



Mini-Science-Center

**Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich**

www.science-center-net.at/msc



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Projektinfo für Lehrkräfte

Was ist ein Science Center?

Science Center laden weltweit als Ausstellungshäuser zum spielerischen Kennenlernen von (natur-)wissenschaftlichen und technischen Phänomenen ein. Das Ausprobieren und Berühren der Ausstellungsstationen ist dabei ausdrücklich erwünscht. Selbstständiges Lernen durch eigenes Erleben steht im Zentrum.

Die Exponate in einem Science Center erfordern ein Mitmachen (Mitmachausstellung), statt „Berühren verboten“ gilt „Anfassen erwünscht“. Durch die interaktiven Exponate sollen Hemmungen beim Umgang mit MINT-Thematik abgebaut und Interesse für die Beschäftigung mit wissenschaftlichen Inhalten aufgebaut werden. Dieses Konzept kommt als Erlebnismuseum oder Museum zum Anfassen (engl. Hands-on-Museum) auch in anderen Gebieten, wie z.B. in Kindermuseen zum Einsatz.¹

... und „Mini-Science-Center“?

Ermöglichen auch Sie Ihren Schülerinnen und Schülern den lustvollen Zugang zu MINT-Themen, indem Sie mit ihnen gemeinsam interaktive Ausstellungsstationen bauen und verwenden. Sie finden unter www.science-center-net.at/msc eine Reihe an getesteten Bauanleitungen inkl. Fotodokumentation und Materialübersicht.

Entwickeln Sie gemeinsam mit SchülerInnen eine Ausstellungsstation. In den Bauanleitungen ist jeweils nur eine Variante beschrieben – selbstverständlich ist der Bau mit anderen Materialien, in einer anderen Form oder einem abweichenden Design möglich. Fordern Sie Ihre SchülerInnen, indem sie gemeinsam entdecken, wie Effekte verstärkt, Exhibits sicherer gemacht oder sogar attraktiver gestaltet werden können.

Die selbst erstellten Ausstellungsstationen (sog. Exhibits) können z.B. in verschiedenen Klassen oder in einem geeigneten Raum genutzt werden, der zum Mini-Science-Center für die ganze Schule wird. Natürlich können die Exhibits auch für einen „Tag der offenen Tür“ oder für Projektstage eingesetzt werden. Unter „Didaktik“ finden Sie Tipps und Tricks für die Nutzung Ihres „Mini-Science-Centers“. Selbstverständlich sind die Hinweise als Vorschläge gedacht, Ihrer Kreativität und den Ideen der Schülerinnen und Schülern sind keine Grenzen gesetzt.

¹ vgl. Wikipedia: http://de.wikipedia.org/wiki/Science_Center



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Egal, ob Sie ein einzelnes Exhibit bauen, oder gleich ein ganzes „Mini-Science-Center“ gestalten, Ihre SchülerInnen lernen sowohl in der Konzeption, als auch beim Bauen, Ausprobieren und selbst Vermitteln.

Wir haben uns bei den didaktischen Empfehlungen an Science-Center-Didaktik bzw. an den „großen“ Science Centern und Ausstellungen orientiert. Inspiration finden Sie bei mehreren Science Centern in Österreich: <http://www.science-center-net.at/index.php?id=231>

Zielgruppe für das „hauseigene“ Mini-Science-Center

Wir sprechen Lehrkräfte und Schulen in ganz Österreich an. Der Bau von Exhibits ist für Schülerinnen und Schülern ab der 5. Schulstufe vorgesehen. Die spielerische Nutzung von Ausstellungsstationen ist z.T. bereits ab der 1. Schulstufe möglich.

Die Bauphase lässt sich in allen Fächern, besonders jedoch im Technischen und Textilen Werken, in Physik oder Bildnerischer Erziehung umsetzen. „Ausstellungstexte“ können in Deutsch oder in lebenden Fremdsprachen entstehen, der wissenschaftlich-technische Hintergrund kann je nach Phänomen in Physik, Mathematik, Musik, etc. erarbeitet werden. Der Aufbau des Mini-Science-Centers kann z.B. im Rahmen von „Projektmanagement“ oder „Berufsorientierung“ durchgeführt werden.

Phase 1: Bauphase

Bauen Sie gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern im Unterricht eine oder mehrere Ausstellungsstation(en). Sie finden im Schulpaket getestete Bauanleitungen zu unterschiedlichen MINT-Phänomenen in verschiedenen Schwierigkeitsstufen. Der Bau ist mit einfach erhältlichen und kostengünstigen Materialien möglich und meist schon ab einer Schulstunde durchführbar. Bitte entscheiden Sie – je nachdem, was Sie Ihrer Klasse zutrauen: Entweder bauen Sie ein Exhibit – und das vielleicht in mehreren Ausführungen. Oder lassen Sie Ihre Klasse mehrere Exhibits in Kleingruppen parallel bauen. Innerhalb weniger Schulstunden entsteht so Ihr eigenes „Mini-Science-Center“.

Bei jeder Bauanleitung finden Sie Hinweise für Anknüpfungsmöglichkeiten an den Lehrplan verschiedenster Schulstufen sowie Linktipps für weiterführende Informationen und Recherchen. Im Beiblatt „Didaktik“ erhalten Sie von uns Tipps und Tricks für die nächste Phase, die Nutzungsphase.



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Phase 2: Nutzungsphase

Aktivitäten im MINT-Unterricht zum Forschenden Lernen oder zu Hands-on-Didaktik beziehen sich häufig auf Experimente, die oft unmittelbar nach der Durchführung wieder abgebaut und weggeräumt werden (müssen). Ihre Exhibits aus dem „Mini-Science-Center“ können – je nachdem, für welche Qualität der Bauweise Sie sich entscheiden – von allen SchülerInnen nachhaltig in den Pausen oder im Unterricht genutzt werden und das auch schulstufenübergreifend. In der Nutzungsphase lernen SchülerInnen interaktiv, selbstbestimmt, spielerisch und hands-on. Die Auswahl der Exhibits wurde von uns so getroffen, dass Kreativität gefördert und weiterführende Entwicklungen begünstigt werden.

Phase 3: Evaluierungs- und Dokumentationsphase

Unter www.science-center-net.at/msc können Sie auf einer Landkarte mitverfolgen, in welchen Schulen bereits an Exhibits gebaut wird. Mittels Kommentarfunktion können Sie anderen Lehrkräften Tipps weitergeben und sich über diese Plattform sehr gerne austauschen. Zu unserem Projekt „Mini-Science-Center“ findet eine Begleitforschung statt, im Rahmen derer wir uns ab Herbst 2014 bei vielen teilnehmenden Schulen mit der Bitte um Feedback melden werden.

Ihr Feedback ist uns wichtig! Sagen Sie uns unter info@science-center-net.at, wenn Sie Verbesserungsvorschläge haben und wenn Ihnen die Bauanleitungen gefallen. Wir bemühen uns sehr gerne, um Ihnen weitere Exhibits zur Verfügung stellen zu können! Wir freuen uns auch über Ihre Rückmeldungen und Ihr Feedback in Form von Fotodokumentationen, Erfahrungsberichten usw. Sehr gerne veröffentlichen wir gelungene Umsetzungen auf www.science-center-net.at/msc und bieten Ihnen und Ihrer Schule eine Plattform für Ihr Engagement.

Exhibits für das Projekt „Mini-Science-Center“

- (1) Fahrrad-Kreisel*
- (2) Gekoppelte Pendel I + II*
- (3) Winkelreflektor*
- (4) Schattierungen*
- (5) Resonator*
- (6) Camera Obscura**

*Exhibits stammen aus dem Snackbook des Exploratoriums, San Francisco. Mit freundlicher Genehmigung © Exploratorium, www.exploratorium.edu

Testbau: Jacek Milewski und ExplainerInnen des Vereins ScienceCenter-Netzwerk, Wissens°raum 1100

** Konzeption und Entwicklung: Paul-Reza Klein, Testbau: Paul-Reza Klein, Wissens°raum 1100



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Die Kooperationspartner

Mini-Science-Center ist ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich.

Wissenschaft auf leicht zugängliche Weise unmittelbar erlebbar und begreifbar machen, das ist das Ziel des **ScienceCenter-Netzwerks**, einem Zusammenschluss von über 140 PartnerInnen aus den Bereichen Bildung, Wissenschaft und Forschung, Ausstellungsdesign, Kunst, Medien und Wirtschaft. Unsere vielseitigen Angebote laden zum selbstbestimmten Lernen, Experimentieren und Weiterdenken ein - unabhängig von Vorwissen und für alle Altersstufen. Der gemeinnützige Verein ScienceCenter-Netzwerk agiert als Drehscheibe und Impulsgeber für das Netzwerk, organisiert Pilotaktivitäten und beforscht diese. Mehr zu uns und unseren Aktivitäten: www.science-center-net.at

Wissen ist der Schlüssel zur aktiven Partizipation an den Errungenschaften unseres Innovationszeitalters. Unserer Jugend eröffnet der Erwerb von Zukunftsqualifikationen dabei bisher kaum gekannte Chancen zur beruflichen Entwicklung und persönlichen Entfaltung. Denn bereits heute leiden drei Viertel aller Industrieunternehmen unter Problemen, in Zukunftsbereichen wie Technik, Produktion oder Forschung und Entwicklung geeignetes Personal zu finden – Tendenz weiter steigend. Die **Wissensfabrik** macht diese Chancen leichter zugänglich: Sie hat sich zum Ziel gesetzt, unsere Jugend für das Wissen der Zukunft zu begeistern und damit langfristig einen aktiven Beitrag zur Sicherung des qualifizierten Nachwuchses in Österreich zu leisten: www.wissensfabrik-oesterreich.at



Didaktik für euer „Mini-Science-Center“

Was ist ein Science Center?

Science Center sind Ausstellungshäuser, die zum spielerischen Kennenlernen von (natur-)wissenschaftlichen und technischen Phänomenen einladen. Folgende Kriterien sind für die meisten großen Science Center wichtige Grundsätze:

- AHA-Erlebnisse stehen im Mittelpunkt → Jede/r darf durch Tun und Ausprobieren selbst auf Neues draufkommen
- Es gibt keine Führungen, dafür jedoch Workshops bzw. individuelle Anregungen durch VermittlerInnen
- Es gibt keinen fixen Zeitplan → Jede/r beschäftigt sich so lange er/sie möchte mit einer Station
- Das Entdecken findet selbstständig statt → Jede/r schaut sich das an, was ihn/sie interessiert. Es gibt keine vorgegebene Reihenfolge oder keine maximale Aufenthaltsdauer bei einer Ausstellungsstation
- Der Zugang zu Wissenschaft ist spielerisch → Science Center machen Spaß. Die Freude am Entdecken ist wichtig

Auf den folgenden Seiten findet ihr Tipps, was ihr euch überlegen könnt, damit aus euren selbst gebauten Exhibits ein richtiges „Mini-Science-Center“ wird. Die Überlegungen sind Anregungen, selbstverständlich müsst ihr nicht alles umsetzen.

Vorbereitung: Euer „Mini-Science-Center“

Ein echtes „Mini-Science-Center“ braucht nicht nur spannende Ausstellungsstationen (= Exhibits), sondern ev. auch Ausstellungstexte oder/und VermittlerInnen (so genannte „ExplainerInnen“). Überlegt euch daher erst einmal, ob ihr die Exhibits vor allem selbst in eurer Klasse verwendet wollt, oder ob ihr die Ausstellungsstationen auch anderen zeigen wollt/könnt?

- Wollen wir das „Mini-Science-Center“ auch für andere Personen öffnen (SchülerInnen unserer Schule, Nachbarschulen, Eltern, LehrerInnen, etc.)?
- Wie viel Platz haben wir? Welchen Raum dürfen wir nutzen? Wie lange können wir in dem Raum bleiben?
- Wie viele Stationen passen in einen Raum, damit ausreichend Platz zum Experimentieren bleibt? Wie viele SchülerInnen können das „Mini-Science-Center“ gleichzeitig nutzen?
- Wie können wir unsere Gäste einladen (schwarzes Brett, Schulwebsite, Direktion der Nachbarschule, etc.)?
- Wann wollen wir die Stationen herzeigen (Tag der offenen Tür, große Pause, nachmittags, ...)?



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

- Wer betreut das „Mini-Science-Center“ (Stichwort: ExplainerInnen)?
- Wer kümmert sich um die Reparatur von Exhibits?

Der Aufbau der Ausstellung

Wenn ihr euch dafür entscheidet, mehrere Exhibits zu bauen, könnt ihr ein „Mini-Science-Center“ einrichten. Vielleicht gibt es in eurer Schule noch weitere Experimente/Aktivitäten, die ihr in eure Ausstellung aufnehmen dürft?

- Welches Exhibit braucht einen Tisch, welches erhält ein Gestell oder einen Ständer?
- Wie viel Platz brauchen Nutzerinnen und Nutzer, um die Aktivität ausprobieren zu können (z.B. müssen die Pendel ausreichend Platz zum Schwingen haben)?
- Braucht ein Exhibit einen bestimmten Bodenbelag oder eine besondere Lichtsituation (z.B. Dunkelheit für die Camera Obscura)?
- Wollen wir Beschriftungen für unsere Stationen (siehe: Ausstellungstexte)? Wollen wir den Stationen phantasievolle Namen geben, die die Neugier der NutzerInnen weckt?

Ausstellungstexte

In vielen Science Centern gibt es – ähnlich wie im Museum – Texttafeln, auf denen BesucherInnen wichtige Informationen finden. Für euer „Mini-Science-Center“ könnt ihr selbst Texte gestalten. Natürlich sind eurer Kreativität keine Grenzen gesetzt. Ein paar Tipps aus unserer Erfahrungskiste:

- Wir finden es meist spannender, wenn nicht alles von Anfang an verraten wird. Daher könnt ihr eure Texte mit Fragen beginnen, die die BesucherInnen neugierig aufs Ausprobieren machen.
- Achtet darauf, dass ihr die Texte möglichst einfach formuliert (kurze, klare Sätze; keine verschachtelten Sätze). Gebt den Text jemanden zu lesen, der/die nicht beim Schreiben dabei war. Wenn er/sie einen Satz zwei Mal lesen muss, um ihn zu verstehen, ist dieser meist zu kompliziert.
- Denkt an eure Zielgruppe! Wer soll den Text verstehen: MitschülerInnen oder jüngere Geschwister?
- Recherchiert Zusatzinformationen zu den einzelnen Phänomenen. Welches Thema wollt ihr im Text behandeln?

Überlegt auch:

- Welche Sprachen spricht ihr in eurer Klasse? Wollt ihr die Texte mehrsprachig anbieten?



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

- Sind Zeichnungen oder Skizzen hilfreich, um den Inhalt anschaulich aufzubereiten?
- Gibt es Sponsoren (z.B. Sachspenden für Materialien), die ihr nennen könnt?
- Wollt ihr anführen, wer das Exhibit gebaut hat?
- Wollt ihr ein Logo für euer Mini-Science-Center entwerfen?

Ihr könnt den Text (allerhöchstens 1 Seite) am Computer schreiben, ausdrucken und laminiert zu den Exhibits legen oder in einem Bilderrahmen aufhängen, etc. Natürlich könnt ihr auch richtige Tafeln bauen, auf denen ihr die Texte anbringt.

ExplainerInnen

Viele Science Center setzen WissenschaftsvermittlerInnen (so genannte „ExplainerInnen“) ein, die BesucherInnen beim Forschen und Entdecken unterstützen. In „Explainer“ steckt das englische Wort „explain“ = erklären. Explainer begrüßen also BesucherInnen, zeigen Ihnen, was sie in der Ausstellung entdecken können und ermutigen sie, sich mit den Stationen zu beschäftigen. Sie erklären, was es zu entdecken gibt und das es im Science Center heißt: „Ausprobieren erwünscht“.

ACHTUNG: Die BesucherInnen lernen mehr und haben mehr Spaß, wenn sie selbst auf Inhalte draufkommen können. Daher halten sich ExplainerInnen mit dem Erklären von wissenschaftlichen Inhalten zurück und stellen viel lieber Fragen, die neugierig machen, anstatt Antworten zu geben.

Wenn ihr Gäste in euer „Mini-Science-Center“ einladet, könnt ihr selbst als Junior-ExplainerInnen tätig werden. Dazu ein paar Tipps:

- Stellt Fragen, aber keine Wissensfragen! Fragt nichts, was man vorher gelernt haben muss, sondern fragt eher nach Beobachtungen, nach dem Interesse der BesucherInnen. (z.B. Schau genau, was passiert hier? Was kannst du erkennen? Kennst du das aus deinem Alltag? Hast du das schon einmal gesehen?)
- Passt eure Sprache an: Wenn jüngere SchülerInnen zu Besuch sind, verwendet keine Fremdworte, die sie noch nicht kennen. Fragt im Zweifelsfall nach oder erklärt die Worte.
- Zeigt, was die BesucherInnen bei den einzelnen Stationen ausprobieren können.
- Versucht – zumindest am Anfang – keine Erklärungen zum wissenschaftlichen Hintergrund zu geben. Erst wenn die Besucherin / der Besucher richtig neugierig geworden ist, kannst du auch erklären, was du zum Phänomen herausgefunden hast. Es geht aber auch ganz ohne Erklärung 😊
- Wenn ihr wollt, könnt ihr euch ein Namensschild vorbereiten, damit BesucherInnen wissen, dass ihr die Ansprechpersonen in der Ausstellung seid.



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Zur Vorbereitung auf die Vermittlung könnt ihr ein Fragenspiel spielen. In Teams versucht ihr zu einem Exhibit in einer vorgegebenen Zeit möglichst viele Fragen zu sammeln. Notiert jede Frage auf einem Post-it oder einem kleinen Zettel. Wer findet die meisten Fragen? Anschließend könnt ihr euch alle gesammelten Fragen genauer ansehen und gemeinsam jene Fragen auswählen, die sich für die Vermittlung besonders gut eignen könnten.

Überlegt:

- Wie machen wir uns sichtbar (einfärbiges T-Shirt, Namensschild, etc.)?
- Wie viele Junior-ExplainerInnen sollen die Ausstellung gleichzeitig betreuen?

Evaluierung

Viele Science Center und Museen beforschen, wie den BesucherInnen ihre Ausstellung gefällt. Das könnt ihr natürlich auch ausprobieren. Überlegt euch einen kurzen Fragebogen (max. 5 Fragen). Diskutiert dafür, was ihr gerne von den BesucherInnen wissen wollt (z.B. wie ihnen die Ausstellung gefällt, was sie schwierig finden, welche Fragen in der Ausstellung entstanden sind, für welche Altersgruppe sie die Exhibits geeignet finden, ob sie eure Texte verstehen, etc.).

Schreibt die ausgewählten Fragen am Computer. Ihr könnt entweder Antworten vorgeben („quantitativ“) oder offene Fragen formulieren und leere Zeilen lassen („qualitativ“). Druckt die Fragebögen aus und verteilt sie an eure BesucherInnen. Idealerweise lasst ihr vorher den Fragebogen von 2-3 Testpersonen ausfüllen, damit ihr sicher seid, dass eure Fragen verständlich sind. Wenn ihr ausreichend beantwortete Fragebögen gesammelt habt, könnt ihr (z.B. in Informatik oder Mathematik) eine Auswertung durchführen.

Wir wünschen euch viel Erfolg mit eurem „Mini-Science-Center“ und freuen uns, wenn ihr uns Dokumentationen von eurem „Mini-Science-Center“ schickt bzw. die Ergebnisse der Befragung mit uns teilt. Wir sind für euch unter: info@science-center-net.at erreichbar.

Exhibit 1:

Fahrrad-Kreisel

Bei jedem schnell rotierende Rad und jedem Kreisel lässt sich dieses Phänomen zeigen: Ein sich schnell drehendes Rad eines Fahrrads lässt sich beispielsweise nur mit großem Kraftaufwand auf die Seite kippen. Ihr könnt dieses Phänomen ausnützen, um euch in eine unerwartete Drehung zu versetzen.

Material:

- Vorderrad eines Fahrrads (gebraucht bzw. von einem alten Fahrrad, kann auch von einem Kinderfahrrad sein)
- 2 Griffe aus Holz oder Plastik (z.B. vom Baumarkt oder einem Eisenwarengeschäft, z.B. Griffe, wie man sie an eine Feile oder einen Schraubenzieher schraubt oder ein Schraubenzieher und ein Griff vom Fahrradlenker als Gegenstück)
- Einen Drehstuhl oder Hocker, der sich gut dreht (z.B. ein Schreibtischstuhl ohne Rollen)

Optional: Ringschraube, Kette oder Seil (von einem Stativ oder der Zimmerdecke hängend), Haken, Speichenschutz





Fotos: Verein ScienceCenter-Netzwerk

Unser Testurteil: Der Bau geht schnell, wenn die Materialien besorgt sind. Ein Vorderrad eignet sich besser als ein Hinterrad, weil es keinen Zahnkranz hat.

Entdecken und Ausprobieren:

Station 1a:

Halte das Rad fest an den Griffen (Achtung: nicht in die Speichen greifen!!!). Das Rad steht vertikal. Eine zweite Person dreht das Rad nun so schnell wie möglich. Setz' dich auf einen Drehsessel – Füße weg vom Boden – und kippe das Rad um 90 Grad.

Der Stuhl wird sich drehen (wenn er nicht durch zu viel Reibung gebremst wird). Schaffst du es, dass sich der Stuhl auch in die andere Richtung dreht?

Bau:

(15 min oder kürzer)

Schraubt die Griffe auf beiden Seiten auf die Radachse. Eventuell müsst ihr dazu die äußeren Muttern entfernen, damit genug Platz auf der Achse für die Griffe entsteht. Überlegt, wie ihr auf die Nabe einen Speichenschutz montieren könnt, damit später eure Finger vor den rotierenden Speichen geschützt sind.

Optional: Montiere die Ringschraube an das Ende des einen Griffes. Befestige die Kette mit dem Haken an der Zimmerdecke / an einem Stativ.

Station 1b:

Bring das Rad in Bewegung und hänge es mit der Ringschraube auf den Haken an einem fix montierten Seil oder einer Kette. Halte das Rad so, dass die Achse horizontal ist und lass die Griffe los. Falls du kein fix montiertes Seil/keine fix montierte Kette hast, kannst du die Ringschraube auch auf deiner Fingerspitze balancieren. Während sich das Rad langsam im Kreis dreht, kannst du mitgehen.



Was passiert?

Ein rotierendes Rad hat einen Drehimpuls, der von der Drehgeschwindigkeit des Rades, der Masse des Rads und der Verteilung der Masse beeinflusst wird. Üblicherweise ist das Rad eines Fahrrads an der Felge „schwerer“, also reicher an Masse, als im Zentrum. Dadurch wird (bei gleicher Geschwindigkeit) ein stärkerer Drehimpuls verursacht.

Wir nehmen an, du sitzt auf einem Drehstuhl, das rotierende Rad hältst du in der Hand. Das Fahrrad, du und der Drehstuhl ergeben gemeinsam ein geschlossenes System, das dem Prinzip der „Drehimpulserhaltung“ gehorcht: Der Drehimpuls eines isolierten physikalischen Systems bleibt unverändert, egal welche Kräfte und Wechselwirkungen zwischen den Bestandteilen des Systems wirken. Also: Wirken keine äußeren Kräfte (wie z.B. Luftwiderstand, Reibung), so bleibt der Drehimpuls wie er ist.

Jede Veränderung des Drehimpulses innerhalb des Systems muss von einer gleich großen und entgegen gerichteten Veränderung begleitet sein – es ergibt sich ein Gesamtdrehimpuls von Null.

In diesem Experiment: Hältst du das Rad horizontal, hat das System einen Drehimpuls von Null. Drehst du nun die Achse des Fahrrads um 90 Grad, muss der Drehimpuls nach dem Prinzip der „Drehimpulserhaltung“ erhalten bleiben – es muss also in der Horizontalen wieder ein Impuls von Null entstehen. Daher beginnt sich der Drehstuhl zu drehen – und zwar entgegengesetzt zum Drehsinn des Rades. Der Drehimpuls von Rad und Person/Stuhl heben sich auf, der Gesamtdrehimpuls insgesamt ergibt wieder Null.

Lehrplanbezüge:

- 3./4. Klasse VS: Sachunterricht: Erfahrungsbereich Technik (Fahrrad)
- 1.-4. Klasse AHS, HS, NHS: Technisches Werken: Mechanik
- 2./3. Klasse AHS, HS, NMS: Physik: „Die Welt, in der wir uns bewegen“
- 5./6. Klasse AHS: Physik: Bewegungslehre (Impuls und Drehimpuls)

Linktipps:

<http://gyroskop.org/>

<http://experimentis.de/PagesErkl/100MechanikVersuche.html>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Drehimpulserhaltung>

Alle Exhibits des Projekts „Mini-Science-Center“ gibt's unter:
www.science-center-net.at/msc

Exhibit 2a: Gekoppelte Pendel

Zwei Pendel, die an einer gemeinsamen Aufhängung hängen, schwingen in verblüffenden Mustern vor und zurück. Dabei beeinflusst die Bewegung des einen Pendels die Bewegung des anderen.

Material:

- 2 Dosen aus Plastik inkl. Deckel (z.B. Filmdosen oder Tablettendosen)
- Gewichte (z.B. Brausetabletten, Münzen, Beilagscheiben, Steine,...)
- 2 Stücke eines Drahtkleiderbügels (jeweils ca. 20 cm lang)
- Schnur (ca. 90 cm lang)
- 2 Sessel (oder eine andere Möglichkeit zum Spannen der Schnur)
- Handbohrer, Zange, Zwinge
- ev. Gaffaband, Waage, Maßband



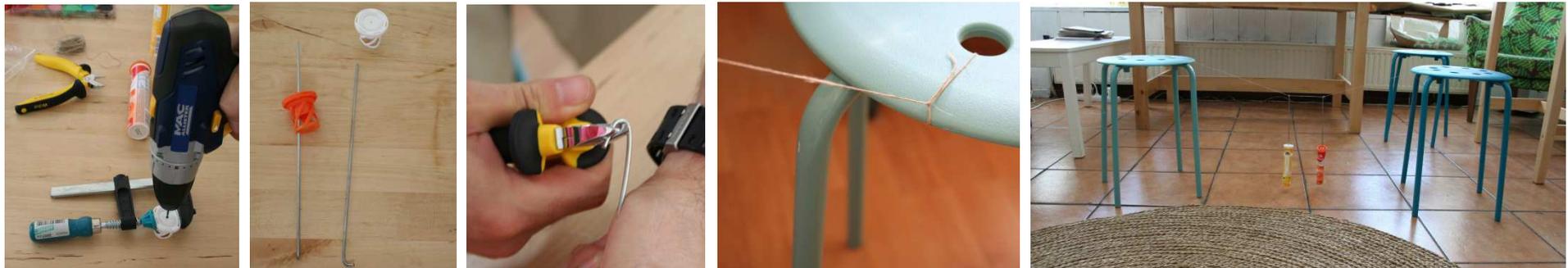


Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Bau:

(30 min oder kürzer)

Spanne und befestige die Schnur zwischen zwei Halterungen (z.B. Stühlen oder Tischbeinen). Die Halterungen sollen ca. 50-75 cm weit auseinander stehen. Bohre ein Loch in die Mitte des Dosendeckels. Das Loch soll gerade groß genug sein, um das eine Ende des Drahtkleiderbügels durchzustechen. Biege das Ende des Drahtes so um, dass es nicht mehr aus dem Deckel rutscht. Achte darauf, dass du immer noch mit dem Deckel die Dose verschließen kannst. Biege das andere Ende des Drahtes zu einem Haken, so dass die Dose frei auf deiner gespannten Schnur hängen kann. Mach dasselbe mit der zweiten Dose. Die zwei Drahtaufhängungen sollten in etwa gleich lang sein. Fülle in beide Dosen dieselbe Menge an Brausetabletten, Münzen oder andere Gewichte (die Dosen sollten gleich schwer sein). Hänge deine Dosen nun als Pendel an die Schnur, so dass sie jeweils den gleichen Abstand zur Befestigung haben.



Fotos: Verein ScienceCenter-Netzwerk

Unser Testurteil: Einfach und relativ schnell. Die Bohrung durch den Deckel ist einfach, kann aber durch einen Nagel und Hammer ersetzt werden.



Entdecken und Ausprobieren:

Bring vorsichtig ein Pendel zum Schwingen. Beobachte genau: Während das Pendel nach vor und zurück schwingt, kannst du vielleicht sehen, wie das andere Pendel ebenfalls zu schwingen beginnt. Mit jedem Ausschlag wird die Schwingungsweite und die Geschwindigkeit größer. Das Pendel, das du am Anfang in Schwingung versetzt hast, wird währenddessen immer langsamer – bis es eventuell sogar stoppt, während das zweite Pendel weiterschlägt. Was kannst du nun beobachten?

Experimentiere, indem du die Drahtlänge (die Aufhängung deiner Pendel) länger oder kürzer biegst. Probiere aus, wie sich die Pendel bei stärker oder schwächer gespannter Schnur verhalten.

Was passiert?

Jedes Pendel hat eine natürliche Frequenz (die so genannte Resonanzfrequenz). Diese entspricht der Anzahl von Schwingungen, die das Pendel pro Sekunde vor und zurück schwingt. Die Resonanzfrequenz hängt von der Länge des Pendels ab. Längere Pendel haben eine niedrigere Resonanzfrequenz.

Jedes Mal, wenn das erste Pendel schwingt, zieht es an der Schnur, an der beide Pendel hängen, und gibt dadurch dem zweiten Pendel einen kleinen Ruck. Da beide Pendel (wenn du genau genug gearbeitet hast) dieselbe Länge haben, haben sie auch dieselbe Resonanzfrequenz. Also beginnt das zweite Pendel auch zu schwingen. Wenn das zweite Pendel zu schwingen beginnt, wirkt es auch aufs erste zurück. Während das zweite Pendel am Höhepunkt des Ausschlags ist, ist das erste irgendwo in der Mitte. Durch diese kleine Verzögerung wird das erste Pendel nach und nach abgebremst.

Denk an eine Schaukel: Wenn du die Schaukel zum richtigen Zeitpunkt antauchst, schaukelst du immer höher und höher. Taucht jemand jedoch im falschen Moment an, wird die Schaukel langsamer und stoppt ab.

Das zweite Pendel stuppst das erste also immer im „falschen“ Moment an. Das bringt das erste Pendel zum Stillstand, es hat all seine Energie an das zweite Pendel übertragen. Doch jetzt beginnt das Spiel von neuem. Und das geht so lang, bis beide Pendel durch Reibung und Luftwiderstand zum Stillstand kommen: die Energie ist verbraucht.

Wenn die Pendel unterschiedlich lang sind, haben sie eine unterschiedliche Resonanzfrequenz. Die Pendel schwingen, aber mit einer ungleichen, ruckartigen Bewegung.



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Noch mehr:

Du kannst einfach voraussagen, wie oft deine beiden Pendel Energie hin- und herschicken. Bring beide Pendel gleichzeitig zum Schwingen – parallel vor und zurück. Zähle die Anzahl der Schwünge pro Minute. Bring die Pendel jetzt gegengleich zum Schwingen: zieh' eines nach vor, eines genauso weit zurück und lass' sie gleichzeitig los. Zähle wieder die Anzahl der Schwünge pro Minute. Ziehe jetzt die größere von der kleineren Zahl ab. Genauso oft, wird die Energie deiner Pendel von einem zum anderen pro Minute hin- und hergeschickt, wenn du (wie oben beschrieben) nur ein Pendel zum Schwingen bringst.

In der Physik spricht man von Eigenschwingungen, Frequenzen und Schwebungen.

Lehrplanbezüge:

- 3./4. Klasse VS: Sachunterricht: Erfahrungs- und Lernbereich Technik (Messen, Erstes Experimentieren)
- 1.-4. Klasse AHS, HS, NHS: Technisches Werken: Bauen
- 2./3. Klasse AHS, HS, NMS: Physik: „Alle Körper bestehen aus Teilchen“ (Frequenz, Tonhöhe)
- 5./6. Klasse AHS: Physik: Wellen (Akustik, Seismik, Energieübertragung)

Linktipps:

<http://www.exploratorium.edu/snacks>

http://www.brinkmann-du.de/physik/sek1/ph06_05.htm

<http://de.wikipedia.org/wiki/Resonanz>

Alle Exhibits des Projekts "Mini-Science-Center" gibt's unter:

www.science-center-net.at/msc



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Exhibit 2b: Gekoppelte Pendel II

Bringe zwei gekoppelte Pendel dazu, genau im gleichen Rhythmus zu schwingen. Nütze dazu das Phänomen der Resonanz aus!

Material:

- Klebeband, Schere, ev. Lineal
- 1 Strohhalm
- 2 Münzen oder Gewichte
- Zwei Büroklammern
- (dünner) Faden
- Zwei Bleistifte oder Holzstäbe



Bau:

(15 min oder kürzer)

Lege zwei Stifte parallel zu einander auf einen Tisch (ca. im Abstand von 15 cm). Schiebe ein Ende der Stifte jeweils über die Kante und fixiere sie mit zwei Streifen Klebeband am Tisch. Schneide zwei **gleich lange** Stücke vom Faden ab (ca. 20-30 cm funktioniert gut).

Befestige eine Büroklammer an einem Ende eines Fadens und binde den Faden an ein Ende eines Stiftes. Damit deine Pendel noch etwas schwerer werden, kannst du an jede Büroklammer eine Münze heften. Du kannst aber auch einfach mit Klebeband eine Münze am Faden befestigen. Mach dasselbe mit dem zweiten Faden.

Achte darauf, dass die beiden Pendel genau gleich lang werden. Kürze den Strohhalm mit der Schere auf ca. 15 cm und schneide schmale Schlitz in die Strohhalm-Enden. Stecke in jeden Schlitz einen Faden deiner Pendel – der Strohhalm wird so zum Verbindungsstück zwischen deinen Pendeln.



Unser Testurteil: Der Bau ist einfach, schnell und die Materialien leicht zu besorgen.



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Entdecken und Ausprobieren:

Bring vorsichtig ein Pendel zum Schwingen. Beobachte genau: Während das Pendel nach vor und zurück schwingt, kannst du vielleicht sehen, wie das andere Pendel ebenfalls zu schwingen beginnt. Mit jedem Ausschlag werden die Schwingungsweite und die Geschwindigkeit größer. Am Ende schwingen beide Pendel gleichzeitig – in Resonanz miteinander.

Was passiert?

Jedes Pendel hat eine natürliche Frequenz (die so genannte Resonanzfrequenz). Diese entspricht der Anzahl von Schwingungen, die das Pendel pro Sekunde vor und zurück schwingt. Die Resonanzfrequenz hängt von der Länge des Pendels ab. Längere Pendel haben eine niedrigere Resonanzfrequenz.

Jedes Mal, wenn das erste Pendel schwingt, zieht es über den Verbindungs-Strohalm und gibt dadurch dem zweiten Pendel einen kleinen Ruck. Da beide Pendel (wenn du genau genug gearbeitet hast) dieselbe Länge haben, haben sie auch dieselbe Resonanzfrequenz. Also beginnt das zweite Pendel auch zu schwingen. Denk an eine Schaukel: Wenn du die Schaukel zum richtigen Zeitpunkt antauchst, schaukelst du immer höher und höher. Taucht jemand jedoch im falschen Moment an, wird die Schaukel langsamer und stoppt ab. Weil der Strohhalm im Rhythmus der Resonanzfrequenz schwingt, beginnt auch das zweite Pendel immer höher zu schwingen.

Lehrplanbezüge:

- 3./4. Klasse VS: Sachunterricht: Erfahrungs- und Lernbereich Technik (Messen, Erstes Experimentieren)
- 1.-4. Klasse AHS, HS, NHS: Technisches Werken: Bauen
- 2./3. Klasse AHS, HS, NMS: Physik: „Alle Körper bestehen aus Teilchen“ (Frequenz, Tonhöhe)
- 5./6. Klasse AHS: Physik: Wellen (Akustik, Seismik, Energieübertragung)

Linktipps:

<http://www.exploratorium.edu/snacks>

http://www.brinkmann-du.de/physik/sek1/ph06_05.htm

<http://de.wikipedia.org/wiki/Resonanz>

<http://www.wirkungswechsel.at/exponate/> (Wechselspiel)

Alle Exhibits des Projekts "Mini-Science-Center" gibt's unter:

www.science-center-net.at/msc

Exhibit 3: Winkelreflektor

Zwei miteinander verbundene Spiegel bilden ein Kaleidoskop, das mehrere Spiegelungen eines beliebigen Objekts zeigt. Die Anzahl der gespiegelten Bilder hängt vom Winkel ab, den die Spiegel zueinander bilden. Wenn du die beiden Spiegel auf einen dritten Spiegel stellst, erhältst du einen Winkelreflektor, der das Licht immer genau in die Richtung zurückwirft, aus der es kommt.

Material:

- 3-6 Spiegelfliesen, ca. 15x15 cm (2 für die Grundstruktur, bis zu 6 für die Erweiterung), Kunststoffspiegel sind sicherer (kein Glasbruch) und sind beliebig zuschneidbar, es funktionieren aber auch normale Spiegelfliesen aus dem Baumarkt
- Gaffaband
- Holzstäbchen ca. 2-3 mm Durchmesser (zB. Grillspieß) in der Länge der Fliesen
- ev. ein Stück Karton oder Papier, Stifte, beliebige Gegenstände





Bau:

(30 min oder kürzer)

Schneide ein Stück Gaffaband ab (ca. 15 cm). Lege das Holzstäbchen in die Mitte des Klebebandes. Lege nun (mit der Rückseite nach unten) im Abstand von ca. 2mm rechts und links vom Holzstäbchen jeweils eine Spiegelfliese an das Gaffa. Wichtig ist, dass du die Fliesen nicht direkt an das Holzstäbchen klebst, sonst kannst du sie später nicht zusammen klappen. Streiche das Klebeband fest. Du solltest die Fliesen jetzt wie ein Buch auf- und zuklappen können.

Unser Testurteil: Wenn die Materialien besorgt sind, ist der Bau einfach und schnell.



Fotos: Verein ScienceCenter-Netzwerk

Entdecken und Ausprobieren:

Um ein Kaleidoskop zu machen, stelle die miteinander verbundenen Spiegelfliesen auf eine Unterlage und lege kleine Gegenstände zwischen die Spiegel. Öffne und schließe die Spiegel mit unterschiedlichem Winkel. Wann kannst du die meisten Spiegelungen eines Objekts beobachten? Wenn der Winkel kleiner (spitz) oder größer (stumpf) ist? Entferne die Gegenstände und lege ein Stück Papier auf die Unterlage. Zeichne verschiedene Muster und beobachte, wie diese in der Spiegelung aussehen!

Vervollständige nun deinen Winkelreflektor, indem du die verbundenen Spiegel im rechten Winkel (90°) öffnest und auf einen „dritten“ Spiegel stellst. Was passiert, wenn du nun mit einer Taschenlampe in die Nähe der Ecke (auf den Bodenspiegel oder einen der Seitenspiegel) leuchtest? Teste in einem abgedunkelten Raum, wohin der Strahl der Taschenlampe reflektiert wird, wenn der Strahl alle drei Fliesen trifft. ACHTUNG: Verwende dafür nur normale



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Taschenlampen, (keinen Laserpointer), damit du deine Augen nicht schädigst! Wenn das Licht zu sehr streut, kannst du mit einem Blatt dünnen Karton oder dunklen Papier einen Trichter (inkl. kleinem Loch) bauen, der das Licht der Taschenlampe besser bündelt.

Was passiert?

Wenn ein Lichtstrahl auf einem Spiegel auftrifft, gilt das Reflexionsgesetz. Das heißt: der Einfallswinkel des Lichtstrahls entspricht dem Ausfallswinkel. Wenn du zwischen zwei Spiegel einen Gegenstand legst, wird das Licht vom Objekt zwischen den Spiegeln hin und hergelenkt, bevor es deine Augen erreicht. Jedes Mal, wenn das Licht von einem Spiegel abprallt, entsteht ein neues Spiegelbild. Die Anzahl der Spiegelbilder, die du von einem Objekt siehst, hängt von dem Winkel ab, in dem die Spiegel zueinander stehen. Wenn du den Winkel kleiner machst, wird das Licht öfter reflektiert, du siehst mehr Spiegelbilder. Die innere Ecke des Winkelreflektors (wo die drei Spiegel in einer Ecke aufeinandertreffen), schickt das Licht parallel zum Ausgangspunkt zurück, egal aus welcher Richtung das Licht auf die Ecke trifft.

Noch mehr:

Winkelreflektoren werden u.a. für die Rückstrahler an deinem Fahrrad, bei Autos oder Verkehrszeichen verwendet. In den 1960er Jahren wurden mehrere Reflektoren auf dem Mond abgesetzt. Diese reflektierten Laserstrahlen, die von der Erde aus gesendet wurden. Dadurch konnten selbst feinste Veränderungen in der Mondbahn gemessen werden. Es sind auch Lasersatelliten im Einsatz, die ebenfalls mit Reflektoren ausgestattet sind. Mit Hilfe dieser Daten können Punkte für die Erdmessung und Geodynamik bestimmt werden.

Probiere auch die Spiegelbox aus: Klebe dazu fünf Spiegelfliesen so aneinander, dass eine Box entsteht (bei der eine Seite offen ist). Fixiere einen weiteren Spiegel im 45°-Winkel vor der offenen Seite, so dass du von außen in die Spiegelbox schauen kannst. Achte darauf, dass genug Licht ins Innere kommt. Teste, wie oft du jetzt einen Gegenstand siehst, den du in die Box legst!





Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Du kannst die Funktion des Winkelreflektors auch mit einem anderen Experiment überprüfen. Such dir eine unverbaute Zimmerecke. Wirf einen Tennisball mit Schwung in die Ecke (er soll nicht im Bogen, sondern möglichst gerade fliegen). Wenn der Ball von allen drei Seiten abgeprallt ist, sollte er wieder in deine Richtung zurückkommen.

Für ein quantitatives Experiment kannst du folgende Winkelabstände auf einem Stück Karton markieren: 180° , 90° , 60° , 45° , 36° , 30° , 20° . Diese Winkel sind so gewählt, dass 360° (also der volle Kreis) dividiert durch den Winkel eine ganze Zahl ergibt. Stelle die beiden verbundenen Fliesen vom Anfang so auf den Karton, dass sie z.B. 20° einschließen. Wie oft kannst du das Spiegelbild eines Gegenstandes sehen, dass du zwischen die Fliesen legst? Wie viele Spiegelbilder zählst du bei 45° , bei 90° ? Kannst du eine Regel ableiten?

Bei 60° solltest du z.B. 5 Spiegelbilder des Gegenstandes sehen können, die Regel lautet: $360 / \text{Winkel zwischen den Spiegeln} - 1 = \text{Anzahl der Spiegelbilder}$

Lehrplanbezüge:

- 1./2. Klasse VS: Raumbegriffe und Raumlagebeziehungen, Seherziehung, Erfahrungen mit der Symmetrie, Bauerfahrungen
- 3./4. Klasse VS: Erfahrungsbereich Raum, Umgang mit Objekten (Betrachten und Beschreiben)
- 4. Klasse AHS, HS, NMS: Physik: Die Welt des Sichtbaren (Lichtausbreitung, Reflexion)

Linktipps:

<http://www.exploratorium.edu/snacks>

http://de.wikipedia.org/wiki/Reflexion_%28Physik%29#Reflexionsgesetz

<http://de.wikipedia.org/wiki/R%C3%BCckstrahler>

Alle Exhibits des Projekts "Mini-Science-Center" gibt's unter:

www.science-center-net.at/msc



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Exhibit 4: Schattierungen

Du kannst nicht alles glauben, was du siehst. Ohne klare Grenze sind eine hellere und eine dunklere Schattierung einer Farbe mit unseren Augen schwer als unterschiedlich zu erkennen.

Material:

- bunte Wolle (3-4 Meter)
- Graustufenausdruck (oder Grauverlaufspapier aus dem Papiergeschäft)
- Bilderrahmen
- A4 Bogen weißes Papier
- Schere, UHU-Stick, Locher, Klebeband





Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Bau:

(30 min oder kürzer)

Lege das Grauverlaufspapier vor dich, die dunkle Schattierung auf die linke Seite. Schneide ca. 5 cm von der helleren, rechten Seite ab. (Diesen Streifen kannst du wegwerfen oder für etwas anderes verwenden). Schneide jetzt von der helleren, (neuen) rechten Seite ca. 10 cm ab und halbiere den Streifen in der Mitte (quer zur Schattierung). Du erhältst dadurch zwei kürzere Papierstücke, die 10 cm breit und gleich schattiert sind.

Lege die Papierstücke jetzt so aneinander, dass die helle Seite des einen Stückes direkt an die dunklere Seite des anderen Stückes liegt. Klebe das Verlaufspapier auf einen Papierbogen. Du kannst das fertige „Bild“ auch in einen Bilderrahmen geben.

Flechte nun aus der Wolle eine dicke Kordel oder einen dicken Zopf. Befestige die Kordel oben am Bilderrahmen und zwar so, dass sie die Grenze zwischen den beiden Grauverläufen genau abdeckt, wenn sie locker nach unten hängt. Nimm einen Streifen weißes Papier und mache mit einem Locher zwei Löcher ins Papier (mit 10 cm Abstand zueinander) und lege den Streifen zur Seite.



Fotos: Verein ScienceCenter-Netzwerk

Unser Testurteil: Einfach und relativ schnell. Man kann auch einfach ein schattiertes Papier hier ausdrucken

http://www.exploratorium.edu/snacks/gray_step/gray_step_graph.htm , mit Grauverlaufspapier wird der Effekt aber noch deutlicher.



Entdecken und Ausprobieren:

Nimm dein Exhibit, lass die Kordel in der Mitte herunterhängen und frage Freundinnen oder Freunde, was sie sehen. Wahrscheinlich werden sie antworten: graues Papier mit einer Kordel. Nimm jetzt die Kordel auf die Seite und frag wieder. Wahrscheinlich bekommst du zur Antwort: eine hellere und eine dunklere graue Farbfläche.

Wenn du jetzt den gelochten Papierstreifen über die Farbflächen hältst, sollte durch beide Löcher dieselbe Grauschattierung sichtbar werden. Probiere, ob das an jeder Stelle funktioniert.

Was passiert?

Bei diesem Phänomen wird die Kordel dazu genutzt, die Grenze zwischen den beiden Grauverläufen abzudecken. Hängt die Kordel gerade nach unten, nimmt unser Auge eine gleichmäßige graue Fläche wahr. Wenn du die Kordel wegnimmst, nimmt unser Auge zwei unterschiedlich intensive graue Flächen wahr. Egal wie, wir sehen nicht das tatsächliche Bild: Unser Auge ignoriert den fortwährenden Farbverlauf von Schattierungen, wenn keine scharfe Grenze zwischen den Farbflächen erkennbar ist.

Unser Sehsystem (Auge-Gehirn) verdichtet die Informationen, die es aus über 100 Millionen lichtsensiblen Stäbchen und Zapfen auf der Netzhaut im Auge erhält, um diese Informationen über eine Million Neuronen (Nervenzellen) ins Gehirn zu transportieren. Das Sehsystem verstärkt dabei das Verhältnis des reflektierten Lichtes an Rändern. Wenn eine Region der Netzhaut mit Licht stimuliert wird, wird die Lichtempfindlichkeit von seitlich daran anschließenden Regionen auf der Netzhaut reduziert. Der Fachausdruck dafür heißt „laterale Hemmung“. Umgekehrt funktioniert es ähnlich: befindet sich eine Region der Netzhaut im Dunkeln, wird die Lichtempfindlichkeit der angrenzenden Sehzellen erhöht. Das heißt: eine dunkle Fläche neben einer hellen sieht für uns dunkler aus, als sie tatsächlich durch die Lichtabstrahlung wäre und umgekehrt.

Wenn die Kordel auf die Seite geschoben wird und die Grenze sichtbar ist, verstärkt die „laterale Hemmung“ den Kontrast der beiden Schattierungen. Die helle Seite nehmen wir noch heller wahr, die dunkle Seite noch dunkler. Wenn die Kordel über die Grenze gelegt wird, werden die Grautöne auf weiter voneinander entfernten Teilen der Netzhaut wahrgenommen, die Sehzellen sind also nicht unmittelbar benachbart, die „laterale Hemmung“ wirkt nicht und wir können die unterschiedlichen Grautöne kaum mehr als unterschiedlich wahrnehmen.



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Noch mehr:

Besorge dir im Baumarkt Farbmuster bzw. Farbpaletten (z.B. für Wandfarben). Lege eine Kordel zwischen zwei Farbstreifen mit unterschiedlichen Schattierungen derselben Farbe. Probiere aus, wie verschieden die Schattierungen sein können, bis unser Gehirn trotz abgedeckter Grenze einen Unterschied erkennt.

Lehrplanbezüge:

- 3./4. Klasse VS: Erfahrungsbereich Gemeinschaft: Einholen und Verarbeiten von Informationen über sich selbst und andere
- 1. Klasse AHS, HS, NMS: Biologie: Mensch und Gesundheit (Auge)
- 1.-4. Klasse AHS, HS, NHS: Bildnerische Erziehung: Licht, Farbwahrnehmung, Wirkung von Farbe
- 4. Klasse AHS, HS, NHM: Physik: Die Welt des Sichtbaren (Farben, Licht)

Linktipps:

<http://www.exploratorium.edu/snacks>

<http://www.spektrum.de/lexikon/neurowissenschaft/laterale-hemmung/6930>

Alle Exhibits des Projekts "Mini-Science-Center" gibt's unter:
www.science-center-net.at/msc

Exhibit 5: Resonator

Wenn du etwas mit der richtigen Frequenz in Schwingung versetzt, kannst du große Reaktionen beobachten. Hölzerne Stäbe mit unterschiedlichen Längen werden mit demselben Gewicht belastet und in Schwingung versetzt. Beobachte, was passiert!

Material:

- 1 Kantholz 7,4 cm x 4,4 cm x 60 cm
- 3 Rundstäbe 6 mm Durchmesser, mit je 45 cm, 60 cm, 75 cm Länge
- 1 Rundholz 10 mm Durchmesser und 60 cm Länge
- 4 Flummis (Gummibälle), je 4,5 cm Durchmesser
- Akkuschauber mit Bohrfutter und Holzbohrern
- Handsäge, Feile
- Maßband, Bleistift, 2 Zwingen, Holzleim





Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Bau:

(30 min oder kürzer)

Kürze die Rundstäbe auf die angegebene Länge. Runde die Enden ab. Markiere dir die Stellen im Kantholz für vier Löcher. Beginne dazu mittig, ca. 7 cm vom Rand entfernt, mit der ersten Markierung. Alle 15 cm kommt nun die Markierung für eine weitere Bohrstelle. Bohre nun vier Löcher in der Stärke der Rundstäbe (3 Löcher mit 6 mm, 1 Loch mit 10 mm Durchmesser) und klebe die Rundstäbe mit Holzleim fest. Achte darauf, dass die Stäbe möglichst gerade im Loch stehen. Du kannst alternativ auch die Löcher etwas kleiner bohren und die Rundstäbe mit einem Hammer im Loch fixieren.

Bohre jeweils ein Loch in einen Flummi. Es klappt besser, wenn du den Gummiball mit 2 Zwingen festklemmst. Das Loch soll halb durch den Ball gehen (bis zur Mitte). Auch hier brauchst du 3 kleinere und ein größeres Loch. Stecke jetzt jeweils einen Flummi auf das obere Ende jedes Rundstabes.

Du kannst den Effekt auch beobachten, wenn du keine Flummis zur Hand hast. Allerdings ist das Phänomen ohne zusätzliche Gewichte schwieriger zu entdecken. Du kannst natürlich andere Gewichte verwenden, z.B. alte Tennisbälle oder Stoffreste, die du zu einem Knäuel zusammenknotest.

Fotos: Verein ScienceCenter-Netzwerk



Unser Testurteil: Nicht ganz einfach, aber ein spannendes Exhibit zum Nachbauen. Braucht erfahrene Hände und die Zusammenarbeit im Team.

Entdecken und Ausprobieren:

Halte das Kantholz links und rechts am Rand mit beiden Händen fest. Kippe es vor und zurück. Wenn du die Frequenz deiner Bewegung veränderst, werden die Rundstäbe mit den Bällen unterschiedlich stark vor- und zurückschwingen (die maximale Auslenkung, Amplitude, variiert). Während ein Stab vielleicht sehr stark schwingt, bewegt sich ein anderer kaum. Beobachte, welche Stäbe bei niedriger Frequenz stark schwingen und welche bei hoher Frequenz. (ACHTUNG: Wenn du die Stäbe allzu stark in Schwingung versetzt, können sie auch abbrechen).

Was passiert?

Wenn du eine Person auf einer Schaukel anschubst, lassen deine Schubse die Schaukel immer höher und höher schwingen. Das klappt aber nur, wenn du zum richtigen Zeitpunkt schubst, also in der Eigenfrequenz der Schaukel – in dem Tempo, in dem die Schaukel vor und wieder zurück schwingt.

Der Resonator funktioniert nach demselben Prinzip. Wenn du das Kantholz in genau der richtigen Frequenz bewegst, führt das zu einer großen Schwingung bei einem bestimmten Rundstab. Wenn die nächste Bewegung wieder im richtigen Tempo kommt, wird die Schwingung beim Rundstab verstärkt. Wenn eine Reihe von kleinen Inputs eine große Bewegung bewirkt, so nennt man das Resonanz.

Je länger der Rundstab, desto niedriger ist seine Eigenfrequenz, desto langsamer schwingt er also. Steifere Stäbe haben eine höhere Eigenfrequenz. Das 10mm starke Rundstab wird daher bei höheren Frequenzen (schnelleren Vor- und Rückbewegungen) eher mitschwingen, als die dünneren Stäbe.

Beobachte genau: jeder Rundstab hat möglicherweise mehr als eine Resonanzfrequenz.





Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Noch mehr:

So wie jeder Rundstab in seiner Eigenfrequenz zum Schwingen angeregt wird (Resonanzfrequenz), tendieren die meisten Dinge dazu, bei einer bestimmten Frequenz zu vibrieren/zu schwingen. Das passiert uns häufig im Alltag und ist vielleicht lästig, aber meist ungefährlich: Du hast zum Beispiel vielleicht schon einmal beobachtet, dass manche Teile im Auto bei einer bestimmten Geschwindigkeit plötzlich brummen (weil sie vibrieren).

Die Resonanzfrequenz führt manchmal zu gefährlichen Zerstörungen: Bei einem Erdbeben werden z.B. Gebäude oft dadurch zum Einsturz gebracht, weil die Bewegung der Erde die Häuser in Schwingung versetzt, die genau die Resonanzfrequenz der Bauwerke trifft und die Schwingungen dadurch richtig intensiv werden. Die Tacoma-Narrows-Brücke im US-Bundesstaat Washington wurde zum Beispiel durch starke Winde so zum Schwingen gebracht, dass sie zerbrach. Es gibt auch das Beispiel eines Flugzeugs in den 1960er Jahren in Amerika von der Firma Lockheed, bei dem die Flügel regelmäßig defekt waren, bis das Technikteam herausgefunden hat, dass die Resonanzfrequenz des Flügels daran schuld war. Du hast vielleicht auch schon einmal gehört, dass über eine Brücke nie im Gleichschritt marschiert wird. Diese Regel wurde eingeführt, damit sich keine Schwingungen mit der Eigenfrequenz der Brücke aufbauen können, die sie zum Einsturz bringen könnten.

Es lassen sich allerdings nicht alle Dinge in Schwingung versetzen. Jeder Gegenstand, bei dem Energie schneller ableitet, als zugeführt wird, baut keine Resonanz auf. Probiere zum Beispiel, die Rundstäbe unter Wasser in Schwingung zu versetzen. Die Reibung der Stäbe, wenn sie sich durchs Wasser bewegen, leitet die Energie schneller ab, als du sie durch das Vor- und Zurückbewegen zuführen kannst. Die Bewegung der Stäbe wird sich bei keiner Frequenz hochschaukeln, es gibt keine Resonanz.

Lehrplanbezüge:

- 1.-4. Klasse VS: Stoffe und ihre Eigenschaften erfahren
- 2. Klasse AHS, HS, NMS: Physik: Alle Körper bestehen aus Teilchen (Frequenz)
- 1.-4. Klasse AHS, HS, NHS: Werken: Das Bauwerk
- 4.-8. Klasse AHS: Physik: Materialwissenschaften, Einfluss von Physik auf Gesellschaft, Schwingungen

Linktipps:

<http://www.exploratorium.edu/snacks>

<http://www.wirkungswechsel.at/exponate>

(Taktlos/taktvoll oder Interferenzorgel)

Alle Exhibits des Projekts "Mini-Science-Center" gibt's unter:

www.science-center-net.at/msc

Exhibit 6: Lochkamera

Wenn Licht durch eine kleine Öffnung in einen, sonst lichtdichten, Hohlkörper fällt, entsteht auf der gegenüberliegenden Innenseite ein reelles Bild.

Der Hohlkörper kann eine Streichholzschachtel, eine Filmdose oder ein Schuhkarton sein, in die man jeweils ein kleines Loch schneidet. Wichtig ist nur, dass der Außenraum viel heller ist als der Innenraum. So einen „Hohlkörper“ nennt man auch Lochkamera. Ihr könnt dieses Phänomen auch ausnützen, um sogar einen ganzen Raum in eine begehbare Lochkamera zu verwandeln.

Der ideale Raum, für den Bau einer begehbaren Lochkamera, hat möglichst wenig Fenster und Türen und eine interessante Aussicht. Damit aus dem Raum eine Lochkamera wird, muss der Raum vollständig abgedunkelt werden. Dazu muss man alle Fenster und Türen mit einem lichtdichten Material abkleben. Im Folgenden zeigen wir euch, wie man ein solches Material herstellen kann.

Material:

- Stanley-Messer, Schere
- Sprühkleber (von mehreren getesteten Sprühklebern war dieser am besten geeignet: 3M™ DisplayMount 050792)
- Gaffer/Gewebeband, Malerkreppband
- Alufolie
- Papierrolle
- 1 Bogen Transparent- oder Zeichenpapier
- Ev.: Wellpappe, schwarze Müllsäcke, UHU Stick





Bau:

(60 min oder kürzer)

Messt die Fenster im Raum aus, die ihr abkleben wollt. Zeichnet einen kleinen Plan für den Zuschnitt der Alu-Papierbahnen. Die Bahnen sollten an jeder Kante ca. 10 cm über den Fensterrahmen hinausstehen. Rollt die Papierrolle aus und beschwert sie beiden Seiten, oder fixiert sie mit etwas Malerkrepp. Tragt den Sprühkleber flächig entlang der Papierrolle, in der Breite der Alufolie, auf. **ACHTUNG!** Um Kleberückstände zu vermeiden, vorher den Boden abdecken! Presst die Alufolienrolle an, rollt sie langsam aus und streicht sie glatt. Achtet darauf, dass die Alufolienbahn möglichst parallel zur Papierkante verläuft! Für die folgenden Alufolienbahnen erneut Sprühkleber auftragen. Die Alufolien sollten ca. 5-10 cm überlappen damit keine Lücken entstehen. Falls doch, können, diese mit ein bisschen Sprühkleber und zusätzlicher Alufolie, kaschiert werden. Denn Vorgang wiederholt ihr so oft bis die Alu-Papierbahn die richtige Breite hat. Schneidet das restliche Papier mit einer Schere ab.

Wählt das Fenster aus, bei dem ihr später „hinausschaut“. Das Loch für die begehbare Lochkamera sollte sich ca. auf Augenhöhe befinden. Schneide in die betreffende Alu-Papierbahn ein ca. 4x4 cm großes Quadrat. Vor die Öffnung werden später die Lochblenden geklebt oder gehalten. Für die Lochblenden schneidet mehrere zumindest 15x15 cm große Stücke Karton zu. In diese macht ihr, möglichst in der Mitte, ein 2 cm großes Loch. Klebt über das Loch ein Stück Alufolie. In die Alufolie wird mit einer Stecknadel ein kleines Loch gestochen. Baut euch mehrere Lochblenden, mit unterschiedlich großen Löchern.

Wenn ihr die Alu-Papierbahnen fertig habt könnt ihr beginnen die Fenster bzw. Türen damit abzudichten. Fixiert die Bahn oberhalb des Fensterrahmens mit etwas Malerkrepp. Die Bahn sollte an allen Kanten über den Fensterrahmen stehen! Klebt die überstehenden Kanten entweder seitlich an den Fensterrahmen oder an die Wand so, dass das Material leicht spannt. Der Raum sollte jetzt relativ gut abgedichtet sein und bis auf den Ausschnitt für die Lochblende sollte nur noch vereinzelt Licht eindringen.

Fotos: Verein ScienceCenter-Netzwerk



Unser Testurteil: Für Tüftler, aber großartig im Effekt – funktioniert dann besonders gut, wenn der Raum wirklich ganz abgedichtet ist. Alternativ könnt ihr auch eine große Schachtel (z.B. von einem Fernseher) zu einer „begehbaren“ Camera Obscura umfunktionieren.



Entdecken und Ausprobieren:

Fangt ohne Lochblende an und haltet den „Projektionsschirm“ (ein Blatt Transparent- oder Zeichenpapier) mit etwas Abstand vor die Öffnung. Verändert den Abstand von Projektionsschirm zur Öffnung und beobachtet ob sich etwas verändert. Klebt die angefertigten Lochblenden nacheinander vor die Öffnung. Fangt mit dem größten Loch an! Könnt ihr etwas erkennen?

Probiert Lochblenden mit unterschiedlichen Größen und Formen aus. Wie verändert sich das Gesehene, wenn die Lochblende kleiner wird?

Was verändert sich wenn ihr den Abstand vom Schirm zum Loch verändert? Kippt den Projektionsschirm mal in die eine oder in die andere Richtung - wie verändert sich das Bild? Ist auch an den Wänden etwas zu erkennen? Achtet auf Licht und Schatten!

Was passiert?

Das Licht einer Lichtquelle breitet sich gradlinig in alle Richtungen aus. In der geometrischen Optik wird die Ausbreitungsrichtung als Strahl dargestellt. Wird ein Gegenstand beleuchtet, werden die Strahlen von jedem Punkt des Gegenstandes in alle Richtungen reflektiert. Die Lichtstrahlen kreuzen sich dabei ungehindert.

Mit einer Lochblende hindert man die Strahlen daran, sich in alle Richtungen auszubreiten. Durch die Blende werden nahezu alle Lichtstrahlen, bis auf ein kleines Lichtbündel, ausgeblendet. Die Lichtstrahlen die geradlinig durch die Blende fallen, bilden auf dem dahinter liegenden Schirm einen Bildfleck.

Das in der Lochkamera sichtbare Bild eines Gegenstands, setzt sich aus den Bildflecken aller Punkte des Gegenstands zusammen. Bildflecken von sehr nah aneinander liegenden Punkten eines Gegenstands, können sich überlappen. Je größer die Blendenöffnung, desto stärker überlappen sich die Bildflecken und das Bild wird unschärfer. Bei einer kleineren Blende ist die Überlappung nicht so stark und das Bild wird schärfer.

Die Größe des Bildes hängt vom Abstand zwischen Blende und Schirm, sowie von der Größe der Blende, als auch dem Abstand der Lichtquelle bzw. des sichtbaren Gegenstandes zur Blende ab. Je kleiner die Blende und je größer der Abstand von Blende und Schirm, desto dunkler und damit schwächer, wird das Bild auf dem Schirm. Das Bild im Inneren der Lochkamera ist um 180 Grad gedreht.

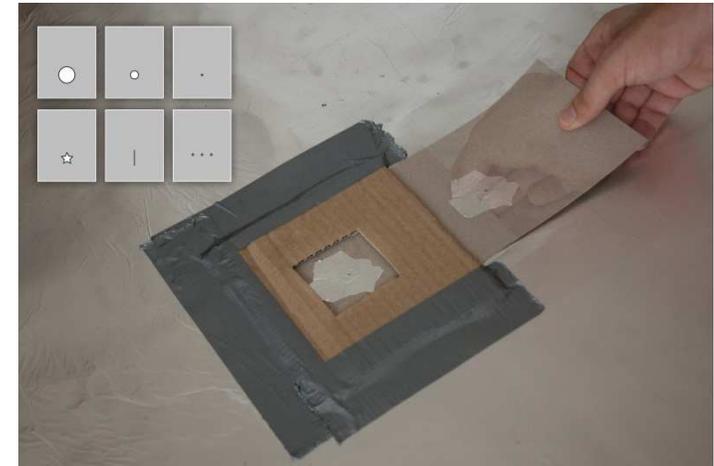


Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Noch mehr:

Damit ihr die Lochblenden besser wechseln könnt, baut euch einen Wechselrahmen. Richtet euch dazu ein ca. 20 x 20 cm großes Stück Well- oder Graupappe her und schneidet ein ca. 4x4 cm großes Quadrat aus. Legt die Pappe so auf die Öffnung im Alu-Papierbogen, dass beide Ausschnitte übereinander liegen und klebt den Karton an drei Seiten mit Gewebeband fest. In die entstandene Tasche zwischen Karton und Alu-Papierbahn, lassen sich jetzt, an der nicht abgeklebten Seite, die „Lochblenden“ einschieben.

Dazu schneidet euch aus einer dünnen Pappe (z. B.: Rückseite Zeichenblock) einen Streifen der ein bisschen schmaler ist, als die Öffnung der Tasche. Schiebt den Streifen in die Tasche bis er ansteht. Markiert euch auf der Pappe ca. die Mitte des Teils der den quadratischen Ausschnitt bedeckt. An diese Stelle kommt, wie bei der einfachen Lochblende, die Lochung (in verschiedener Größe und Form).



Lehrplanbezüge:

- 4. Klasse VS: Sachunterricht: Erfahrungs- und Lernbereich Naturerscheinungen
- 1./2. Klasse AHS, HS, NHS: Technisches Werken: Gebaute Umwelt
- 4. Klasse AHS, HS, NHS: Physik: „Die Welt des Sichtbaren“
- 1.-4. Klasse AHS, HS, NHS: Bildnerische Erziehung: Natur und Technik

Linktipps:

<http://www.exploratorium.edu/snacks>

http://www.dlr.de/schoollab/desktopdefault.aspx/tabid-8546/14662_read-36739

<http://www.die-lochkamera.de>

<http://veralutter.net>

<http://www.lichtkunst-unna.de/sammlung/turrell-james-2009.html>

<http://designtaxi.com/news/357777/Surreal-Photos-Created-By-Projecting-Stunning-Outdoor-Views-Onto-Rooms-Walls/>

Alle Exhibits des Projekts "Mini-Science-Center" gibt's unter:

www.science-center-net.at/msc