür ist das Dach des Münchner Olympiastadions.



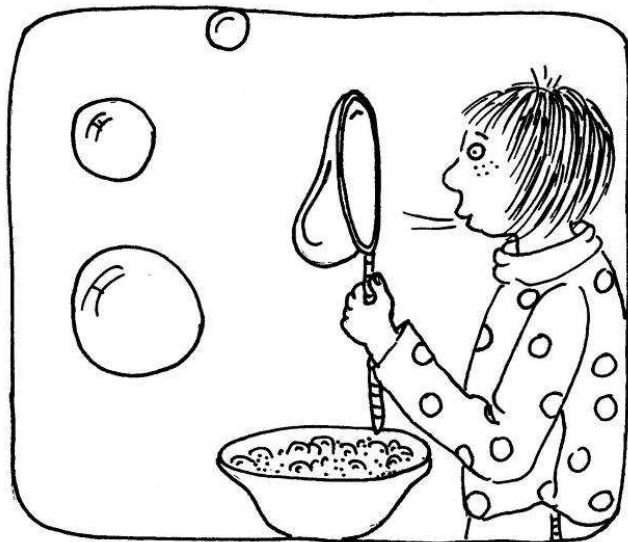
Anregung

Seifenblasen XL

Jedes Kindergartenkind hat schon mit „Pustefix“ gespielt und mit großer Begeisterung Seifenblasen erzeugt, bis die Flasche am Ende leer war oder der restliche Inhalt – oh Schreck – vor lauter Faszination, die von den schillernden Blasen ausging, verschüttet wurde.

Größere Blasen sind noch schöner und leicht mit einem größeren, selbst gebogenen Drahtrahmen zu erzeugen. Das „Pustefix“ aus eigener Produktion kommt auf einen flachen Teller oder eine Schale, in die der Drahtrahmen eingetaucht wird.

Unser Rezeptvorschlag für eine eigene Produktion von „Pustefix“ erfordert etwas Geduld: Der Ansatz muss etwas länger reifen!



1/4 Flasche „Fairy Original“ (125 ml), 10 Liter Wasser, 1 TL Glycerin (fettfrei). Diese Mengen sind entsprechend zu reduzieren, denn wer braucht schon - außer PHÄNOMENTA - so viel „Pustefix“.

Material: Flacher Teller oder Schale, Draht, Pustefixzutaten (vgl. Rezept)

Spiegelflieger



Stelle dich so dicht vor die Kante des großen Spiegels, dass dein Körper "halbiert" wird und bewege dein linkes Bein. Beobachte dich dabei.

Beschreibung

Der "Spiegelflieger" besteht im Wesentlichen aus einem zwei Meter hohen und zwei Meter langen Spiegel. Stellt sich der Besucher seitlich so an den Spiegel, dass dieser seinen Körper "halbiert", ersetzt das Spiegelbild die fehlende Hälfte. Wird jetzt das gespiegelte Bein hoch gehoben, entsteht der Eindruck, beide Beine schwebten in der Luft – man fliegt! Ein zweiter schmaler Spiegel, im rechten Winkel am Ende des Hauptspiegels aufgestellt, ermöglicht, dass der fliegende Benutzer sich selbst sieht.

Erklärung

Wie man von Kindesbeinen weiß, liefert ein ebener Spiegel ein gleich großes, seitenrichtiges*) und aufrechtes Bild des Gegenstandes vor dem Spiegel. (Nur Kinder im Krabbelalter versuchen - nachdem sie ausgiebig das eigene Spiegelbild an der kalten Spiegelfläche berührt oder gar beleckt haben - den Partner hinter dem Spiegel zu suchen.) Gegenstand und Spiegelbild ergänzen sich dabei zu einer insgesamt spiegel-symmetrischen (achsensymmetrischen, klappsymmetrischen) Figur.

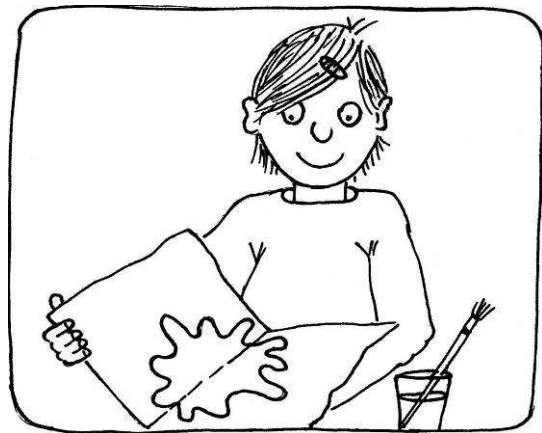
*) Übrigens: Manche Menschen meinen, dass ein Spiegel rechts und links vertauscht. Konsequenterweise müssten dann auch oben und unten vertauscht werden! In Wirklichkeit ist es so: Hebt man vor einem Spiegel stehend den rechten Arm, geht auch im Spiegelbild rechts vom Betrachter der Arm nach oben. Der Irrtum liegt darin begründet, dass man sich in sein Spiegelbild hinein versetzt und sich dabei im Geiste um 180 Grad dreht. Diese Vorstellung tauscht dann vermeintlich rechts und links.

Anregung

Kleksographie-Bilder

Spiegelsymmetrische Figuren lassen sich mithilfe der Kleksographie-Technik erstellen. Dafür bemalt oder bekleckst man ein Zeichenblatt mit Wasserfarben und faltet es dann in der Mitte, solange die Farben noch nass sind. Es entstehen wunderbare spiegelsymmetrische Bilder, die zur phantasievollen Deutung einladen. Sie sind auch zur Wanddekoration geeignet.

Material: Zeichenpapier, Wasserfarbe, dicke, weiche Pinsel, Glas für Wasser, Zeitungen zum Unterlegen, Schürzen.



Spiegelzeichner



Schaue in den Spiegel und zeichne den Stern nach.
Bleibe zwischen den vorgezeichneten Linien.

Beschreibung

In einem Fach, das oben und vorne geöffnet ist, liegt ein Papierbogen, der mit einem fünfeckigen Doppelstern bedruckt ist. Der Besucher schaut durch die obere Öffnung über einen schräg stehenden Spiegel in das Fach und fasst von vorne mit der Hand hinein, um - wie in der Handlungsanregung vorgeschlagen - mit einem Stift den Umriss des Sterns zwischen den doppelten Linien der Vorlage nachzuzeichnen. Häufig beobachtet man Besucher, die mit Kommentaren wie „Das ist doch ganz einfach!“ ans Werk gehen, schon bald aber zugeben müssen, dass sie erhebliche zeichnerische Probleme haben ...

Erklärung

Die Schwierigkeit bei der vermeintlich leichten Aufgabe liegt offenbar in der Auge-Hand-Koordination, also beim Zeichnen und der gleichzeitigen Beobachtung dieser Handlung durch einen Spiegel. Die Linien der Sternzeichnung, die von **rechts nach links** laufen oder umgekehrt, sind auch in ihrem Spiegelbild so orientiert. Solche Linien jedoch, die auf dem Blatt von **oben nach unten** nachgezeich-

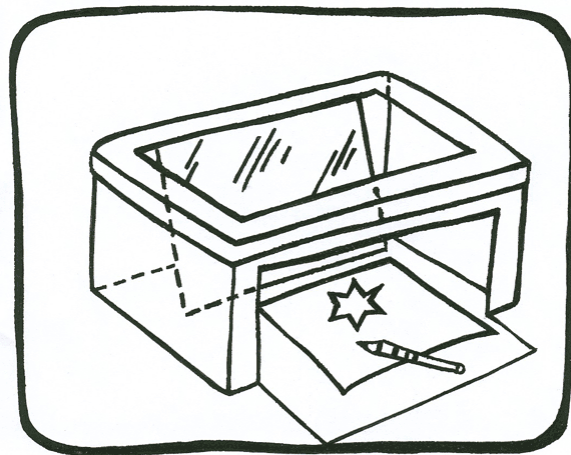
net werden sollen, erscheinen im Spiegelbild **genau anders herum**. Wenn man also die Linie des Doppelsterns nachzeichnen will, die im Spiegelbild von links oben nach rechts unten verläuft, muss man den Stift von links unten nach rechts oben führen. Besonders schwierig ist es für die meisten Besucher, an den Ecken jeweils nahtlos die neue Richtung zu finden: Krakeleien, Wellenlinien oder kleine Kringel sind häufig das Ergebnis.

Anregung

Bau eines Spiegelzeichners

Mit der Abbildung zur Orientierung:

Ein Pappkarton oder ein größerer Schuhkarton erhält in Deckel und Vorderseite einen Ausschnitt. Dies gelingt gut mit einem Cutter auf fester Unterlage. Der vordere Ausschnitt muss bis zum Boden reichen, damit die Vorlage glatt eingelegt werden kann.



(Man könnte auch die Vorderwand nur oben und rechts sowie links einschneiden und den Ausschnitt nach vorne auf den Tisch klappen. Das erweitert die glatte Zeichenfläche etwas nach vorne.) Der Spiegel wird mithilfe von Klebeband hinten schräg im Kasten fixiert.

Material: Pappkarton oder größerer Schuhkarton, Spiegel, Cutter, feste Unterlage, Klebeband, Vorlagen, Stifte.

Zielwirbel



Zünde die Kerze an! Wenn du mit der flachen Hand auf die Gummimembran klopfst, entsteht aus der gegenüber liegenden Öffnung heraus ein Luftwirbel. Kannst du ihn spüren? Man kann damit die Kerze ausblasen!

Beschreibung

Auf einem Sockel ist eine große Trommel so befestigt, dass die beiden flachen Seiten senkrecht stehen. Das vordere Trommelfell wurde durch eine Holzplatte mit faustgroßem, rundem Loch in der Mitte ersetzt, das hintere Trommelfell durch eine Gummimembran.

Einige Meter entfernt davon steht auf einem Stativ eine brennende Kerze. Das Loch in der Holzplatte ist genau auf die Kerzenflamme gerichtet. Schlägt der Besucher leicht mit der Hand auf die Gummimembran, erlischt mit einiger Verzögerung die Kerzenflamme. Besucher, die hinter der Kerze stehen, spüren einen plötzlichen Luftzug.

Um diesen Versuch erfolgreich durchführen zu können, ist vor allem eines erforderlich: genaues Zielen. Dazu reicht es nicht, die Trommel gut auszurichten, man muss auch die richtige Stelle der Gummimembran treffen.

Erklärung

Die Kerzenflamme wird nicht, wie man meinen könnte, durch den Knall ausgelöscht. Der Schall breitet sich nämlich ziemlich schnell aus, bis zum Verlöschen der Flamme vergeht aber eine vergleichsweise lange Zeit. In Wirklichkeit entsteht an der Öffnung der Trommel ein Luftwirbel, wie man ihn von den Rauchkringeln eines Pfeifenrauchers kennt. Dieser Wirbel bewegt sich auf die Kerze zu und löscht sie aus. Wenn man Rauch in das Innere der Trommel blasen würde, könnte man die Kringel sehen, die sich auf die Kerze zubewegen.

Anregung

Fliegender Vorhang

Diese Station lässt sich leicht nachbauen. Im einfachsten Fall verwendet man einen Schuhkarton, schneidet mittig ein rundes Loch in den Deckel und klebt ihn rundherum luftdicht mit Klebeband auf den Karton. Schläge auf den Karton lassen im Loch die Zielwirbel entstehen.

Natürlich kann man als Ziel auch im Kleinen eine Kerze verwenden, deutlich sicherer wird es aber folgendermaßen: An einen Pappstreifen klebt man ein Stück Seidenpapier und schneidet es in schmale Streifen, die dann vorhangartig herunter hängen. Bringt man diesen „Vorhang“ ins Zielgebiet, flattern die Papierstreifen, wenn sie vom Zielwirbel getroffen werden.

Material: Pappkarton oder größerer Schuhkarton, Pappstreifen, Seidenpapier, Klebeband, Schere oder Cutter mit fester Unterlage.



Autoren: Hans-Henning Langkitsch, Martin Rudolf Schmidt, Johannes Pöpping, Sebastian Bühren

Handzeichnungen: Dagmar Hoffmeister