



Informationsbroschüre für Lehrer

Themenübersicht

I. Grußwort

II. Besuchsablauf

III. Fragen und Anregungen

IV. Informationen zu den Exponaten

1.	Gespaltene Persönlichkeit	.....	S.06
2.	Wer bin ich?	.....	S.08
3.	Wasserspringschale	.....	S.10
4.	Schwebende Bälle	.....	S.12
5.	Zeitlupenfall	.....	S.14
6.	Rollenrennen	.....	S.16
7.	Fliehkraftkugelbahn	.....	S.18
8.	Kugelstoßen	.....	S.20
9.	Rotierende Röhre	.....	S.22
10.	Magnettürme	.....	S.24
11.	Ulmer Roulette	.....	S.26
12.	Handbatterie	.....	S.28
13.	Murmelbahn	.....	S.30
14.	Bogenbrücke	.....	S.32
15.	Galilei Bahn	.....	S.34
16.	Seilschleuder	.....	S.36
17.	Kaleidoskop	.....	S.38
18.	Spiegelecke	.....	S.40
19.	Magische Ecke	.....	S.41
20.	Unendlichkeit	.....	S.41
21.	Wasserspiele	.....	S.42
22.	Theremin	.....	S.45
23.	Lichtspielplatz	(Dunkelraum).....	S.47
24.	Optischer Lichttisch	(Dunkelraum).....	S.49
25.	Farbschatten	(Dunkelraum).....	S.51
26.	Farbmischung	(Dunkelraum).....	S.53
27.	Diaprojektion	(Dunkelraum).....	S.54
28.	3D Schatten	(Dunkelraum).....	S.55
29.	Zauberturm	.....	S.57
30.	Camera Obscura	(Dunkelraum).....	S.59
31.	Chladnische Klangfiguren	.....	S.61
32.	Karthischer Taucher	.....	S.62
33.	Wackelhölzer	.....	S.63

I. Grußwort

Wir freuen uns, Sie und Ihre Klasse auf der Phänomikon Ausstellung begrüßen zu dürfen und bedanken uns für Ihr Interesse. Sie leisten damit einen großartigen Beitrag zur Interessensförderung von Kindern und Jugendlichen für die Naturwissenschaften.

„Phänomikon– Physik ist cool“ ist eine Mitmachausstellung, die so konzipiert worden ist, dass sie Menschen aller Altersstufen anspricht. Unser Hauptanliegen liegt jedoch stark bei Kindern und Jugendlichen, denen wir einen spielerischen und spannenden Zugang zum Thema Physik bieten wollen.

Große, robuste Exponate fordern Kindern durch eine kindgerechte Anleitung zum Ausprobieren und Spielen auf. Dem Spielen ist keine Grenze gesetzt. Alle Sinne werden gefragt. Anfassen, Sehen und Hören benötigt man ebenso wie Fantasie, Ideen und ein wenig Logik. - Das ist unser Rezept für einen gelungenen und spannenden Besuch. Auch Sie werden das Spielkind in sich wiederentdecken!

Damit Sie sich auf den Besuch mit Ihrer Klasse vorbereiten können, haben wir Ihnen eine Informationsbroschüre zusammengestellt, in der Sie Informationen zum Ablauf Ihres Besuchs und zu den Exponaten bekommen.

Für die Betreuung auf der Ausstellung stehen zwei bis drei Betreuer zur Verfügung. Gehen Sie auf die Betreuer zu und ermutigen Sie auch die Kinder. – Unsere Betreuer unterhalten sich gerne mit ihnen und beantworten ihre Fragen.

Wir wünschen Ihnen und Ihrer Klasse viel Spaß auf unserer Ausstellung.

Ihr Phänomikon Team

III. Besuchsablauf

Wenn Sie mit Ihrer Klasse ankommen, melden Sie sich bitte bei einem unserer Betreuer an. Unsere Betreuer werden sie herzlich begrüßen, eine kurze Einweisung geben und ihnen die Ablageflächen für Garderobe, Rucksäcke und Taschen zeigen. Wenn alle ihre Sachen abgelegt haben, kann der Spaß beginnen.

Bitte teilen Sie Ihren Schülern vorher mit, dass sie keine Wertgegenstände in den Rucksäcken und Garderoben zurücklassen sollen. Wir übernehmen keine Haftung für abhanden gekommene Sachen.

Die Schüler werden es Ihnen danken, wenn auch Sie mit uns an der Betreuung der Schüler teilnehmen. Aufgrund der langen Ausstellungsdauer, können wir max. nur 3 geschulte Betreuer zur Verfügung stellen. Wir haben für Sie daher zur Vorbereitung ein Informationspaket zu den Exponaten erstellt.

Für den Besuch haben wir ca. 1 1/2 Stunden einkalkuliert – immer zwei Klassen zur gleichen Zeit.

IV. Fragen und Anregungen

Falls Sie noch Fragen haben, können sie uns gerne auf unserer Homepage www.physik-ist-cool.de eine Nachricht schreiben.

Wir freuen uns auch über jede Anregung und Rückmeldung. Schließlich kann man immer etwas besser machen!

V. Informationen zu den Exponaten

Zu fast jedem Exponat haben wir ein **Informationspaket** erstellt, bestehend aus einer Beschreibung, einer Erklärung, sowie Anwendungen in Natur und Technik und Hinweise zum Exponat.

Bitte beachten Sie, dass es uns bei kleinen Kindern nicht darum geht, Wissen zu vermitteln, sondern durch Spiel, Spaß und Freude das Interesse und die Neugier zu fördern. Wir haben die Erfahrung gemacht, dass Kinder sich eher spielerisch und selbstforschend betätigen wollen, als beiliegende Erklärungen durchzulesen. Die den Exponaten beiliegenden Erklärungen sind eher für Erwachsene und ältere Kinder ab der 6. Klasse geeignet und interessant. Es ist unserer Meinung nach pädagogisch sinnvoller, wenn die kleineren Kinder direkt vom geschulten Personal oder auch von Ihnen eine einfache kurze Erklärung auf ihre Fragen bekommen.

In der Ausarbeitung haben wir immer versucht, die Erklärungen so einfach und interessant wie möglich zu gestalten.

Hinweis:

- Im Informationspaket sind die Erklärungen zu den Exponaten zum größten Teil ausführlicher als die Erklärungen auf der Ausstellung.

Phänomikon Physik ist cool



Gespaltene Persönlichkeit Themenbereich: Optik



Das Experiment besteht aus einem Tisch auf dem ein Streifenspiegel steht. Auf beiden Seiten des Tisches steht je ein Stuhl. Der Spiegel ist in Streifen unterteilt. Man sieht sich also nicht komplett, sondern sieht auch noch das, was sich auf der anderen Seite befindet. Insgesamt ist der Aufbau ca. 2 m² groß.

Um den Versuch durchführen zu können, benötigt man zwei Personen, die sich auf die gegenüberstehenden Stühle setzen, die Gesichter zum Spiegel gerichtet. Wichtig ist, dass beide auf einer Höhe sitzen.

Da ja der Spiegel aus Streifen besteht, sieht jede Person aufeinander einen Streifen seines Spiegelbildes und einen Streifen seines

Gegenübers. Sein Gesicht wird durch das seines Gegenübers ergänzt.

Das Exponat, soll aufzeigen, dass der Mensch glaubt, was er sieht, wenn er es nicht selber widerlegen kann.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Hier müsst ihr zu zweit sein.

Setzt euch gegenüber, so dass der Spiegel zwischen euch ist.

Seht ihr, wie euer Gesicht mit dem eures Freundes ergänzt wird?

Phänomikon Physik ist cool



Wer bin ich?



Themenbereich: Optik

Das Experiment besteht aus einer abgeschlossenen Box. Insgesamt ist der Aufbau ca 1 m² groß und benötigt einen elektrischer Anschluss. Die Box besteht aus einem dunklen Holzkasten mit einer Glasscheibe vorne dran.

Sitzt jemand vor dem Kasten, so hat er rechts von sich einen Schalter mit der er die Helligkeit im Kasten regeln kann. Ist das Licht im Kasten aus, so sieht er nur das eigene Spiegelbild in der Scheibe, die Scheibe wirkt somit als Spiegel. Alle Lichtstrahlen, die von der davor sitzenden Person ausgehen, werden an der Scheibe reflektiert. Erhöht man die Helligkeit im Inneren des Kastens, so wird das Spiegelbild der Person von den Strahlen aus dem Inneren überlagert und die Maske wird langsam sichtbar. Es

entsteht der Eindruck als würde sich die Maske auf das Gesicht setzen. Im Kasten wird nur die Maske beleuchtet, ansonsten bleibt das Innere des Kastens dunkel und damit schwarz. Deshalb wird das eigene Spiegelbild nur von dem, von der Maske reflektierten Licht überlagert. Die Person sieht sich deshalb so, als würde sie diese Maske tatsächlich tragen.

Der Effekt des Metamorphosespiegels tritt auch auf, wenn man Abends durchs Fenster schaut. Ist das Licht im Zimmer an, so kann man draußen kaum etwas erkennen. Genau wie bei unserem Kasten, wenn das Licht im Inneren aus ist. Schaltet man daheim in seinem Zimmer das Licht aus, so kann man auf einmal sehr gut das erkennen, was draußen vor dem Fenster ist, vor allem, wenn dort eine Straßenlaterne steht, die die Umgebung vor dem Fenster erhellt. Das entspricht dann dem Fall, wenn in unserem Kasten das Licht brennt und wir die Maske erkennen können.

Auch wenn wir eine Wasseroberfläche betrachten, tritt dieser Effekt auf. Je nachdem ob auf dem Boden heller Sand oder dunkles Moor liegt, sehen wir was unter der Wasseroberfläche ist. Bei hellem Sand sehen wir es besser, denn durch die helle Farbe des Sands ist es unter der Wasseroberfläche so hell wie draußen. Das dunkle Moor führt dazu, dass es unter Wasser dunkler ist als außerhalb und wir können kaum etwas erkennen. Wie viel wir unter der Wasseroberfläche sehen hängt zusätzlich noch von der Sonneneinstrahlung ab. Wichtig, damit wir etwas unter Wasser erkennen können ist, dass es einen möglichst kleinen Helligkeitsunterschied gibt zwischen oberhalb und unterhalb der Wasseroberfläche.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Setzte dich vor den Kasten. Was siehst du?

Was passiert, wenn du das Licht im Kasten langsam heller aufdrehst?

Phänomikon Physik ist cool



Wasserspringschale

Themenbereich: Mechanik



Das Exponat besteht aus einer mit Wasser gefüllten Metallschale, die ca. $0,5 \text{ m}^2$ groß ist.

Um das anfangs ruhige Wasser in einen Springbrunnen zu verwandeln, muss man mit befeuchteten Händen an den beiden Griffen der Schale reiben. Dabei kann man in Geschwindigkeit, Druck und Richtung variieren.

Nach etwas Reiben wird ein Ton hörbar und das Wasser fängt an zu schwingen. Durch weiteres geschicktes Reiben nimmt das Schwingen zu und an manchen Stellen fängt das Wasser an zu springen.

Durch das Reiben an den Griffen wird die Schale in Schwingung versetzt. Diese Schwingung überträgt sich von der Schale auf das Wasser, das dann auch anfängt zu schwingen. Zunächst schwingt das Wasser langsam und durch weiteres geschicktes Anregen wird die Schwingungsfrequenz erhöht, bis das Wasser in der Eigenfrequenz des Systems, bestehend aus Schale samt Wasser, schwingt. Das Wasser bildet stehende Wellen aus, das heißt die einzelnen

Wasserteilchen schwingen nur hoch und runter. Somit wechseln sich in bestimmten Bereichen so genannte „Berge“ und „Täler“ ab. Und da sich die stehenden Wellen in verschiedene Richtungen bilden, können sich mehrere stehende Wellen überlagern. Die Amplituden (=Wellenhöhen) addieren sich an jeder Stelle. Treffen also Berge aufeinander, so schwingt die entstehende Welle noch höher. Dieser Prozess schaukelt sich auf, sodass an manchen Bereichen das Wasser zu hüpfen anfängt.

Der entstehende Ton kommt ebenfalls durch Schwingungen zustande. Die schwingende Schale regt auch die umgebende Luft zu Schwingungen an, wodurch Schallwellen entstehen. Der Ton hängt von der Schwingungsfrequenz der Schale ab. Je größer die Frequenz, umso höher erklingt der Ton.

Anwendung in der Natur und Technik

- Beim Schwingen einer Saite bei Streich- und Zupfinstrumenten entsteht der Ton dadurch, dass die Luft zu Schwingungen angeregt wird.

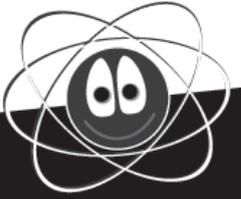
Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Befeuchte deine Hände und reibe mit gleichmäßigem Druck an den Griffen.

Schaffst du es, das Wasser zum Hüpfen zu bringen?

Phänomikon Physik ist cool



Schwebende Bälle

Themenbereich: Mechanik



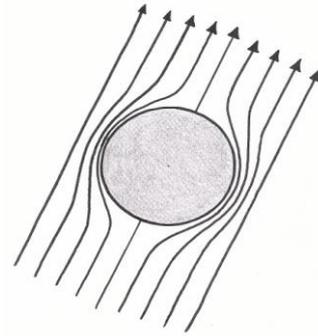
Das Exponat besteht aus einem Gebläse, das durch einen gut erkennbaren roten Knopf in Betrieb genommen werden kann. Desweiteren liegt am Exponat ein Wasserball bereit, mit dem am entstehenden Luftstrom experimentiert werden kann.

Man beobachtet, dass der Wasserball auf dem Luftstrom schwebt, auch wenn dessen Richtung verdreht wird. Erst ab einem bestimmten Winkel wird der Ball nicht mehr im Luftstrom gehalten und fällt zu Boden. Wie kommt das?

Den Luftstrom, der aus dem Gebläse kommt, kann man sich anhand von vielen parallelen Stromlinien vorstellen. Bringt man jetzt den Wasserball in den Luftstrom, so können sich diese Stromlinien nicht mehr geradlinig fortbewegen. Sie müssen dem Ball ausweichen und versuchen, auf dem kürzesten Weg um den Ball herumzulaufen.



Doch was hält den Ball im Luftstrom fest?



An den Stellen, wo die Stromlinien dichter sind, herrscht ein größerer Druck. Deshalb wird der Ball immer in die Mitte des Luftstroms gedrückt und dort gehalten. Dieser Effekt heißt Bernoulli-Effekt.

Das ganze funktioniert auch, wenn man das Gebläse schräg einstellt. Erst wenn man einen bestimmten Winkel überschreitet, fällt der Ball zu Boden. Der Luftdruck im Strahl ist dann nicht mehr groß genug, um entgegen der Schwerkraft den Ball schweben zu lassen.

Anwendung in Natur und Technik

- Der Bernoulli-Effekt sorgt dafür, dass Flugzeuge fliegen können.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Schalte das Gebläse ein und bringe den Wasserball in den Luftstrom.

Was passiert, wenn du die Richtung des Luftstroms veränderst?

Phänomikon Physik ist cool

Zeitlupenfall

Themenbereich: Magnetismus



Das Exponat besteht aus einer ca. 2 m hohen Säule, die in der Mitte einen 1 cm breiten Schlitz hat. In der Säule sind Magnete eingebaut, die ein starkes magnetisches Feld erzeugen.

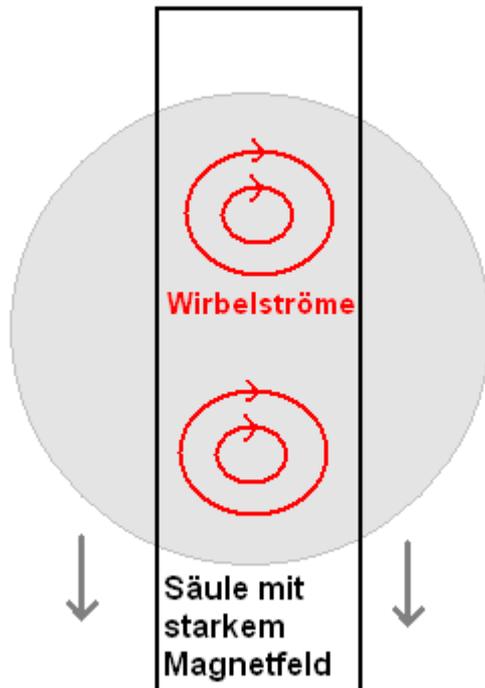
In den Schlitz kann man eine Plastikscheibe oder unterschiedlich geformte Aluminiumscheiben (mit Löchern oder ohne Löcher) stecken, die dann je nach Form und Materialeigenschaften der verwendeten Scheiben entweder einfach durchfallen (Plastikscheibe) oder aber unterschiedlich langsam nach unten gleiten (Aluminiumscheiben).

Magnete ziehen nur bestimmte Materialien an, wie z.B. Eisen. Aluminium und Plastik gehören allerdings nicht dazu.

Betrachten wir zunächst die Aluminiumscheibe. Die Aluminiumscheiben werden von den Magnetsäulen nicht angezogen, aber trotzdem gebremst. Warum?

Aluminium leitet gut. Der Grund für das Gleiten ist, dass in der fallende Scheibe sich Elektronen befinden, und dass „bewegte“ Elektronen in einem äußeren magnetischen Feld eine Kraft

senkrecht zu ihrer Bewegungsrichtung und senkrecht zu den Magnetfeldlinien erfahren.



In der Aluminiumscheibe beginnen die Elektronen durch die auftretende Krafteinwirkung in Kreisen zu fließen. Es entstehen so genannte Wirbelströme.

Ein im Kreis laufender Strom erzeugt wiederum ein Magnetfeld, das sich nach der Lenzschen Regel (einfach gesagt: Alles wirkt seiner Ursache entgegen) genau entgegengesetzt zum äußeren herrschenden Magnetfeld ausrichtet.

Durch das eigene erzeugte Magnetfeld wird die Aluminiumscheibe letztendlich doch angezogen und somit im Fall abgebremst.

Die Aluminiumscheibe mit Löchern fällt schneller durch, da sich wegen der großen Löcher die Wirbelströme nur schwach ausbilden können im Gegensatz zu der massiven Aluminiumscheibe.

Wenn das Scheibenmaterial ein Nichtleiter ist (wie im Falle der Plastikscheibe), entstehen keine Wirbelströme und es gibt auch keine Bremswirkung.

Anwendung in der Natur und Technik

- Wirbelstrombremse bei Bahnfahrzeugen:
Die Wirbelstrombremse wird zusätzlich in LKWs und Zügen eingebaut, da sich bei ihnen auf langen Fahrten sonst die normalen Scheibenbremsen überhitzen und im schlimmsten Fall schmelzen würden.
- Free- Fall- Türmen:
Hier wird der Effekt benutzt um den fallenden Personenzug abzubremsen.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Stecke die Scheiben in die Magnetsäule und lasse sie fallen.

Was beobachtest du?

Fallen sie alle gleich schnell?

Phänomikon Physik ist cool



Rollenrennen

Themenbereich: Mechanik



Das Exponat besteht aus einer leicht schiefen langen Ebene. Dem Exponat sind außerdem zwei gleich schwere Zylinder beigefügt, die denselben Durchmesser und die dieselbe Höhe haben. Ein Zylinder ist allerdings innen hohl, der andere massiv.

Lässt man beide Zylinder von der gleichen Höhe aus die Ebene hinunter rollen, so bemerkt man, dass der Hohlzylinder nach dem Vollzylinder unten ankommt.

Der Grund hierfür muss an der Verteilung des Gewichtes liegen, da beide ja gleich schwer sind und die gleiche Form haben. Während beim Vollzylinder die komplette Masse gleichmäßig auf sein Volumen verteilt ist, steckt

beim Hohlzylinder das ganze Gewicht im Rand. Jeder Körper hat aufgrund seiner Höhe eine bestimmte Menge an Höhenenergie (Lageenergie). Da beide Zylinder von der gleichen Höhe starten, ist diese Energie gleich groß. Lässt man die Zylinder los, so fangen sie an herunter zu rollen. Das Rollen setzt sich zusammen aus der Fortbewegung (Translation) und der Drehung (Rotation). Da der Hohlzylinder seine Masse ganz außen hat (größeres Trägheitsmoment), benötigt dieser mehr von der Höhenenergie für die Drehung, als der Vollzylinder. Deshalb bleibt

beim Hohlzylinder weniger Energie für die Fortbewegung übrig und der Vollzylinder gewinnt das Rennen.

Es gibt ein kleines Experiment, das man leicht zu Hause nachmachen kann und auf diesem Effekt beruht. Man setzt sich auf einen Drehstuhl, zum Beispiel ein Bürostuhl, und drehe sich. Streckt man dann die Beine aus, wird man langsamer. Zieht man die Beine wieder ein, dreht man sich wieder schneller. Das eigene Gewicht ist in beiden Fällen das gleiche, genau wie die beiden Zylinder das gleiche Gewicht haben. Sind die Beine allerdings ausgestreckt, verteilt man seine Masse mehr nach außen. Deshalb benötigt die Drehung mehr Energie, wodurch man langsamer wird.

Interessant zu wissen: Was ist die Analogie zwischen der Masse bei geradlinigen Bewegungen (ohne Drehung) und dem Trägheitsmoment bei Drehbewegungen?

Will man ein Fahrrad und ein Auto durch Anschieben beschleunigen, so ist einem intuitiv völlig klar, dass man für das Auto mehr Kraft benötigt. Das Auto ist schwerer und deshalb träger. Bei einer Drehbewegung ist es anders. Man schreibt einem rotierenden Körper ein Trägheitsmoment zu. Dieses beschreibt die Trägheit eines Körpers gegenüber Drehbewegungen. Je größer das Trägheitsmoment eines Körpers ist, desto langsamer rollt er einen Berg hinab. Man findet also eine Analogie zwischen der Masse bei geradlinigen Bewegungen (ohne Drehung) und dem Trägheitsmoment bei Drehbewegungen. Nun hat der Hohlzylinder ein größeres Trägheitsmoment, als der Vollzylinder, weil mehr Masse außen sitzt und somit mehr Masse bei der Drehung einen größeren Weg zurücklegt. Deshalb ist der Hohlzylinder langsamer und kommt als Zweiter unten an.

Anwendungen in der Natur und Technik

- Eiskunstläufer nutzen diesen Effekt bei der Pirouette um ihre Geschwindigkeit zu vergrößern oder zu verkleinern.

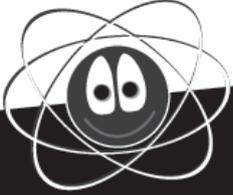
Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Bedeutet gleich schwer und gleich groß auch gleich schnell?

Beide Zylinder haben denselben Durchmesser und dieselbe Höhe. Auch ihre Massen sind gleich. Kommen sie auch beide gleichzeitig unten an?

Phänomikon Physik ist cool



Fliehkraftkugelbahn

Themenbereich: Mechanik



Das Exponat besteht aus einem ca. 1 m hohen Gerüst, an dem eine unterschiedlich breite Spirale hängt. Am unterem Ende der Spirale ist ein Auffangnetz befestigt, das die Murmeln in ein darunter stehendes Körbchen fallen lassen soll.

Lässt man die Murmel am oberen Ende der Spiralenbahn los, so fängt sie an, die gewundene Spirale von innen runter zu rollen. Warum fliegt sie aber nicht aus ihrer Bahn heraus und fällt gleich ins Netz?

Damit die Murmel in ihrer Bahn bleibt, muss es eine Kraft geben, die die Murmel nach außen gegen die Spirale drückt. Aufgrund der Massenträgheit und ihrer Geschwindigkeit erfährt die Murmel tatsächlich eine solche Kraft,

die man auch Fliehkraft nennt. Die Fliehkraft ist jedem schon mal begegnet. Fährt man zum Beispiel mit dem Auto schnell um eine Kurve, so werden die Insassen durch eine Kraft nach außen gedrückt. Diese Fliehkraft ist umso größer, je schneller die Geschwindigkeit ist -

eine Tatsache, die insbesondere im unterem Teil der Spirale wichtig ist. Warum?

Die nach unten immer breiter werdende Spirale bietet der Murmel keinen Halt mehr nach unten. Folglich muss die Fliehkraft zunehmen, was durch eine immer größer werdende Geschwindigkeit erreicht werden muss. Ist es aber tatsächlich so, dass die Murmel eine immer größere Geschwindigkeit annimmt? - Durch die Schwerkraft wird die Murmel nach „unten“ gezogen und erfährt so auf ihrem Weg nach unten eine Beschleunigung, die ihre Geschwindigkeit immer größer werden lässt.

Anwendung in der Natur und Technik

- Auf Jahrmärkten findet man manchmal ein Tagada – Karrussell, das ebenfalls auf der Fliehkraft beruht und in den 1970er Jahren insbesondere in Italien und Österreich verbreitet war. Das Karussell besteht aus einer Drehscheibe, auf der sich am äußeren Rand Sitzbänke befinden. Mittels Druckluft werden zusätzlich auf und ab Bewegungen erzeugt.



Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Lass die Murmel am oberen Ende der Spirale los.

Rollt sie innerhalb oder außerhalb der Spirale?

Warum fliegt sie nicht aus der Spirale heraus und fällt gleich ins Netz?

Phänomikon Physik ist cool



Kugelstoßen

Themenbereich: Mechanik



Das Exponat besteht aus einem Tisch, auf dem zwei Schienen mit unterschiedlichem Spurabstand stehen. Zwei Metallkugeln liegen links und rechts auf den Schienen. (Diese schubst man von außen nach innen langsam aber gleich schnell nach innen.)

Nun macht es einen Unterschied für die Bewegung der Kugeln, wie groß der Spurabstand der

Schienen ist.

Stößt man beide Kugeln mit der gleichen Geschwindigkeit an, so besitzen beide den gleichen Impuls (Schwung). Bei ihrem Zusammenprall wird dieser Impuls gegenseitig übertragen und die Kugeln erfahren eine Kraft, die sie wieder zurücktreibt. Auf der schmalen Schiene prallen sie in der Mitte voneinander ab und rollen wieder an die Enden. Auf der breiten Schiene rollen die Kugeln zwar nach dem Zusammenstoß erst auseinander - jedoch langsamer und nur ein kleines Stück. Dann rollen sie erneut aufeinander zu, stoßen zusammen und rollen wieder auseinander - und das einige Male.

Welche Rolle spielt die Breite der Schienen?

Auf der breiten Schiene benötigt die Kugel für die gleiche Strecke mehr Umdrehungen als auf der schmalen Schiene. Hier wird mehr Bewegungsenergie in die Drehung gesteckt als in die Fortbewegung. Nach dem Zusammenprall wirkt die stärkere Drehbewegung gegen das Zurückrollen: Die Kugeln rutschen auseinander, werden dann durch die Reibung gebremst und bewegen sich anschließend auf Grund der gespeicherten Drehenergie wieder aufeinander zu. Die Kugeln auf der schmalen Schiene drehen sich jedoch viel weniger. Sie haben daher nur wenig Drehenergie gespeichert und prallen beim Zusammenstoßen voneinander ab.

Anwendung in der Natur und Technik

Wenn man beim Tischtennis den Ball sehr stark anschneidet, so kann er, obwohl er nach vorne geschlagen wurde, nach dem aufhüpfen wieder zurück kommen. Hier hat also, wie beim Kugelstoßen mit breitem Spurabstand, die Drehung des Balles eine größere Auswirkung auf die Bewegung, wie die translative Vorwärtsbewegung.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

**Stoße die beiden Kugeln von den beiden Rändern gleich schnell in die Mitte.
Was beobachtest du, wenn du das gleiche an der anderen Schiene machst?**

Phänomikon Physik ist cool



Rotierende Röhre

Themenbereich: Mechanik



Das Exponat besteht aus einem ca. $1,5 \text{ m}^2$ großen Tisch. Über einen Gelenk wurde eine drehbare Scheibe mit dem Tisch verschraubt. An der Scheibe ist eine mit Wasser gefüllte Röhre befestigt, in der ein mit Luft gefüllter Ball schwimmt. Dank des Gelenkes kann man die Scheibe stufenlos bis 90° neigen. Sie kann sich also parallel und senkrecht zum Tisch drehen.

Egal in welcher Lage sich die Röhre befindet, der Ball wird immer durch ausreichend schnelle Drehung in die Mitte der Röhre gezogen.

Der Grund dafür ist die Zentrifugalkraft. Diese Kraft ist masseabhängig, das heißt, hat man zwei Stoffe von gleichem Volumen, so wirkt die Kraft auf den Stoff mit der größeren Dichte stärker. Da das Wasser eine größere Dichte hat als Luft, ist diejenige Menge an Wasser, die das gleiche Volumen einnimmt wie der Ball, schwerer als der Ball (das kann man leicht ausprobieren, indem man die Platte aufstellt und sieht, wie der Ball aufsteigt). Das Wasser wird also durch die Zentrifugalkraft stärker an die beiden Enden gedrückt, wie der leichte Ball. Da die Verdrängung

des Balls mit der Entfernung von der Mitte zunimmt, ist sie in der Mitte am kleinsten. Deshalb wandert der Ball nach ausreichend schneller Drehung immer in der Mitte.

Die Zentrifugalkraft ist vom Autofahren gut bekannt. Sie drückt einen zum Beispiel bei einer Rechtskurve gegen die Fahrerseite. Sie wirkt auch, wenn man einen mit Wasser gefüllten Eimer bei ausgestrecktem Arm kreisen lässt. Die Zentrifugalkraft drückt das Wasser in den Eimer, so dass das Wasser nicht herausfällt, selbst wenn der Eimer kopfüber steht.

Anwendung in der Natur und Technik

Die Tatsache, dass verschiedene Stoffe unterschiedliche Dichten besitzen, wird in der Biologie und Medizin ausgenutzt, um bestimmte Stoffe oder auch gelöste Makromoleküle zu trennen. Dieses Verfahren hat den schönen Namen Dichtegradientenzentrifugation.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Kippe die Scheibe mit der befestigten Röhre, so dass der mit Luft gefüllte Ball sich an einem Rohrende befindet.

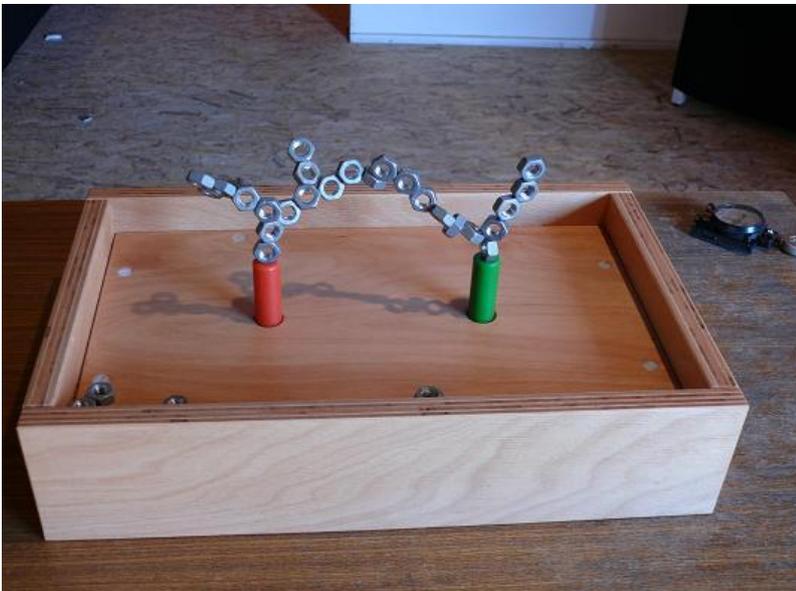
Drehe nun die Scheibe. Was beobachtest du?

Phänomikon Physik ist cool



Magnettürme

Themenbereich: Magnetismus



Das Exponat Hufeisenmagnet besteht aus einer Holzkiste, die eine Grundfläche von etwa 1 m^2 hat. Oben schauen die beiden Enden des Hufeisenmagneten heraus.

Bei der Kiste liegen noch viele Gegenstände, die man an den Hufeisenmagneten halten kann, um zu prüfen, ob sie magnetisch sind oder nicht.

Nimmt man geschickte Materialien, so kann man hohe Türme aus den Gegenständen bauen.

Es gibt Materialien, die in der Umgebung eines Magnetfeldes selbst zum Magneten werden. Solche nennt man Ferromagnete. Dazu zählen zum Beispiel Eisen, Kobalt oder Nickel. Bringt man also einen solchen Gegenstand in die Nähe des großen Hufeisenmagneten, so wird dieser magnetisiert. Er ist also selbst zum Magneten geworden und wird vom Hufeisenmagnet angezogen. Nun kann er am großen Magneten haften. Bringt man nun einen zweiten Gegenstand in die Nähe des ersten, so magnetisiert der erste den zweiten. Beide können nun aneinander und somit am Hufeisenmagnet haften. Auf diese Weise ist es möglich, Türme zu bauen. Jedoch nimmt das Vermögen der Magnetisierung mit größerem Abstand zum Hufeisenmagneten ab. Deshalb ist die Höhe der gebauten Türme begrenzt.

Die meisten Ferromagneten verlieren einen Großteil ihres Magnetismus, wenn man sie z.B. aus der Umgebung eines Dauermagneten entfernt. Es bleibt nur ein kleiner Restmagnetismus übrig. Der Hufeisenmagnet ist dagegen ein Permanentmagnet (Dauermagnet), d.h. er behält seine magnetische Wirkung auch ohne ein äußeres Magnetfeld bei, und heißt deshalb auch „harter“ Ferromagnet.

Weiterhin gibt es noch Materialien, die sich überhaupt nicht magnetisieren lassen. Beispiele hierfür sind Metalle, wie Aluminium, Silber und Gold, Holz und Plastik.

Mit ihnen lassen sich keine Türme bauen.

Anwendung in der Natur und Technik

- Die Erde selbst ist ein sehr großer Magnet. Mithilfe eines Kompasses, also einer frei beweglichen magnetischen Nadel, kann man herausfinden, in welcher Richtung Norden ist.

Hinweise zum Exponat:

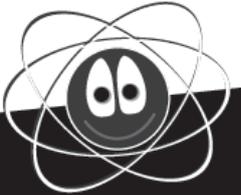
- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Halte die verschiedenen Materialien an die beiden Enden des Magneten.

Haftet alles gleich stark?

Mit welchen Materialien kannst du Türme bauen?

Phänomikon Physik ist cool



Ulmer Roulette

Themenbereich: Mechanik



Das Exponat besteht aus einem etwa 1,5 m² großen Tisch, auf dem sich eine runde Scheibe dreht. Der Scheibendurchmesser beträgt etwa einen Meter. Um den Tisch herum ist eine Bande angebracht, damit die Gegenstände, die dem Exponat beiliegen nicht herunterfallen können. Die Gegenstände sind zumeist rund und somit auf der sich drehenden Scheibe rollbar.

Legt man nun einen Gegenstand, zum Beispiel einen Ball oder einen Torus, auf die Drehscheibe, so führt er unterschiedliche Bewegungen aus. Diese Bewegung ist abhängig von der Masse und Form des Gegenstandes, von der Stelle, an der man ihn auf die Platte bringt, und von der Richtung und dem Betrag der Geschwindigkeit, die er bereits mit sich bringt. Lässt man zum Beispiel einen Ball auf der drehenden Platte rollen, indem man den Ball mit zwei Fingern an gegenüberliegenden Seiten leicht festhält, so kann man beim Loslassen nach einer gewissen Zeit den Ball sich einfach drehend an einer Stelle „verharrend“ sehen. Für den Beobachter am Rand sieht es so aus, als würde der Ball „ruhen“. Er wird nicht mit der Platte mitgeführt und bewegt sich auch nicht nach außen oder innen.

Lässt man den Gegenstand auf die Platte rollen, so kann er ebenfalls höchst unterschiedliche Bahnen durchlaufen. Das hängt wieder davon ab, wo und wie er auf die Platte gelangt ist. Rollt

man den Ball sehr schnell auf die Platte, so verlässt er diese auch schnell wieder. Er läuft nahezu geradlinig über die Drehscheibe.

Rollt man den Ball mit einer „gemäßigten“ Geschwindigkeit in der Drehrichtung mit, so macht der Ball eine Kurve, deren Neigung allerdings nach außen gerichtet ist. Der Ball verlässt also die Scheibe auch recht rasch wieder.

Anders sieht es allerdings aus, wenn man den Ball mit einer geeigneten Geschwindigkeit entgegen dem Drehsinn der Scheibe einbringt. Dann kann es unter bestimmten Einrollrichtungen und -geschwindigkeiten zu Kreisbahnen kommen. Diese kommen daher, dass diverse Kräfte auf den Ball wirken. Das ist zum Einen die so genannte Zentrifugalkraft. Diese ist immer vom Mittelpunkt der Scheibe senkrecht nach außen gerichtet. Die andere Kraft ist die Corioliskraft. Deren Richtung hängt von der momentanen Bahn des Balls relativ zur Scheibe ab. Die tatsächliche Bewegung erklärt man durch die Überlagerung aller wirkenden Kräfte auf den Ball. Ist die Kraft nach außen größer, so bewegt sich der Ball nach außen und er geht nach innen, wenn die Kraft nach innen überwiegt.

Die Beschreibung aller möglichen Bewegungen ist sehr kompliziert und wird hier deshalb nur sehr vereinfacht dargestellt.

Anwendung in der Natur und Technik

Die unterschiedlichen Kräfte, die auf die Gegenstände wirken, sind aus dem Alltag gut bekannt. Die Zentrifugalkraft drückt einem zum Beispiel in der Kurve bei der Autofahrt immer in die andere Richtung, wie das Auto fährt.

Sie ist auch der Grund, warum sich Luftmassen um großräumige Hochdruckgebiete auf der Nordhalbkugel im Uhrzeigersinn und auf der Südhalbkugel gegen den Uhrzeigersinn bewegen. Allerdings spielt diese Kraft - entgegen einer weit verbreiteten Meinung - beim Abfluss des Wassers keine Rolle. Das Wasser dreht sich nämlich beim Abfließen auf beiden Erdhalbkugeln in die gleiche Richtung, wenn das Abflussbecken baugleich ist.



Hinweise zum Exponat:

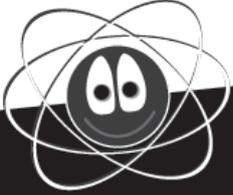
- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Lege die Gegenstände auf die drehende Scheibe.

Du kannst sie auch auf die Scheibe rollen lassen.

Was für Bahnen siehst du? Schaffst du es, dass Kreisbahnen entstehen?

Phänomikon Physik ist cool



Handbatterie

Themenbereich: Elektrizität



Das Exponat besteht aus einem etwa 1 m² großen Tisch, auf dem ein drehbares Polygon (Ø 50 cm, Höhe 20 cm) und die LED-Anzeige eines Spannungsmessgerätes angebracht ist. Auf den zehn Seiten des Polygons befinden sich Platten, die aus verschiedenen Metallen bestehen. Dabei ist immer auf den beiden gegenüberliegenden Seiten des Polygons dasselbe Metall angebracht.

Berührt man nun mit seinen Händen dasselbe Metall, so passiert

überhaupt nichts. Berührt man jedoch zwei unterschiedliche Metalle, so leuchtet die LED-Anzeige auf. Der angezeigte Wert variiert, je nachdem welche Metalle berührt werden. Was ist passiert?

Die Haut an deinen Händen enthält immer Feuchtigkeit und Salz. Beides befindet sich in deinem Schweiß. Berührst du jetzt mit deinen Händen die Metallplatten, so greift diese Salzlösung die Metalle an. Es entsteht eine elektrische Spannung zwischen den Metallplatten, da diese über

deinen Körper miteinander verbunden sind. Unser Messgerät zeigt die entstandene Spannung an.

Der Ausschlag der Anzeige ist nicht immer gleich groß, da die verschiedenen Platten aus unterschiedlichen Metallen bestehen. Je nach Größe des Ausschlags lässt sich auf die elektrische Leitfähigkeit des jeweiligen Metalls schließen.

Anwendung in der Natur und Technik

- Froschschenkel-Experiment von Luigi Galvani
- Alle Arten von Batterien funktionieren nach diesem Prinzip:
 - Zink-Kohle-Element in der Taschenlampe
 - Nickel-Cadmium-Akku im Handy
 - Blei-Akku im Auto

Hinweise zum Exponat:

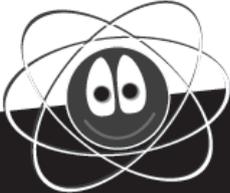
- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Berühre mit deinen Händen je eine der Metallplatten und beobachte dabei die Anzeige.

Was passiert, wenn du zwei andere Metallplatten berührst?

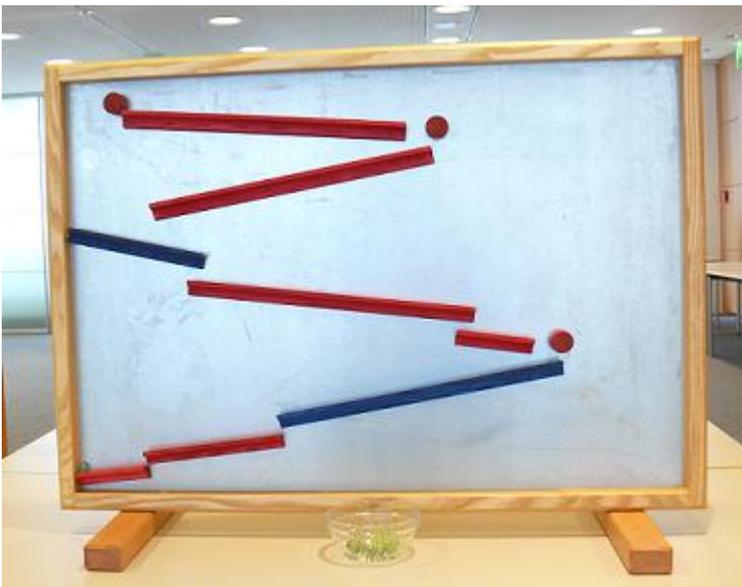
Bei welchen Metallen zeigt die Anzeige am meisten, bei welchen Metallen am wenigsten an?

Phänomikon Physik ist cool



Murmelbahn

Themenbereich: Mechanik



Das Exponat besteht aus einer rechteckigen, ca. 2 m² großen Magnettafel, an der man - mit Hilfe von verschieden langen geraden Magnetbahnen und Umlenkrollen - eine komplizierte Murmelbahn bauen kann. Es liegt eine kleine Schüssel voller Murmeln mit dabei.

Wie Newton schon sagte: „Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm...“ – obwohl das war nicht Newton. Der sagte nämlich, dass der Apfel immer nach unten falle. Es gibt also eine Kraft, die alles nach „unten“ zieht und zwar ist es die Erdanziehungs- / Gravitations- oder auch einfach Schwerkraft genannt.

Betrachten wir nun die Murmelbahn, so muss die Kugel auf der ihr vorgegebenen Bahn nach unten rollen. Was nicht festgehalten wird, fällt nach unten – und wenn eine schräge Fläche da ist, rollt oder rutscht es eben.

Will man der Murmel eine „Auswahl“ geben, wo sie lang laufen soll, so muss man etwas einbauen, damit sie 2 Wege gehen kann. Man kann sie zum Beispiel zu Beginn auf ein Rundes Holzteil fallen lassen. So weiß man nicht genau, auf welche Seite sie fallen wird.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Baue eine Bahn, auf der du Murmeln nach unten rollen lassen kannst.

Wer baut den längsten Weg?

Kannst du auch Bahnen bauen, bei denen du nicht vorhersagen kannst, welchen Weg die Murmel nehmen wird?

Phänomikon Physik ist cool



Bogenbrücke

Themenbereich: Mechanik



Das Exponat besteht aus einer 2 m² großen rechteckigen Grundfläche, auf der die Endbausteine der Brücke festgeschraubt sind. Außerdem liegen 11 Brückenbauteile und zwei Brückenschablonen zum Aufbauen bereit.

Hat man mit Hilfe der Schablone die Brücke aufgebaut, so kann man versuchen über die Brücke zu laufen, ohne dass diese zusammenbricht.

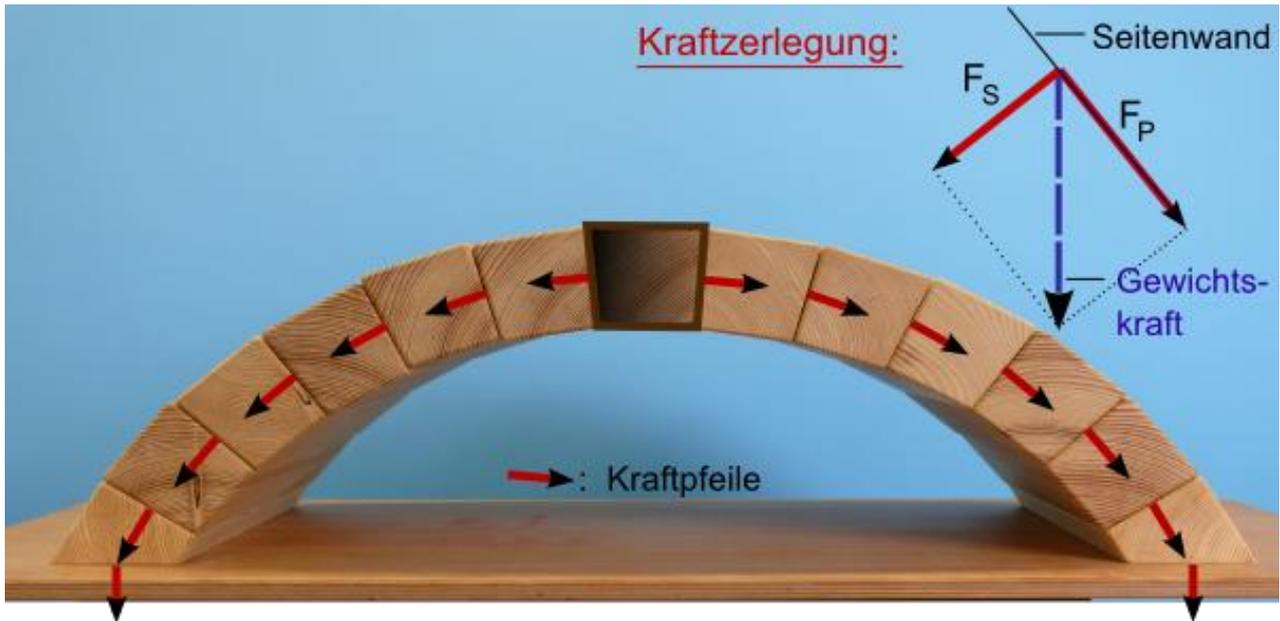
Brücken solcher Art hat man bestimmt schon mal gesehen. Aber was hält eine solche Brücke zusammen?

Es ist die trapezförmige Grundfläche der Bausteine. Sie hilft jedem Baustein, sich in seine Nachbarn zu verkeilen und den Druck weiterzugeben. Jeder Stein wird also von den beiden Nachbarsteinen gestützt, die wiederum von weiteren Nachbarsteinen gestützt werden. Die Endbausteine sind auf dem Brett befestigt und geben der ganzen Brücke Halt.

Man kann das ganze auch physikalisch genauer erklären. Die senkrecht nach unten gerichtete Gewichtskraft jedes Bausteins wird an der Seitenwand in zwei Teilkräfte zerlegt.

Die erste Teilkraft wirkt entlang der Seitenwand und kann daher nicht zum Brückeneinsturz führen. Die zweite Teilkraft wirkt allerdings senkrecht zur Seitenwand und übt einen Druck auf den nächsten Baustein aus. Von dort wird der Druck wiederum an den nächsten Baustein abgegeben, bis der Druck an den Boden abgegeben wird. Auf den Bogen wirken somit keine Zugspannungen.

Die folgende Abbildung soll das ganze für den obersten Baustein veranschaulichen:



Eine kleine Verschiebung der Bausteine kann allerdings zum Zusammenbruch des ganzen sensiblen Systems führen.

Anwendung in der Natur und Technik

- In der Bautechnik werden die Bausteine in Beton eingebettet. Die Brücke würde sonst unter einzelnen oder unsymmetrischen Lasten zusammenbrechen.
- Der eigentliche Bogen ist für den allgemeinen Verkehr nicht befahrbar. Demzufolge gibt es verschiedene Arten von Bogenbrücken für den Verkehr - mit unten liegender, oben liegender oder in der Mitte liegender Fahrbahn.



Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

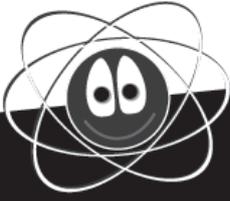
Brücken kennt jeder, aber was steckt dahinter? Wieso brechen sie nicht einfach zusammen?

Baue mit Hilfe der Schablone den Brückenbogen zusammen.

Wenn alles fertig ist, kannst du die Schablone entfernen und darüber gehen.

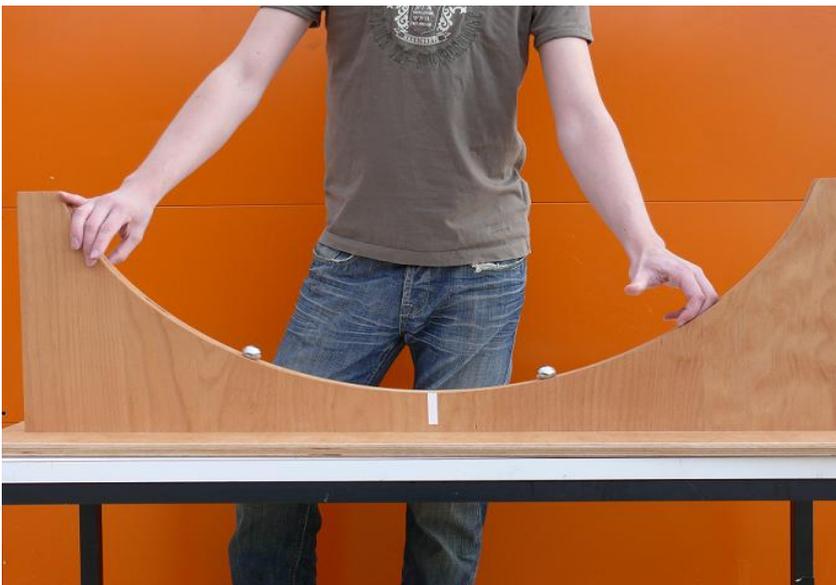


Phänomikon Physik ist cool



Galilei Bahn

Themenbereich: Mechanik



Das Exponat „Galilei Bahn“ besteht aus einer gekrümmten Bahn und zwei auf der Bahn frei beweglichen Kugeln.

Zu Anfang befinden sich die Kugeln in der Mitte der Bahn, da hier ihr tiefster Punkt ist. Verschiebt man nun die Kugeln nach links und rechts auf eine höhere Position und lässt sie gleichzeitig los, kann man beobachten, dass sie sich

wieder in der Mitte treffen. Allerdings spielt die Ausgangshöhe der beiden Kugeln dabei keine Rolle. Das heißt, auch wenn die Kugeln in verschiedener Höhe bzw. Ausgangslage starten, treffen sie sich immer in der Mitte.

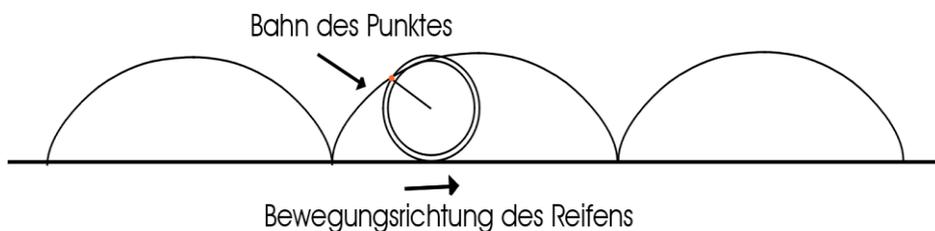
Galileo Galilei stellte einmal folgende Aufgabe: „Bestimme eine Bahnkurve, auf der ein hinabgleitender Körper den tiefsten Punkt immer zur selben Zeit erreicht - unabhängig von seinem Startpunkt.“

Um das zu erreichen, müssen sich der zurück zu legende Weg und die durch die Hangabtriebskraft gegebene Beschleunigung so ausgleichen, dass die Zeit, welche die Kugel benötigt um zurück in die Mitte zu kommen, unabhängig von der Starthöhe - also konstant ist.

Die Hangabtriebskraft ist der Anteil der Gravitationskraft, welcher parallel zur Steigung wirkt und somit die Kugel beschleunigt. Der andere Anteil der Gravitationskraft ist die zur Hangabtriebskraft senkrecht stehende Normalkraft.

Der Niederländer Christian Huygens fand als Erster heraus, dass für dieses Problem nur eine bestimmte Bahn in Frage kommt, nämlich eine Zyklidenbahn. Da es sich bei der Zyklode um eine gekrümmte Bahn handelt, ist der Betrag der beiden oben genannten Kräfte an jedem Punkt der Bahn unterschiedlich.

Doch was ist eine Zyklode? Am besten lässt sich eine Zyklode anschaulich erzeugen, wenn man auf einen Fahrradreifen möglichst weit außen einen roten Punkt malt und den Fahrradreifen dann ein paar Meter in der Ebene rollen lässt. Verfolgt man nun den Weg, den der Punkt zurücklegt, erkennt man, dass die Bahn des Punktes ähnlich einer Aneinanderreihung von Bögen verläuft. Diese Bahn nennt man eine Zyklode.



Die Zyklode ist allerdings nur dann die richtige Lösung für Galilei's Fragestellung, wenn man die Reibung vernachlässigen kann. Da die Reibung abhängig von der Normalkraft und damit abhängig von der Steigung ist, besitzt sie für jeden Punkt der Zyklidenbahn einen anderen Wert. Dies macht eine Berücksichtigung der Reibung in der Form der Bahn unmöglich. Um im Exponat die Reibung möglichst klein zu halten werden deshalb Kugeln verwendet.

Anwendung in der Natur und Technik

- Christians Huygens versuchte mit seiner Entdeckung die Genauigkeit von Pendeluhren zu erhöhen. Er scheiterte jedoch an der zu hohen Reibung an den mechanischen Bauteilen (Zahnräder etc.) der Pendeluhren.

Hinweise zum Exponat:

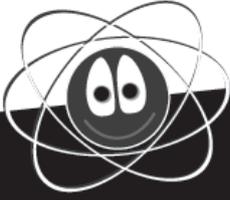
- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Schiebe die zwei Kugeln nach links und rechts oben.

Versuche es dabei mit gleichen und unterschiedlichen Starthöhen für die beiden Kugeln.

Wo treffen sich die Kugeln?

Phänomikon Physik ist cool



Seilschleuder

Themenbereich: Mechanik



Das Exponat besteht aus einem Motor, der auf einem Tisch befestigt ist und über einen Schalter in Betrieb genommen werden kann. Dieser Motor beschleunigt ein weiches Seil, dessen Enden miteinander verbunden sind. Durch eine Handkurbel kann die Seilschleuder in verschiedene Positionen gekippt werden.

Man beobachtet, dass das Seil durch die Beschleunigung eine

Bogenform annimmt und sich in der Beschleunigungsebene aufstellt. Seine Form behält das Seil auch dann bei, wenn die Seilschleuder über die Handkurbel in eine andere Position gebracht wird. Wie kommt das?

Das hier auftretende Phänomen ist uns aus anderen Alltagserlebnissen bekannt. Fährt man beispielsweise auf dem Volksfest oder in einem Freizeitpark Karussell, wird man dabei durch die Drehbewegung nach außen gedrückt. Dasselbe Gefühl hat man auch, wenn man mit dem

Auto durch eine Kurve fährt. Es gilt: Je schneller man fährt, umso stärker wird man nach außen gedrückt.

Der Grund für diesen Druck nach außen ist die Zentrifugalkraft, die oft auch als Fliehkraft bezeichnet wird. Diese Kraft tritt nur bei Drehbewegungen auf und entsteht dadurch, dass jeder Körper seine einmal eingenommene Bewegungsrichtung am liebsten beibehalten möchte. In unserem Fall heißt das: Ein Seilpunkt, der von der Seilschleuder in Richtung der Zimmerdecke beschleunigt wird, möchte sich am liebsten immer weiter nach oben bewegen. Weil das Seil aber einen geschlossenen Kreis bildet, wird der Seilpunkt gezwungen, sich wieder nach unten zur Seilschleuder zu bewegen. So wird das Seil zu einer Kreisbewegung gezwungen und dabei durch die Zentrifugalkraft auf einem größtmöglichen Bogen gehalten.

Anwendung in Natur und Technik

- Das Phänomen der Zentrifugalkraft wird ausgenutzt in allen (nach ihr benannten) Zentrifugen, z.B. trennt die Milchzentrifuge Vollmilch in Sahne und Magermilch auf.
- In einer Wäscheschleuder wird mit Hilfe der Zentrifugalkraft aus frisch gewaschener Wäsche das Wasser herausgeschleudert.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Schalte die Seilschleuder ein und beobachte das Seil.

Drehe an der Kurbel und bringe die Seilschleuder so in eine andere Position.

Was passiert mit dem Seil?

Phänomikon Physik ist cool



Kaleidoskop



Themenbereich: Optik

Das Exponat besteht aus drei Spiegeln, die in Form eines gleichseitigen Dreiecks, mit einer Seitenlänge von etwa 1,7 Meter, auf Hüfthöhe angebracht sind. Um hier zu experimentieren, muss man sich in das Dreieck aus Spiegeln hineinstellen.

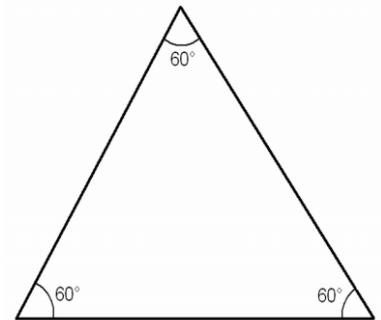
Steht man im Kaleidoskop und schaut sich um, so erkennt man ein sechsfaches Spiegelbild von sich selbst. Wie kommt es zu diesen mehrfachen Spiegelbildern und warum sieht man ausgerechnet sechs Bilder?

Unser Kaleidoskop ist so gebaut, dass jeder Lichtstrahl nach mehreren Reflexionen an den Spiegeln wieder an seinem Ausgangspunkt

ankommt. Dies funktioniert nur dann, wenn die Winkel zwischen den Spiegeln ganzzahlige Teiler von 360° sind, also zum Beispiel 10° , 20° , 30° , 40° , 60° , 72° , 90° oder 120° .

Die Anzahl der Spiegelbilder, die man beim Hineinschauen sieht, hängt ebenfalls vom Winkel zwischen den Spiegeln ab. Wenn man 360° durch den Zwischenwinkel der Spiegel teilt, so erhält man als Ergebnis, wie oft man sein Spiegelbild im Kaleidoskop erkennen kann.

Das hier verwendete Kaleidoskop besteht aus drei Spiegeln, die als gleichseitiges Dreieck angeordnet sind. Also betragen alle Innenwinkel 60° . Teilt man 360° durch 60° , so erhält man als Ergebnis 6. Also müsste man sein Spiegelbild sechsmal im Kaleidoskop sehen können.



Anwendung in der Natur und Technik

- Im Spiegellabyrinth erscheint einem durch mehrfache Spiegelungen der Ausweg oft an einer Stelle, an der sich statt dem richtigen Weg ein Spiegel befindet.
- Der Name Kaleidoskop bezeichnet auch ein Kinderspielzeug, bei dem durch mehrfache Spiegelungen von bunten Glasteilchen ein schönes symmetrisches Bild entsteht.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Stell dich in das Kaleidoskop und schau dich um.

Wie oft siehst du deine Spiegelbilder?

Phänomikon Physik ist cool



Spiegelecke

Themenbereich: Optik



Das Exponat besteht aus drei Experimenten – dem „Blick in die Unendlichkeit“, dem „Schwebenden Mann“ und dem Katzenauge.

Der „**Blick in die Unendlichkeit**“ besteht aus einem großen Spiegel und einem kleinen frei hängenden Spiegel.

Schaut man durch das Loch im kleinen Spiegel auf den großen, so sieht man den kleinen Spiegel unendlich oft in dem großen Spiegel wieder. Man muss aber

dabei beachten, dass die Spiegelfläche des Kleinen parallel zum großen von einem weg ausgerichtet ist, sonst sieht man nichts.

Wenn man morgens in den Spiegel schaut, siehst man sich selbst, weil das Licht, das von einem gestreut wird, vom Spiegel in die Augen reflektiert wird. Genauso „sieht“ der kleine Spiegel sich selbst in dem großen Spiegel. Da der Kleine aber auch ein Spiegel ist, wirft er das Bild, das er von sich in dem großen Spiegel sieht, wieder auf den Großen zurück. Aber der Große ist ja auch wieder ein Spiegel Wenn man nun durch das kleine Loch schaut, sieht man das unendliche Hin- und Herwerfen der Spiegelbilder.

Verkippt man den kleinen Spiegel nur ein bisschen, fällt das Licht schon nach wenigen Durchläufen nicht mehr auf den Spiegel zurück und man siehst sich nur wenige Male.

Der „**Schwebende Mann**“ besteht aus der Spiegelecke: Zwei rechteckige Spiegel bekleiden die beiden Eckwände. Der Dritte ist dreieckig und liegt auf dem Boden.

Für dieses Experiment braucht man zwei Personen. Der Partner stellt sich am linken freien Ende des Eckspiegels auf, so dass nur die rechte Körperhälfte zu sehen ist. Der Beobachter sieht dann

in der Spiegelecke seinen Partner - zusammengesetzt aus zwei rechten Hälften!
Winkelt der Partner noch das rechte Bein an, dann meint der Beobachter seinen Partner sogar schweben zu sehen.

Wie entsteht eine solche optische Täuschung? - Ein Teil des Lichts, das an der rechten Hälfte des Partners gestreut wird, trifft auf die gegenüberliegende rechte Spiegelwand und wird dann in die Augen des Beobachters reflektiert. Damit sieht der Beobachter schon mal die rechte Hälfte des zusammengesetzten Spiegelbildes. Ein anderer Teil des gestreuten Lichts wird über dem Bodenspiegel an die linke Spiegelwand reflektiert und gelangt auch wieder durch Reflexion zum Beobachter, der jetzt auch die linke Hälfte des Spiegelbildes sieht.



Das **Katzenauge** kennt jedes Kind. Es hängt am Schulranzen, an der Sporttasche und am Fahrrad, und soll durch Zurückwerfen des Scheinwerferlichtes Autofahrer auch in der Dunkelheit auf einen aufmerksam machen - egal aus welcher Richtung der Autofahrer kommt. Doch wie funktioniert es?

Das Grundprinzip des Katzenauge kann anhand des Aufbaus der Spiegelecke gezeigt werden. Egal wohin man sich stellt, man sieht sich immer irgendwo in den drei Spiegeln wieder. Der Grund ist, dass das Licht, das an einem gestreut wird, durch Reflexionen an den drei Spiegeln wieder in die Richtung zurückgeworfen wird, in der man steht.

Hinweise zum Exponat:

Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

- „Blick in die Unendlichkeit“:

Was ist Unendlichkeit?

Nimm den kleinen Spiegel zur Hand und schaue durch das Loch im Spiegel auf den großen Spiegel.

Die Spiegelfläche des kleinen Spiegels muss natürlich von dir weg auf den großen zeigen, sonst wird es nichts!

- Der „schwebende Mann“ und das Katzenauge:

-Kannst du dich immer sehen?

-Bitte einen Freund sich ans linke freie Ende der Spiegelecke zu stellen, so dass nur seine rechte Körperhälfte zu sehen ist.

-Was ist am Spiegelbild deines Freundes komisch?

-Bitte ihn nun sein rechtes Bein anzuwinkeln!

Phänomikon Physik ist cool



Wasserspiel

Themenbereich: Mechanik



Das Exponat besteht aus einem Brunnen, der um seine Brunnenmitte drehbar ist. Dabei strömt das Wasser aus zwei Düsen in Richtung der Drehachse und aus zwei Düsen in entgegengesetzter Richtung.

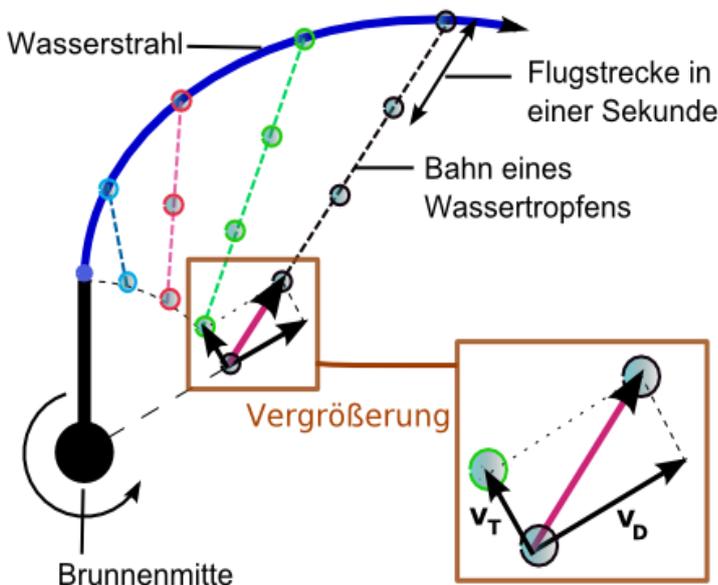
Dreht man den Brunnen, so werden entgegenkommende Wasserstrahlen in unterschiedliche Richtungen abgelenkt.

Wird zum Beispiel der Wasserstrahl, der von der Drehachse weg fließt, nach rechts abgelenkt, so wird der Wasserstrahl, der auf die Drehachse zu fließt, nach links abgelenkt.

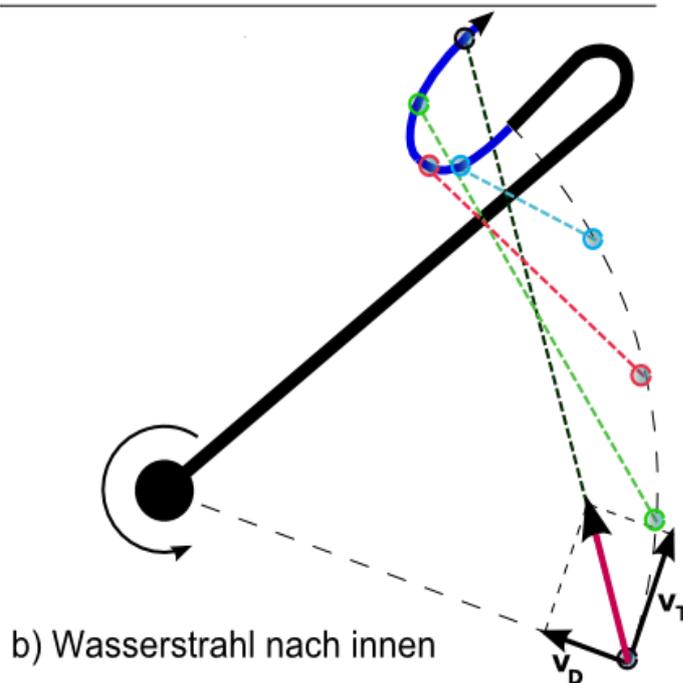
Dabei gilt: Je schneller die Drehung, desto stärker die Krümmung. Wie kommt das?

Wenn der Brunnen in Ruhe ist, strömt das Wasser von oben betrachtet immer geradlinig aus der Wasserdüse. Doch warum werden entgegenkommende Wasserstrahlen in unterschiedliche Richtungen abgelenkt, sobald sich der Brunnen dreht?

Zur Veranschaulichung wollen wir die Entwicklung des Wasserstrahls zeitlich zurückverfolgen. Dazu betrachten wir folgende Momentaufnahmen.



a) Wasserstrahl nach außen



b) Wasserstrahl nach innen

Was gilt für den Wasserstrahl bei der nach außen gerichtete Düse?

Ein Wasserstrahl kann man sich aus vielen kleinen Wassertropfen zusammengesetzt denken. Ist der Brunnen in Ruhe, so fliegt jeder Tropfen geradlinig von der Düse weg. Man sagt, es hat eine von der Düse vorgegebene feste Geschwindigkeit v_D , die von der Brunnenmitte weg zeigt.

Was passiert aber, wenn man den Brunnen dreht? Wird der Brunnen z.B. von oben betrachtet gegen den Uhrzeigersinn gedreht, so bekommt jeder Tropfen zusätzlich noch eine in Richtung der Drehung, tangentiale Geschwindigkeit v_T dazu.

Die „Düsengeschwindigkeit“ und tangentiale Geschwindigkeit sind in der rechten Zeichnung als Pfeile dargestellt.

Beide Geschwindigkeitspfeile addieren sich und ergeben eine neue Flugrichtung für die Wassertropfen. Die Tropfen fliegen nun schiefwinklig von der Düse weg, wobei sie in jeder Sekunde die gleiche Flugstrecke zurücklegen.

Betrachten wir nun unsere Momentaufnahme, so können wir die **geradlinige** Flugbahn eines einzelnen Wassertropfens jede Sekunde um eine bestimmte Flugstrecke zurückverfolgen – bis zu dem Zeitpunkt, als es gerade aus der Düse heraus fliegt. Unendlich viele Wassertropfen ergeben zusammen dann eine bezüglich der Wasserdüse nach rechts gekrümmte Wasserkurve.

Was gilt für den Wasserstrahl bei der **nach innen** gerichtete Düse ?

Dieselbe Betrachtung kann man natürlich auch für die nach innen gerichtete Wasserdüse machen. Auch hier ergibt sich ein bezüglich der Wasserdüse nach rechts gekrümmter Wasserstrahl.

Warum ist die Krümmung des Wasserstrahls umso stärker, je größer die Drehgeschwindigkeit wird?

Je schneller man den Brunnen dreht, umso größer wird die tangentielle Geschwindigkeit. Dies führt dazu, dass die Krümmung der Wasserkurve immer stärker zunimmt.

Dreht man den Brunnen in die andere Richtung, d.h. im Uhrzeigersinn, so kehrt sich die Krümmungsrichtung um – das heißt die Wasserstrahlen werden nun nach Links ablenkt. Der Grund ist, dass die Richtung der tangentialen Geschwindigkeit sich durch die Drehrichtungsumkehrung ebenfalls umkehrt.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Drehe den Brunnen und beobachte den Verlauf des Wassers.

In welche Richtungen werden Wasserstrahlen abgelenkt?

Was passiert, wenn du den Brunnen in die andere Richtung drehst oder die Drehgeschwindigkeit änderst?

Phänomikon Physik ist cool



Theremin

Themenbereich: Akustik



Das Exponat besteht im Grunde aus einem elektronischen Kasten, der mit einer runden Antennenscheibe verkabelt ist.

Kommt man mit der Hand oder dem Körper in die Nähe der Antenne, so ändert sich der Ton, der konstant aus dem Theremin kommt. Zu beachten ist, dass jeder Körper, der in die Nähe des Theremin kommt, den Ton ändert,

also auch vorbeigehende Menschen.

Jeder hat schon mal versucht, beim Radio einen bestimmten Sender einzustellen. Dann hat man bestimmt auch schon erlebt, dass die Musik klar zu hören ist, solange man sich nicht bewegt. Ändert man aber seine Position im Raum, wird die Musik durch Rauschen gestört, bis man nichts mehr hören kann. Das geschieht, weil der eigene Körper durch seine neue Position im Raum die elektromagnetischen Wellen stört, die die Musik von der Radiostation zum Radio übertragen.

Das Gleiche geschieht beim Theremin. Auch beim Theremin kommt der Ton durch elektromagnetische Wellen zustande. Kommt man mit seiner Hand in die Nähe der Antenne, stört man diese Wellen und ein anderer Ton entsteht.

Mit etwas Übung kann man sogar richtige Lieder spielen.

Anwendung in der Natur und Technik

- Das Theremin kann als Musikinstrument benutzt werden, es gibt allerdings nur wenige, die damit spielen können.
- Teilweise wird ein Theremin auch in der Filmbranche benutzt um bestimmte Geräusche nachzuahmen.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

**Was verändert sich, wenn du mit deiner Hand in die Nähe der Antenne kommst?
Kannst du ein kleines Lied spielen?**



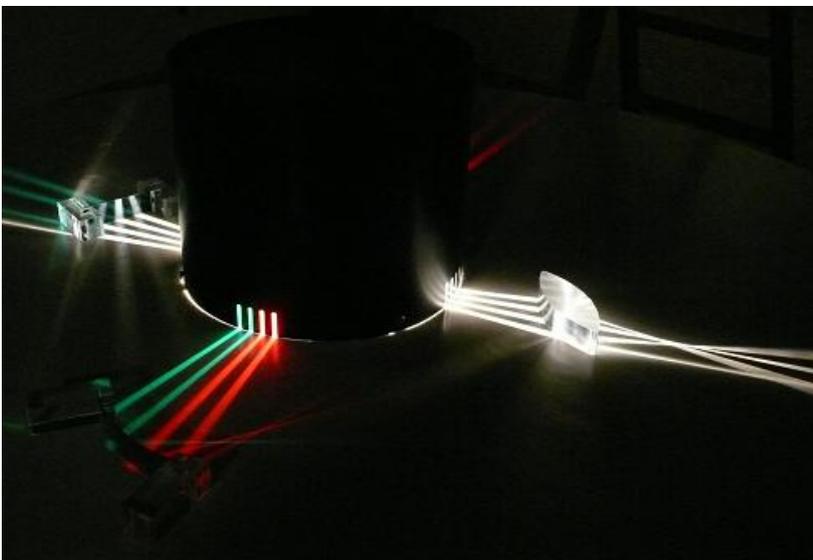
ulm university universität
uulm

Phänomikon Physik ist cool



Lichtspielplatz

Themenbereich: Optik

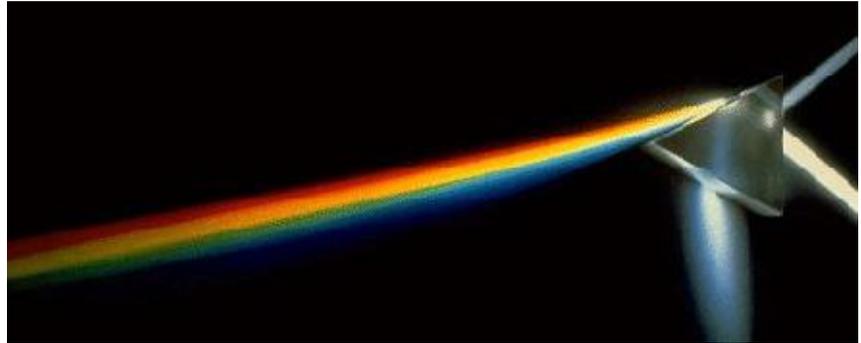


Das Experiment steht im Dunkelraum und besteht aus einem runden Tisch mit einem Durchmesser von etwa 1,5m. Auf dem Tisch ist ein rundes Schirmgehäuse befestigt, in dem sich eine Lichtquelle befindet. Durch vier längliche schmale Schlitze fällt fast paralleles Licht aus dem Schirmgehäuse. Weiterhin befinden sich auf dem Tisch verschiedene optische

Instrumente, wie Sammel- und Zerstreungslinsen; ebene, nach innen und nach außen gekrümmte Spiegel, Farbfilter, Prisma etc.

Man kann mit dem Lichtstahl experimentieren, indem man einzelne oder sogar Kombinationen von optischen Instrumente in den Lichtstrahl stellt.

Während der Lichtstrahl mit dem ebenen Spiegel umgelenkt werden kann, kann man mit einem nach innen oder nach außen gekrümmten Spiegel den Lichtstrahl bündeln oder streuen. Einen ähnlichen Effekt wie die gekrümmten Spiegel haben auch Sammel- und Zerstreuungslinsen.



Das Prisma hat einen ganz besonderen Effekt auf dem einfallenden Lichtstrahl – es zerlegt das Licht in seine Spektralfarben. Der Regenbogen besteht zum Beispiel aus Spektralfarben.

Mit einem Farbfilter kann eine bestimmte Spektralfarbe aus dem Licht gefiltert werden.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Vor dir liegen Sammel- und Zerstreuungslinsen, Spiegel verschiedener Formen, Farbfilter und Prismen.

Stelle die optischen Instrumente in den Lichtstrahl.

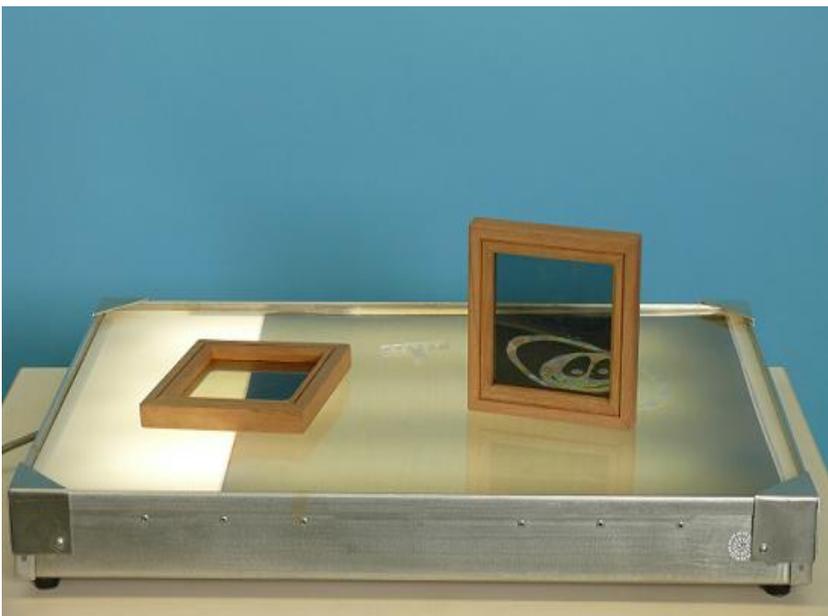
Du kannst sie auch kombinieren!

Phänomikon Physik ist cool



Optischer Lichttisch

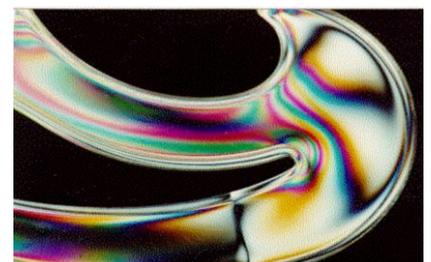
Themenbereich: Optik



Das Exponat besteht im Wesentlichen aus einem ca. 0,2 m² großen, von unten beleuchteten Tisch, auf dessen Oberfläche ein Polarisationsfilter eingebaut ist. Zudem liegen am Tisch kleine, in Holz eingerahmte Polarisationsfilter bereit, durch die der Tisch bzw. darauf liegende Kunststoffteile betrachtet werden können.

Bei diesem Experiment stellt man fest, dass kein Licht durch den eingerahmten Polarisationsfilter kommt, wenn man ihn in einer bestimmten Richtung über den Leuchttisch hält. Legt man in dieser Position ein Kunststoffteilchen zwischen Polarisationsfilter und Leuchttisch, so kommt teilweise wieder Licht durch den Filter und es erscheint ein ziemlich buntes Bild (vgl. Foto). Wie kommt das?

(Fotoquelle: <http://pluslucis.univie.ac.at/FBA/FBA95/Schloegl/schloegl.html>)



Das für uns Menschen sichtbare Licht besteht aus sehr vielen kleinen Lichtwellen, die je nach Wellenlänge verschiedene Farben haben. Alle diese Lichtwellen schwingen in unterschiedliche Richtungen. Die Schwingungsrichtung des Lichts wird auch Polarisationsrichtung genannt. Die Polarisationsfilter sind Geräte, die eine ganz bestimmte Polarisationsrichtung herausfiltern, das restliche Licht aber nicht durchlassen. Hält man also den beweglichen Polarisationsfilter genau senkrecht zur Filterrichtung des Tisches, so können keine Wellen mehr durch den Filter hindurch und damit gelangt kein Licht in unser Auge.

Legt man allerdings ein Kunststoffteilchen zwischen die Polarisationsfilter, erscheinen farbige Muster auf dem schwarzen Hintergrund. Der Grund dafür sind die Spannungen, die bei der Verarbeitung im Kunststoff entstanden sind. Diese drehen die Polarisationsrichtung des Lichtes, wobei die Stärke der Drehung von der in der Lichtwelle vorhandenen Wellenlänge abhängt. Dadurch können manche Lichtstrahlen wieder durch den Filter gelangen und das Auge sieht ein buntes Bild. Verbiegt man die Kunststoffteile noch zusätzlich, so verändern sich die farbigen Muster entsprechend.

Anwendung in der Natur und Technik

- Untersuchung der statischen Eigenschaften mechanischer Tragwerke anhand von Plexiglasmodellen
- Konzentrationsanalyse chemischer Lösungen

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

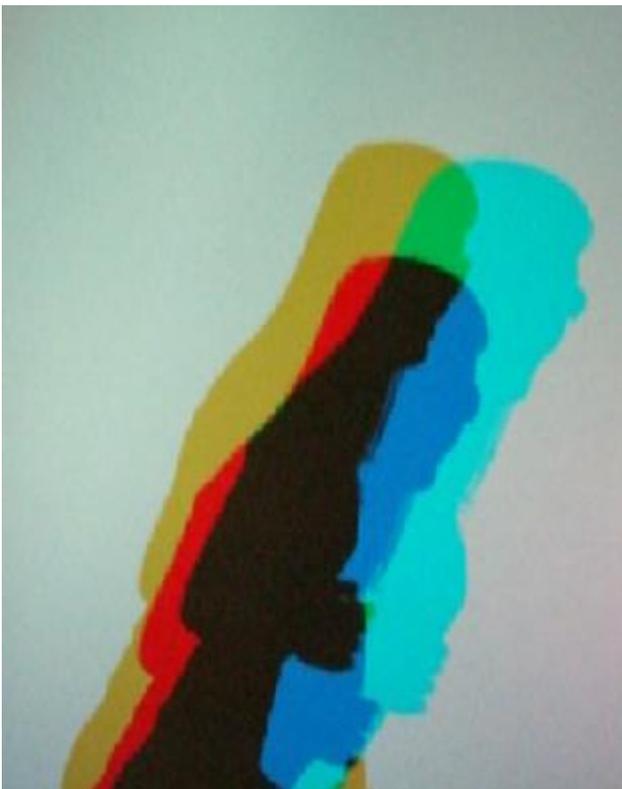
Betrachte durch einen der Rahmen die Kunststoffteile auf dem Lichttisch.

Was passiert, wenn du den Rahmen drehst oder die Kunststoffteile verbiegst?

Phänomikon Physik ist cool



Farbschatten



Themenbereich: Optik

Das Experiment steht im Dunkelraum. Eine weiß gestrichene Wand wird von drei farbigen Scheinwerfern beleuchtet – einer ist rot, einer grün und einer blau. Die Scheinwerfer sind an der Decke so angeordnet, dass sie ein Dreieck bilden.

Steht nichts zwischen den Scheinwerfern und der Wand, so erscheint die Wand weiß. Stellt man sich allerdings vor die Wand, so kann man viele verschiedenfarbige Schattenbereiche an der Wand sehen – darunter auch die Farben Lila, Gelb und Türkis. Wie kommt das?

Rot, Grün und Blau sind die Grundfarben im RGB Farbraum, das heißt, mit ihnen lässt sich jede beliebige andere Farbe an der Wand

erzeugen. Steht nichts zwischen den Scheinwerfern und der Wand, so ist die Wand weiß, weil das „weiße“ Licht sich aus diesen drei Farben zusammensetzt. Stellt man sich allerdings vor die Wand, dann wirft man einen dreifachen Schatten an die Wand, weil die Scheinwerfer versetzt angeordnet

sind. Da aber die Scheinwerfer alle verschiedenfarbig sind, gibt es an der Wand Stellen, die von allen drei, von nur zwei, von einem oder von gar keinem Farbleuchter beleuchtet werden. Wenn eine Stelle von nur zwei Farbleuchtern beleuchtet wird, dann entsteht eine Mischfarbe: Blau und Grün ergeben zusammen Türkis; Rot und Blau ergeben zusammen Lila; Rot und Grün ergeben zusammen Gelb. Das ist der Grund, warum der gesamte Schattenbereich an der Wand aus sieben verschiedenen Farben besteht – nämlich Rot, Grün, Blau, Türkis, Lila, Gelb und Schwarz.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Bewege dich vor der Wand.

Siehst du einen farbigen Schatten von dir?

Wie entsteht dieser Farbschatten?



Phänomikon Physik ist cool



Farbmischer

Themenbereich: Optik



Welche weitere Farben kannst Du mit Rot, Grün und Blau erzeugen? Durch verändern der Spiegel und Filter kannst Du die Farben überlappen lassen. Wie entsteht weiß?

Farbenmischen mit Licht funktioniert anders als mit Deinem Malkasten zu Hause. Weißes Licht (z.B. Sonnenlicht) enthält alle diese Farben (Spektralfarben). Fehlen bestimmte Farben aus diesem Spektrum, z.B. weil Du einen der farbigen Lichtquellen schwächer gedreht hast, ergeben sich unendlich viele Mischfarben. Die Farben auf dem Fernsehbildschirm oder auf dem Computermonitor werden nach demselben Prinzip „gemischt“.

Phänomikon

Physik ist cool



Diaprojektion

Themenbereich: Optik

Das Exponat besteht aus einer optischen Schiene, einer Halogenlampe und Sammell- und Zerstreuungslinsen verschiedener Brennweiten.



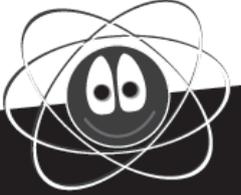
Weiterhin liegen Stifte bereit mit denen man die Dias selber gestalten und beschriften kann.

Um ein Diabild an die Wand projektieren zu können, muss man zwischen der Halogenlampe und der Linse den Diahalter einstellen und danach die Linse so lange auf der Schiene verschieben bis ein scharfes Bild an der Wand erzeugt wird.

Mit Sammellinsen, die vorne und hinten nach außen gewölbt sind, kann man ein Objekt auf einem Schirm abbilden. Mit Zerstreuungslinsen, die vorne und hinten nach innen gewölbt sind, ist das nicht möglich. Linsen verschiedener Brennweiten ergeben unterschiedlich große Bilder.

Und wenn man genau hinschaut, kann man sogar erkennen, dass die Bilder seitenverkehrt und auf dem Kopf stehen.

Phänomikon Physik ist cool



3D-Schatten

Themenbereich: Optik



Das Exponat besteht aus mehreren aufgehängten Drahtgestellen, die durch einen roten und einen grünen Strahler beleuchtet werden. Zudem liegen Rot-Grün-Brillen bereit, durch die die Schatten an der Wand betrachtet werden sollen.

Betrachtet man die Schatten an der Wand, so erkennt man ein dreidimensionales Gebilde, das aussieht wie das Drahtgestell selbst. Doch wie kann das sein? Der Schatten, der an die Wand geworfen wird, ist doch zweidimensional, so wie die Wand selbst auch.

Um aus einem zweidimensionalen Bild ein dreidimensionales Bild zu machen, braucht unser Gehirn von jedem Auge ein entsprechendes Bild. Dadurch, dass die Augen eine bestimmte

Entfernung voneinander haben, kann das Gehirn über geometrische Berechnungen auf Entfernungen schließen. Hält man zum Beispiel ein Auge zu, so kann man Entfernungen nur schwer schätzen.

Da die Drahtgestelle mit einem roten und einem grünen Strahler beleuchtet werden, werfen sie rote und grüne Schatten an die Wand. Wenn man jetzt die Rot-Grün-Brille an hat, sieht man durch das rote Glas nur den grünen Schatten und durch das grüne Glas nur den roten Schatten. So existieren für unsere Augen zwei verschiedene Bilder von dem Drahtgestell, aus denen das Gehirn nun wieder eines macht.

Weil die beiden verschiedenfarbigen Schatten genau wie die Strahler leicht versetzt sind, liefern unsere Augen unterschiedliche Informationen an das Gehirn. Aus diesen Informationen wird dort dann ein dreidimensionales Bild zusammengesetzt.

Anwendung in der Natur und Technik

- Die Rot-Grün-Methode kann auch in der Fotografie und in Filmen eingesetzt werden. Dabei werden bestimmte Teile des Bildes rot, andere Teile grün eingefärbt. Bei Betrachtung durch eine Rot-Grün-Brille erscheint das Bild bzw. der Film dreidimensional.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Setze eine Rot-Grün-Brille auf und betrachte die Schatten der Drahtgestelle.

Was siehst du?

Phänomikon Physik ist cool

Zauberturm

Themenbereich: Magnetismus



Das Exponat besteht aus einer ca. 1m^2 großen Platte in der sich eine Flüssigkeit befindet. In der Flüssigkeit schwimmen Eisenspäne. Um die Platte herum sind verschiebbare Magnete angeordnet, so dass das Magnetfeld im Inneren der Platte verändert werden kann.

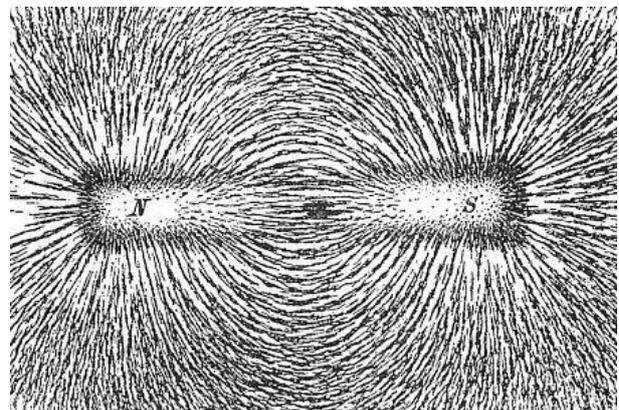
Verschiebt man die Magnete so kann man immer neue Muster und Formen in der Anordnung der Eisenspäne erkennen, die sich durch die Überlagerung der Magnetfelder ergeben.

Jeder Magnet besitzt einen Nordpol und einen Südpol. Außerdem umgibt jeden Magneten ein Magnetfeld. Die Linien vom Nordpol (N) zum

Südpol (S) werden Magnetfeldlinien genannt.

Das linke Bild zeigt magnetische Feldlinien in der Umgebung eines Stabmagneten, sichtbar gemacht mit Eisenfeilspänen auf Papier.

Die Eisenspäne in der Flüssigkeit werden durch das herrschende Magnetfeld magnetisiert und



richten sich aus. Das heißt also, sie werden selber kleine Magnete und drehen sich so hin, dass alle Nordpole in die eine Richtung und alle Südpole in die andere Richtung zeigen. Diese Ausrichtung geschieht entlang der Magnetfeldlinien.

Wenn wir mehrere Magnete haben, überlagern sich ihre Magnetfelder und es entsteht ein neues komplexeres Magnetfeld.

Wir können mit diesem Versuch also sichtbar machen, wie so ein Magnetfeld verläuft.

Anwendung in der Natur und Technik

- Unsere Erde besitzt ein Erdmagnetfeld mit Südpol in der Arktis und Nordpol in der Antarktis.
- Mit Hilfe eines Kompasses, das aus einer kleinen länglichen Magnetnadel besteht, können wir uns auf Reisen orientieren, indem wir das Erdmagnetfeld ausnutzen.
- In der Medizin gibt es die Magnetresonanztomographie (MRT): Das ist ein Verfahren mit dem man Gewebestrukturen im Inneren des menschlichen Körpers sichtbar machen kann. Die Magnetresonanztomographie nutzt magnetische Felder und elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich der Ultrakurzwellen. Grundlage für den Bildkontrast ist die unterschiedliche Empfänglichkeit des untersuchten Gewebes. Man kann damit sehr gut Organe untersuchen, was beispielsweise mit Röntgenstrahlung nicht möglich ist.

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Verschiebe die beweglichen Magnete am Rand der Platte.

Was siehst du, wenn zwei Magnete sich nähern?



Phänomikon Physik ist cool



Camera Obscura

Themenbereich: Optik

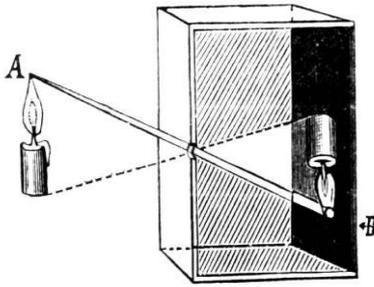


Das Exponat besteht aus einem Kasten, in dessen vorderer Wand sich ein kleines Loch mit einer Linse befindet. Die Rückwand besteht aus einer Mattscheibe.

Blickt man auf die Rückseite des Kastens, so sieht man ein Bild der Dinge vor der Camera Obscura auf der Mattscheibe. Das Bild ist jedoch seitenverkehrt und steht auf dem Kopf.

Wie entsteht dieses Bild?

Treffen Lichtstrahlen von der Sonne oder einer anderen Lichtquelle auf einen Gegenstand, so wird ein Anteil in alle Raumrichtungen zurückgeworfen. Dabei verlaufen die Lichtstrahlen immer geradlinig. Nur wenn ein solcher Lichtstrahl in unserem Auge ankommt, können wir den Punkt des Gegenstandes sehen, von dem der Lichtstrahl kommt. Durch das Loch der Camera Obscura werden alle Lichtstrahlen gebündelt, das heißt alle Lichtstrahlen kreuzen sich im Loch und gehen dann wieder auseinander.



So wie auf diesem Bild können wir die Bildpunkte nun auf der Mattscheibe sehen und erkennen ein Abbild der Dinge vor der Lochkamera, das jedoch seitenverkehrt ist und auf dem Kopf steht. Das kommt daher, dass der oberste Bildpunkt des Gegenstandes als unterster Punkt auf der Mattscheibe erscheint und genauso wird auch Rechts und Links vertauscht. Ist das Loch

genügend klein, dann kommen nur noch sehr wenige Lichtstrahlen pro Bildpunkt auf dem Schirm an und man sieht ein sehr scharfes, aber wenig intensives Bild. Je größer das Loch wird, umso intensiver wird das Bild. Leider geht aber die Schärfe damit wieder verloren.

Setzt man aber wie hier eine Sammellinse in das Loch hinein, bekommt man ein deutlich intensiveres, aber trotzdem noch scharfes Bild. Allerdings hat jede Linse eine eigene Brennweite, das heißt es werden nur Gegenstände in einem bestimmten Abstand scharf abgebildet.

Anwendung in der Natur und Technik

- Unser Auge funktioniert wie diese Camera Obscura. Die Bildpunkte werden auf der Netzhaut abgebildet und erst das Gehirn dreht das seitenverkehrte und auf dem Kopf stehende Bild wieder um.
- Fotografie: Ersetzt man die Mattscheibe durch ein lichtempfindliches Material, kann man das Bild festhalten!

Hinweise zum Exponat:

- Auf der Ausstellung werden folgende Motivationsanleitungen als Schilder an den Exponaten ausgelegt:

Betrachte die Mattscheibe hinten am Kasten.

Was siehst du?

Phänomikon Physik ist cool



Chladnische Klangfiguren Themenbereich: Akustik

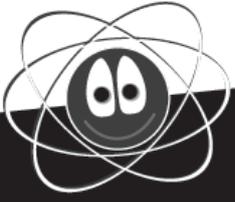


Streue Grieß auf die Metallplatte und streiche mit dem Cellobogen senkrecht nach unten. Wie viele unterschiedliche Muster kannst Du erzeugen?

Wovon hängt das ab?

Schau genau hin, dann siehst Du Bereiche auf der Platte, auf denen die Grießkörner tanzen und andere, auf denen der Grieß einfach liegen bleibt. Überall wo Grieß ist, ist die Platte also in Ruhe. Durch berühren der Platte an verschiedenen Stellen, während die Platte zum Schwingen angeregt wird, entstehen unterschiedliche Figuren, so genannte Eigenschwingungen. Jede Eigenschwingung schwingt mit einer ganz bestimmten Frequenz.

Phänomikon Physik ist cool



Karthesischer Taucher

Themenbereich: Mechanik

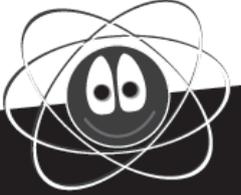


Mit der Luftpumpe kannst Du den Taucher nach Deinen Wünschen steigen oder sinken lassen. Aber warum?

Ob ein Taucher schwimmt, schwebt oder sinkt, hängt von seinem Auftrieb ab. Bei dem Karthesischen Taucher kann man die Auftriebskraft verändern, da er eine Öffnung hat, durch die bei höherem Druck Wasser in das Innere gedrückt wird und bei niedrigem Druck wieder nach außen strömt. Damit wird das Luftvolumen im Innern verändert, ähnlich wie es in den Auftriebstanks von U-Booten geschieht.



Phänomikon Physik ist cool



Wackelhölzer

Themenbereich: Spiel



Versetze die Wackelhölzer in Rotation, mal im und mal gegen den Uhrzeigersinn. Was beobachtest Du?
Du kannst die ruhenden Wackelhölzer auch zum Schwingen anregen, in dem Du ein Ende kurz nach unten antippst. Was passiert dann?