Fortbildungsakademie der Wirtschaft

Akademie Lübeck

KEINE PANIK VOR MECHANIK

Portfolio

Fortbildungsakademie der Wirtschaft (FAW) gGmbH

Keine Panik vor Mechanik

Die Fortbildungsakademie der Wirtschaft (FAW) gGmbH zählt zu den großen deutschen Bildungs- und Personaldienstleistern. Seit über 30 Jahren werden Jugendliche und Erwachsene gezielt auf die Anforderungen des Arbeitsmarktes vorbereitet. ***Doch die FAW kann mehr!***

Phänomene der Naturwissenschaften für Kinder erlebbar machen- das ist unser Ziel mit dem Projekt „Keine Panik vor Mechanik“, welches im Auftrag des Jobcenter Lübeck, durchgeführt wird.
Optische Täuschungen, akustische Objekte wie das Klopfophon, Experimente im Bereich der Elektrizität oder Mechanik– Experimenten sind keine Grenzen gesetzt.

Kindertagesstätten, Horte, Schulen oder Vereine können kostenlos Mitmach-Experimente ausleihen, um diese in den eigenen Institutionen zusammen mit Kindern und SchülerInnen zu erforschen.

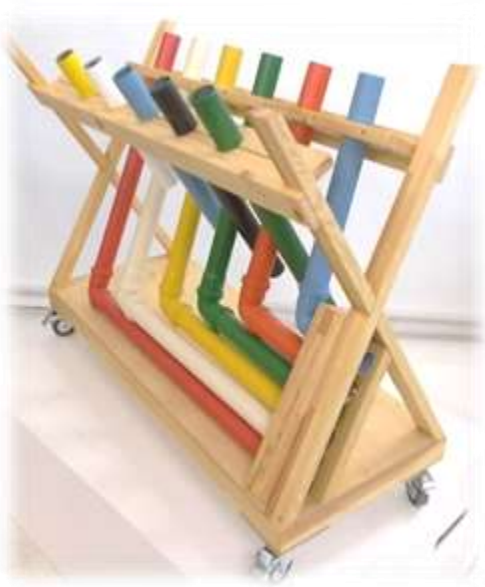
Auf den kommenden Seiten erhalten Sie einen Einblick in die einzelnen Bereiche mit den jeweiligen Experimenten.
Wir sind bemüht, stetig neue Experimente zu entwickeln und zu bauen.

Ob nur ein Experiment oder eine Vielzahl unterschiedlicher Experimente als Leihgabe- alles ist möglich.

Alle Experimente werden mit Erklärung geliefert.

Wir freuen uns auf eine Zusammenarbeit!

Das FAW-Team



LÜBECK IST EXPERIMENTELL

Frau Diers, Koordinatorin AGH-Maßnahmen | Fortbildungsakademie der Wirtschaft gGmbH | Grapengießerstraße 20 | 23556 Lübeck | Tel.: 0451-29 657 25 | diedke.diers@faw.de
Herr Schwarz, Werkstattleitung | Fortbildungsakademie der Wirtschaft gGmbH | Grapengießerstraße 20 | 23556 Lübeck | Tel.: 0451-29 657 16 | christoph.schwarz@faw.de

Inhaltsverzeichnis

1 . Akustik 6

1.1 Klopfophon 6

1.2 Dosentelefon 7

1.3 Richtungshören 7

1.4 Klangrad 8

1.5 Murmelturm 8

1.6 Monochord 9

1.7 Hörmemory 9

1.8 Die unendliche Tonleiter 10

1.9 Singende Gläser 11

1.10 BrummkesseL 11

1.11 Rührtrommeln 12

1.12 Chladnische Klangplatten 12

2 . Optik 13

2.1 Zerrspiegel 13

2.2 Streifenspiegel 14

2.3 Optische Täuschung „Elefant“ 15

2.4 Buchstabensalat 15

2.5 Optische Täuschung „Wand mit 2 roten Strichen“ 16

2.6 Optische Täuschung „Vase/ Gesicht“ 16

2.7 Optische Täuschung „Der Magische Wasserhahn“ 17

2.8 Wilder Filzer Kreisel 17

2.9 Spiegelmalerei 18

2.10 Pantograf 18

2.11 Blick in die Unendlichkeit 19

2.12 Blick in die Tiefe 19

2.13 Kaleidoskop 20

2.14 Speichenleinwand 20

2.15 Bunte Fenster 21

2.16 Der Blinde Fleck 22

2.17 Zahlenmemory 22

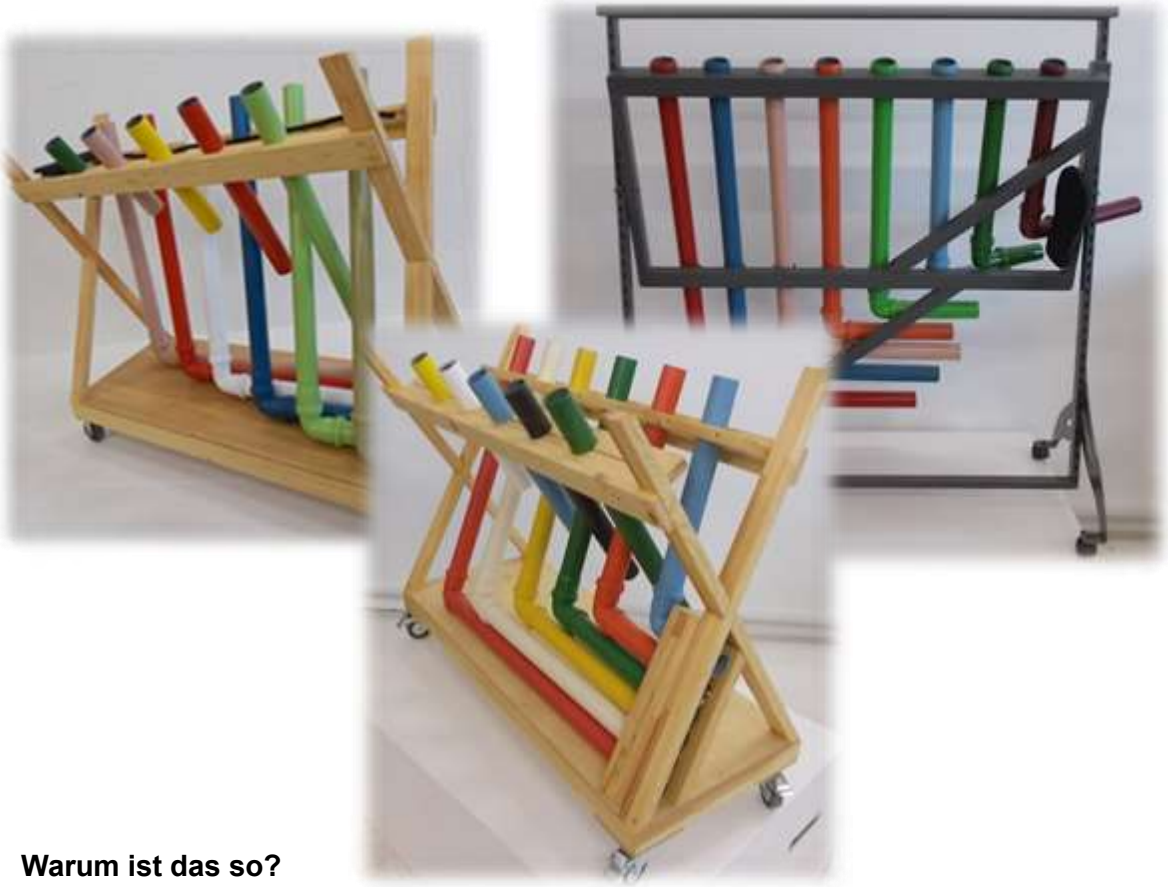
3 . Mechanik 23
3.1 Kreuzkulissenscheibe 23
3.2 Murmelrallye 23
3.3 Murmelturm 24
3.4 Murmelbahn 24
3.5 Klingelmurmelbahn 25
3.6 Kreiseltisch 25
3.7 Der längste Weg 26
3.8 Bunte Drehscheibe 26
3.9 Zentrifugalscheibe 27
3.10 Galileibahn 28
3.11 Dreieck im Quadrat 29
3.12 Kubikmeter 29
3.13 Drei-Zeiten-Pendel 30
3.14 Lissajous-Pendel 30
3.15 Lissajouspendel umgekehrt 31
3.16 Lissajouspendeltisch 31
3.17 Pendelnde Welle 32
3.18 Weiche Brücke – Harte Brücke 33
3.19 Begehbarer Bogen 34
3.20 Flaschenzug 35
3.21 Möbiusband 36
3.22 Dreieckiges Rad 37
3.23 Rückstosswagen 37
3.24 Kolbenmurmelheber 38
3.25 Hydraulikheber 38
4 . Elektrizität/ Magnetismus 39
4.1 Bleistifttonleiter 39
4.2 Styroporflöhe 40
4.3 Handbatterie 41
4.4 Der Heisse Draht 42
4.5 Der kleine Heisse Draht 42
4.6 Magnetkoffer 43

5 . Luft 44
5.1 Zielwirbel 44
5.2 Auto-Strohhalmrallye 45
5.3 Luftballon-Auto 45
5.4 Luftpumpe 46
5.5 Ball Luftstrom 47
5.6 Nebeltonne 48
5.7 Vakuumpumpe 49
6 . Knobel-und Geduldsspiele 50
6.1 Joko-Klaas-Spiel 50
6.2 Steckspiele/ Steckautos 51
6.3 Tangramme 51
6.4 Wanderturm 52
6.5 Knobelwürfel 52
6.6 Jenga 53
6.7 Balancierbretter/ Balance Boards 53
6.8 Pyramide 54
6.9 Labyrinth 54
6.10 Mölkky 55
6.11 Wikingerschach 55
6.12 Wand-Rotation-Spiel 56
6.13 Leitergolf 57
6.14 Shuffleboard 57
6.15 Ewigkeitspendel 58
6.16 Glücksrad 58
6.17 Tower of Team Power 59
7 . Wasser 60
7.1 Hydraulikheber 60
7.2 Knatterbootrallye 60
7.3 Wasserwirbel 61
7.4 Archimedische Seifenblasen 61

1. AKUSTIK

1.1 KLOPFOPHON

Klopfe von oben auf die Öffnungen der Rohre - jedes Rohr ergibt einen anderen Ton.



Warum ist das so?

In jedem Rohr befindet sich eine Luftsäule, die genau der Länge des Rohrs entspricht. Durch den Schlag auf die obere Öffnung bringt man die Luft in dem Rohr zum Schwingen. Da die Rohre unterschiedlich lang sind und jede Luftsäule ihre eigene Schwingungsdauer hat, hören sich alle Klopfophontöne anders an. Ein langes Rohr klingt tief, ein kurzes Rohr klingt hoch. Die Frequenz, die diesem Ton entspricht, nennt man Eigenfrequenz oder Resonanzfrequenz

1.2 DOSENTELEFON

Warum können wir uns über große Strecken darüber unterhalten?

Der Schall, der in die Öffnung der einen Dose gelangt, regt den Boden der Dose zu Biegeschwingungen an und wird bei gespannter Schnur als longitudinale Welle auf den anderen Dosenboden übertragen und an diesem wieder in leise hörbaren Luftschall gewandelt. Schall kann zwar gleichzeitig in beide Richtungen übertragen werden, in der Praxis spricht man aber eher abwechselnd, da man die Dose zum besseren Hören direkt an das Ohr hält. Die Dosen fungieren sowohl beim Sprechen als auch beim Hören in einem schmalen Frequenzbereich als Resonator und damit Impedanz-anpassend.

1.3 RICHTUNGSHÖREN

Groß

Klein

Kannst Du hören aus welcher Richtung der Ton kommt?

Halte die beiden Trichter dicht an die Ohren.
Nun klopft jemand irgendwo mit einem Gegenstand oder dem Finger auf die Schlauchverbindung. Kannst Du bestimmen wo der Schlauch berührt wurde?

Warum ist das so?

Schall braucht eine gewisse Zeit, um sich auszubreiten. Befinden wir uns schräg zu einem Schallereignis, sind unsere beiden Ohren unterschiedlich weit von diesem Schall entfernt. Der Schall trifft also nicht gleichzeitig, sondern etwas zeitverzögert in unserem Ohr ein. Diesen kleinen Zeitunterschied wertet das Gehirn aus und kann daraufhin den Ort des Schallereignisses genau bestimmen.

1.4 KLANGRAD

Die Rohre sind unterschiedlich lang und geben daher unterschiedlich hohe Töne ab. Das Klangrad ist ca. 1,8m hoch.

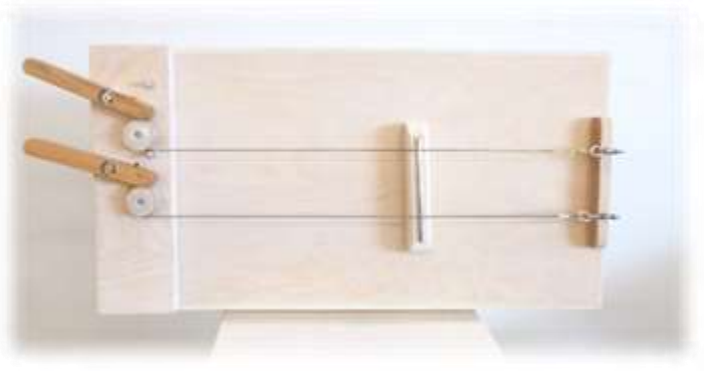
1.5 MURMELTURM

Akustik und Mechanik vereint

Die Glasmurmeln werden über die Klangblätter hinabgerollt, wobei jedes Blatt einen anderen Ton von sich gibt.
Die Blätter aus lackiertem Sperrholz sind passgenau in den Stamm aus Massivholz eingesetzt und die herabrollenden Murmeln werden in dem stabilen Rahmen aufgefangen.

1.6 MONOCHORD

Akustik und Mechanik vereint



Auf dem Monochord sind zwei unterschiedlich dicke Saite gespannt. Schon dadurch entstehen unterschiedliche Töne. Mit Hilfe der Hebel lassen sich die Saiten unterschiedlich spannen, außerdem ist der Steg unter den Saiten verschiebbar. Auch dadurch entstehen unterschiedliche Töne.

1.7 HÖRMEMORY

Kannst du dich an die Geräusche erinnern? Wo war das gleiche Geräusch?

Das Hörmemory wird gespielt wie ein normales Memory, nur eben mit dem Gehör. In jeweils 2 der Würfel ist der gleiche Inhalt und durch Schütteln und Horchen gilt es heraus zu finden, welche beiden ein Paar bilden.

Um das Ergebnis zu überprüfen, ist der Inhalt durch eine Plexiglasscheibe im Boden zu sehen.

1.8 DIE UNENDLICHE TONLEITER

Eine Akustische Täuschung- verblüffend und rätselhaft

Drücke die Tasten in auf- oder absteigender Reihenfolge!
Kannst du ein Ende der Tonleiter finden? Oder einen Anfang?

Egal in welcher Richtung man die zwölf Tasten auf dem runden Tisch nacheinander drückt: Die erzeugte Tonleiter scheint auch bei mehreren Umläufen immer höher oder immer tiefer zu werden, ohne irgendwann ein Ende zu erreichen. Wie kann das sein?

Warum ist das so?

Die Unendliche Tonleiter ist nur scheinbar unendlich, denn dieser Eindruck ist in Wahrheit einer akustischen Täuschung zu verdanken: Beim Drücken der Tasten erklingen keine Töne, sondern Klänge. Jeder Klang, der beim Drücken einer Taste zu vernehmen ist, besteht aus mehreren Tönen. Ein Computer hat sie so berechnet, dass die Abstände zwischen den Tönen des Klangs genau einer Oktave entsprechen und die Abstände zwischen benachbarten Tasten genau einem Halbtonschritt. So sind bei einmaligem Umkreisen des Tisches alle zwölf Halbtöne einer Oktave zu hören.
Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass sich das menschliche Gehör aus einem ganzen Spektrum an Tönen genau den herauspickt, den es erwartet. So wird es fast unmöglich, Anfang oder Ende der Unendlichen Tonleiter nach dem Gehör zu bestimmen.

1.9 SINGENDE GLÄSER

Warum klingt ein Weinglas?

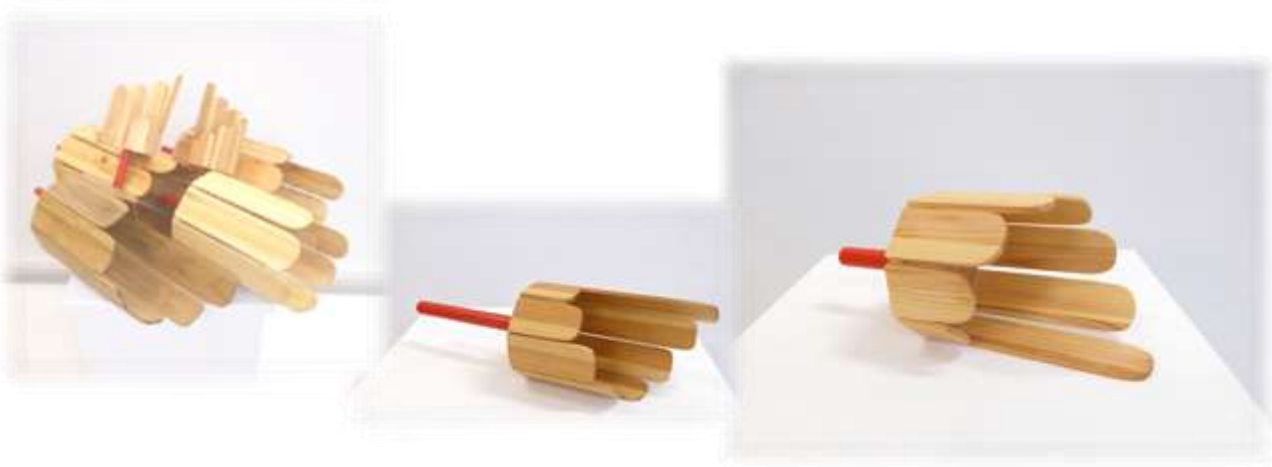
Wischt man mit dem feuchten Finger über den Rand eines Weinglases, erklingt ein Ton. Dahinter steckt ein sogenannter Stick-Slip-Effekt: Kaum spürbar bleibt der Finger immer wieder kurz auf dem Glasrand hängen und rutscht dann weiter. Das bringt das Glas in Schwingung - wir hören einen Ton.

Wie hoch der Ton ist, hängt von der Dicke, dem Umfang und der Füllhöhe des Glases ab. Indem man in identische Gläser verschieden viel Wasser füllt, kann man eine Tonleiter zusammensetzen - zusätzliche Flüssigkeit macht ein Glas träge, sodass es langsamer schwingt und deshalb tiefer klingt.

1.10 BRUMMKESSEL

Steckt man den Kopf in einen der Kessel ist man in seiner eigenen Welt, von der Umgebung abgeschlossen. Durch Summen in verschiedenen Stimmlagen kann jeder dort seinen eigenen Lieblingston finden, der durch die Resonanz harmonisch warme Vibrationen freisetzt.

1.11 RÜHRTROMMELN



Jede Rührtrommel hat verschieden lange Holzplatten, die daher auch verschiedene Töne von sich geben. Die Rührtrommeln werden mit einer Hand gehalten und mit der anderen Hand mit einem Schlägel gespielt. Entweder von innen, indem man in der Trommel rührt. Oder von außen, indem die Holzplatten mit dem Schlägel einzeln bespielt werden. Es können aber auch Kugeln oder Murmeln in die Trommel gelegt werden und die Rührtrommel wird aus dem Handgelenk bewegt.

1.12 CHLADNISCHE KLANGPLATTEN

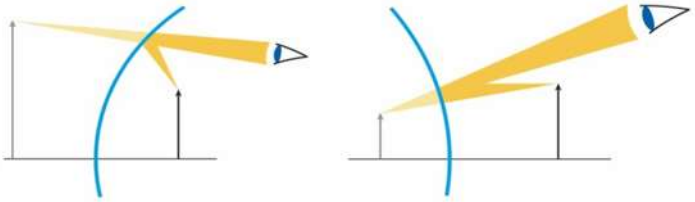
Chladnische Klangfiguren sind Muster, die auf einer mit Sand bestreuten dünnen Platte entstehen, wenn diese in Schwingungen versetzt wird.
Dieses geschieht, indem die Platte an einer Kante mit einem Geigenbogen bestrichen oder einer schwingenden Stimmgabel berührt wird. Infolge von Eigenresonanzen beginnt die Platte an zu schwingen.
Der Sand wird beim Tönen der Platte von den vibrierenden Partien regelrecht weggeschleudert und wandert zu den Stellen, an denen keine oder schwächere Schwingung auftritt.
Einfach gesagt: Töne werden sichtbar gemacht!

Auch in dem Bereich Optik einsetzbar.

2. OPTIK

2.1 ZERRSPIEGEL

In verschiedenen Ausführungen



An Stellen, an denen sich der Spiegel nach außen wölbt, erscheint das Bild in der Senkrechten gestaucht. Ist der Spiegel hingegen nach innen gekrümmt, erscheint das Spiegelbild gestreckt (und bei größerer Entfernung kopfstehend). Aus der Mischung dieser beiden Bereiche entsteht das stark verzerrte Spiegelbild, das ihr seht, wenn ihr nicht zu weit vom Spiegel entfernt steht.

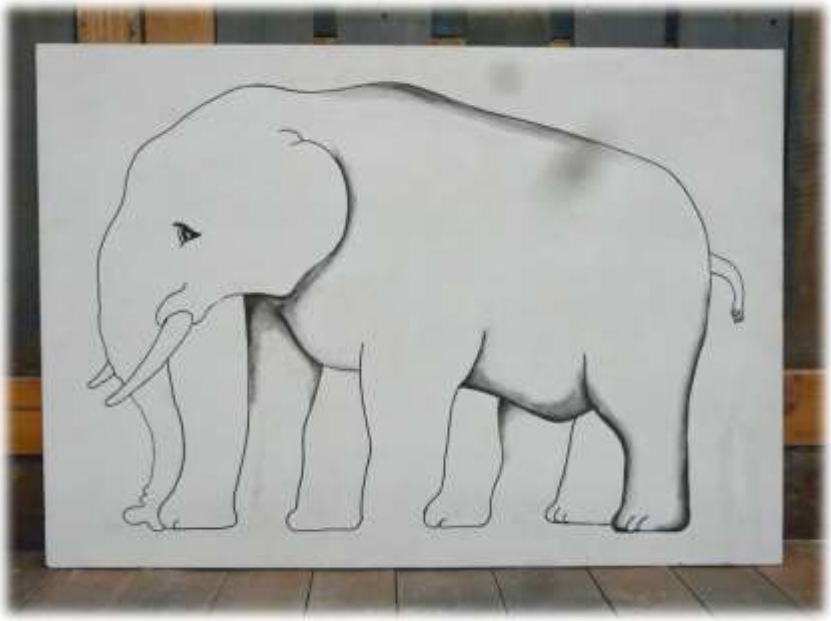
Einzeln stellbar- Fuß beschwert.

2.2 STREIFENSPIEGEL

Das eigene Spiegelbild wird durch die Lücken zwischen den Spiegelstreifen so unterbrochen, dass man sich mit den Augen des Gegenübers betrachten kann. Dazu stellt man sich mit einer zweiten Person im Armabstand auf die beiden Seiten des Gerätes. Jetzt senkt man den Kopf oder streckt sich ein wenig, bis die Gesichter im Spiegel zusammenpassen. Dann sieht man z. B. die Haare des Anderen, die eigene Stirn, die Augen des Anderen mit der eigenen Nase etc. Der Spiegel mischt also die Gesichter so, dass man sich mit den Augen des Anderen sehen kann. Dies ist ein selbsterklärendes Spiel für Jung und Alt, das die Integration und das Miteinander fördert.

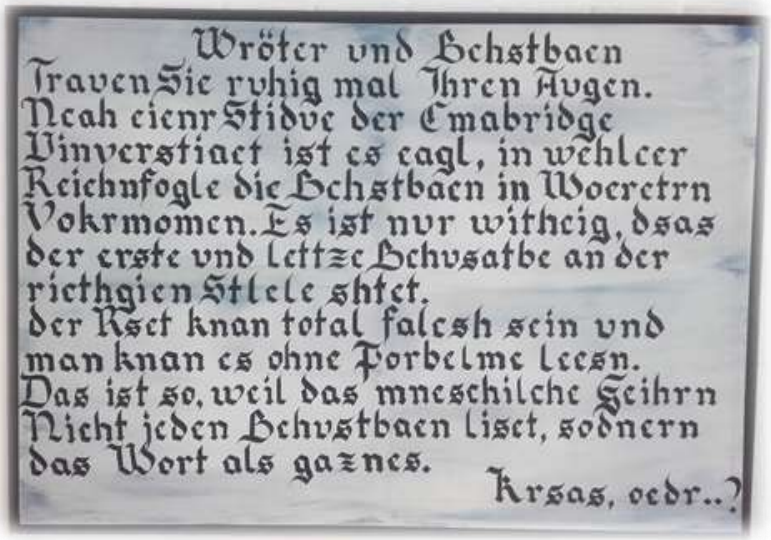
Wir haben einen Spiegel für große Kinder und Erwachsene und einen für die kleineren.

2.3 OPTISCHE TÄUSCHUNG „ELEFANT“



Wie viele Beine hat der Elefant? Schau genau hin!

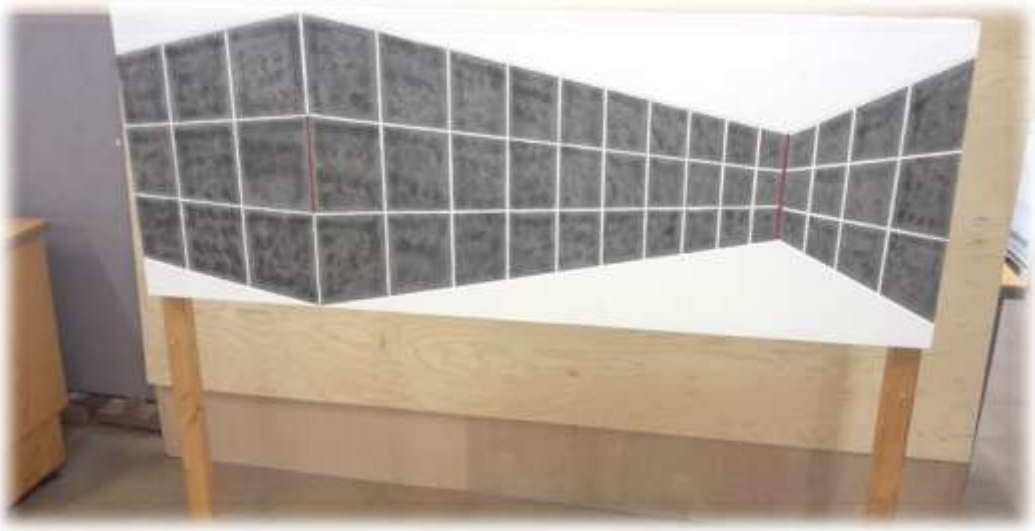
2.4 BUCHSTABENSALAT



Wenn Du der Meinung bist, dass die total falsch geschriebenen Wörter nicht fließend lesbar sind, wirst Du mit diesem Versuch vielleicht ins Staunen kommen.

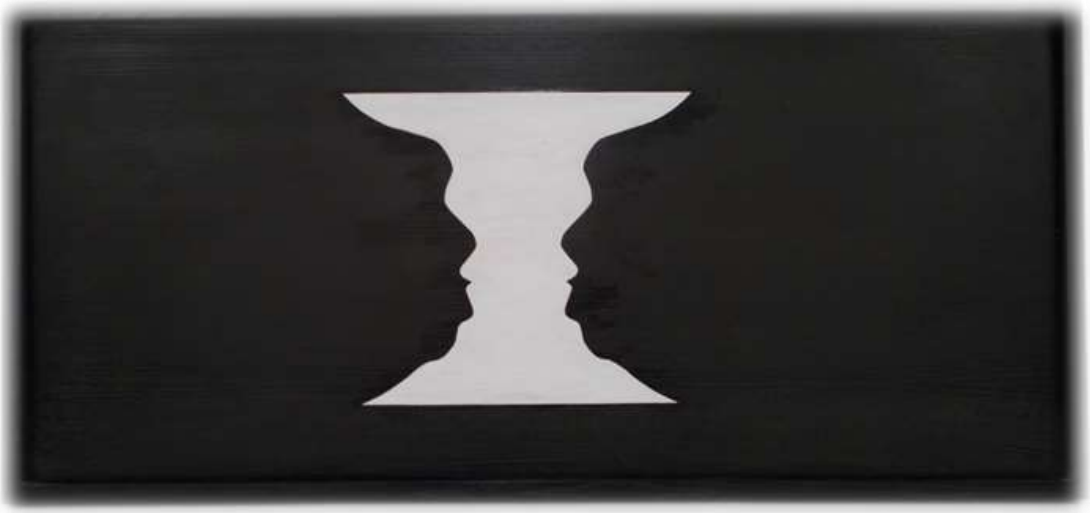
Auch in Druckschrift als Leihgabe erhältlich.

2.5 OPTISCHE TÄUSCHUNG „WAND MIT 2 ROTEN STRICHEN“



Um wieviel länger ist der „hintere“ rote Strich gegenüber dem „vorderen“ roten Strich? Messe nach!

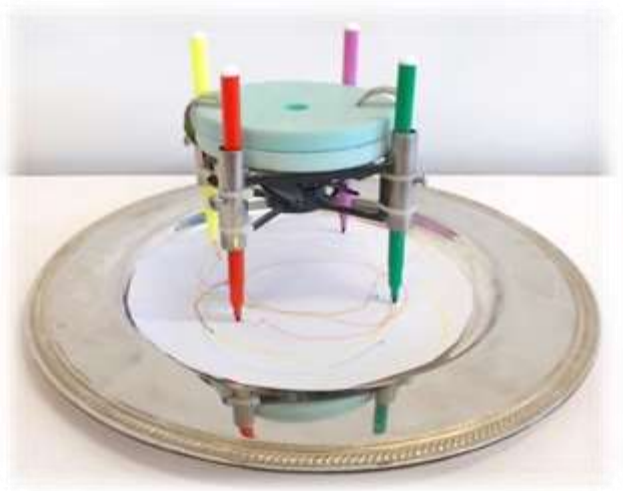
2.6 OPTISCHE TÄUSCHUNG „VASE/ GESICHT“



2.7 OPTISCHE TÄUSCHUNG „DER MAGISCHE WASSERHAHN“

Fängt das Wasser an zu laufen, sieht es so aus, als käme es aus dem Nichts.*Dieses Exponat braucht Strom aus der Steckdose für die Wasserpumpe!*

2.8 WILDER FILZER KREISEL



Die Stifte sind an einem Lüfter befestigt, der unrund läuft, da ihm ein Flügel fehlt. So entstehen wilde Bilder.

2.9 SPIEGELMALEREI

Können Sie beim Blick in den Spiegel die Vorlage nachzeichnen?

Aus der Sicht des Zeichners vertauscht der Spiegel vorn und hinten, nicht aber links und rechts. Dies macht es für den Ungeübten schwer, der vorgegebenen Linie zu folgen. Auch wenn man eigentlich genau weiß, in welche Richtung gezeichnet werden soll, wird die Hand nicht immer die gedachte Bewegung ausführen.

2.10 PANTOGRAF

Der Pantograf, auch als Storchschnabel bezeichnet, ist ein mechanisches Präzisionsinstrument für das Übertragen von Zeichnungen im gleichen, größeren oder kleineren Maßstab.
Pantografen werden nicht nur in der Kunst oder Mathematik verwandt. Sie gehören zu den Arbeitsgeräten von technischen Zeichnern, Architekten und Archäologen. Man setzt sie überall dort ein, wo reale Sachverhalte verkleinert oder vergrößert dargestellt werden sollen

2.11 BLICK IN DIE UNENDLICHKEIT

In einer Spiegelwelt mit zwei parallel zueinander aufgestellten Spiegeln erscheint ein zwischen ihnen stehendes Objekt unendliche Male.

Warum ist das so?

Jeder Spiegel spiegelt das Spiegelbild des gegenüberliegenden Spiegels sowie den eigentlichen Gegenstand wider.

2.12 BLICK IN DIE TIEFE

Es scheint, als gehe die Leiter ins Unendliche.

Warum ist das so?

Durch die obenliegende Scheibe kann man zwar hindurchsehen, aber von unten ist sie gespiegelt. Auf dem Boden liegt ebenfalls ein Spiegel, so spiegelt sich der Raum zwischen den Spiegeln unendlich oft wider und wir glauben in eine tiefe Grube zu blicken.
Dieses Experiment braucht Strom aus der Steckdose für die Beleuchtung!

2.13 KALEIDOSKOP

Wir haben unser Kaleidoskop in das Rohr eines alten Teleskopes gebaut und mit einer batteriebetriebenen Beleuchtung ausgestattet.

2.14 SPEICHENLEINWAND

Der Diaprojektor wirft ein Bild auf die Speichen eines Fahrrades. Steht das Rad still, ist kein Bild zu erkennen. Wenn das Rad gedreht wird, entsteht eine „Leinwand“ und das Bild wird sichtbar.

2.15 BUNTE FENSTER

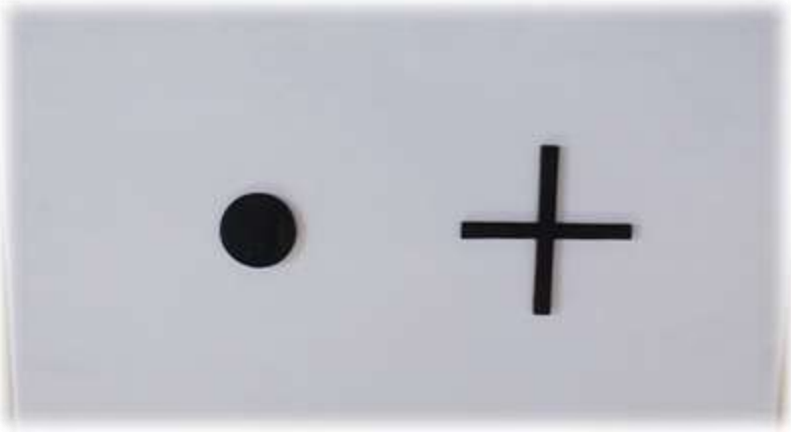
Welche Farben kannst Du zusammenmischen?

Der Aufbau mit den drei Scheiben ermöglicht ein Experiment zur subtraktiven Farbmischung. Werden die einzelnen Scheiben unterschiedlich voneinander geschoben, können die jeweiligen Mischfarben erzeugt werden.

Warum ist das so?

Sonnenlicht oder auch das gewohnte künstliche Licht erscheint weiß. Tatsächlich ist dieses Licht aber aus den Regenbogenfarben (Spektralfarben) zusammengesetzt. Fällt es auf die unterschiedlich gefärbten Scheiben, wird eine bestimmte Farbe durchgelassen, die das Auge wahrnimmt, und der Rest wird absorbiert. Fällt beispielsweise Licht auf die gelbe Scheibe, sehen wir ausschließlich den gelben Anteil der Regenbogenfarben. Die Scheiben funktionieren also wie ein Filter. Dem weißen Licht werden sozusagen Farben „entzogen“, deshalb der Begriff „subtraktive Farbmischung“.

2.16 DER BLINDE FLECK



Schließen Sie Ihr linkes Auge und konzentrieren Sie sich auf das "o". Das "x" sehen Sie trotzdem noch im Gesichtsfeld.
Verändern Sie nun den Abstand zum Bildschirm, wobei Sie Ihren Blick bitte nicht vom "o" nehmen und das "x" nur im Gesichtsfeld wahrnehmen!
Bei einem bestimmten Abstand verschwindet nun das "x".
Sie haben den blinden Fleck im rechten Auge gefunden.

2.17 ZAHLENMEMORY

Das bekannte Kinderspiel „Memory“ mit 18 Zahlenpaar. So können Kinder spielerisch die Zahlen von 1 bis 18 kennenlernen.

3. MECHANIK

3.1 KREUZKULISSENSCHEIBE

Bewege den Steg der Kreuz-Kulissenscheibe kreisförmig um den Scheibenmittelpunkt und beobachte die Bahn eines Stegpunktes.
Du wirst erkennen, dass es eine Ellipse ist.

3.2 MURMELRALLYE

Auf vier unterschiedlich geformten Bahnen haben Kugeln zwar die gleiche Endgeschwindigkeit, ihre Laufzeit ist aber sehr verschieden.

Warum ist das so?

Da alle vier Bahnen vom Startpunkt bis zum Endpunkt den gleichen Höhenunterschied besitzen, ist für alle Kugeln die maximal erreichbare Endgeschwindigkeit gleich groß. Durch die verschiedenen Längen und Krümmungen der einzelnen Strecken erreichen die Kugeln ihre gemeinsame Endgeschwindigkeit jedoch unterschiedlich schnell.

3.3 MURMELTURM

Mechanik und Akustik vereint

Die Glasmurmeln werden über die Klangblätter hinabgerollt, wobei jedes Blatt einen anderen Ton von sich gibt.
Die Blätter aus lasiertem Schichtholz sind passgenau in den Stamm aus Massivholz eingesetzt und die herabrollenden Murmeln werden in dem stabilen Rahmen aufgefangen.

3.4 MURMELBAHN

Beim Umgang mit einer Murmelbahn werden spielerisch Wahrnehmung, kognitive Fähigkeiten und Motorik von Kindern gefördert. Durch das Konstruieren und Spielen kommt es u. a. zu Verbesserungen der Raumwahrnehmung, des logischen Denkens, der Auge-Hand-Koordination und der visuellen Wahrnehmung.

3.5 KLINGELMURMELBAHN

Bei dieser Murmelbahn können die Murmeln vom Start nach rechts oder links rollen. Über mehrere kurze Strecken gelangen sie nach unten, wo sie am Ende auf eine Klingel fallen.

3.6 KREISELTISCH

Lasse die Kreisel auf dem Tisch tanzen. Welcher Kreisel dreht am längsten? Wie kannst du die Kreisel am besten in Bewegung bekommen? Warum eiert mancher Kreisel?

3.7 DER LÄNGSTE WEG

Versuche die Kugel möglichst lange in Bewegung zu halten, indem du die Leisten so auf die Platte legst, dass die Kugel einen weiten, langsamen Weg zurücklegt.

Die Leisten haften mit Magneten auf der Eisenplatte.

3.8 BUNTE DREHSCHEIBE

Wenn Du die Kurbel 2 Umdrehungen drehst, dreht sich die Scheibe nur einmal.

Warum ist das so?

Die Kurbel ist mit einer Platte verbunden auf der 3 Zähne befestigt sind. Diese passen genau in die 6 Schienen die auf der großen Platte angebracht sind. Das Prinzip entspricht dem einer Untersetzung etwa in einem Getriebe.

3.9 ZENTRIFUGALSCHEIBE

Drehe die Zentrifuge erst langsam, dann schneller!
Was passiert?

Hast Du 3 gleich schwere Murmeln, wird zunächst die Äußere, dann die Mittlere und zuletzt die in der Mitte an den Rand geschleudert.
Bei unterschiedlich schweren Murmeln, wird als erstes die schwerste Murmel an den Rand geschleudert und dann die leichteren.

Warum ist das so?

Ein Körper, der eine Bewegung ausführt, will aufgrund der Trägheit seine Bewegungsrichtung beibehalten. Um einen Körper auf eine Kreisbahn zu zwingen, muss immerzu eine Kraft wirken, die ihn nach innen zieht. Man nennt diese Zentripetalkraft. Der Körper selbst „fühlt“ nur die Kraft, die entgegengesetzt ist und ihn nach außen treibt: Diese wird Zentrifugalkraft genannt.

3.10 GALILEIBAHN

Auf einer kreisförmig geformten Bahn kollidieren zwei gleichzeitig in unterschiedlicher Höhe gestartete Kugeln immer in der Mitte.

Warum ist das so?

Die Kugel braucht unabhängig von ihrem Startpunkt immer die gleiche Zeit um den tiefsten Punkt zu erreichen. Sie wird durch die zunehmende Steigung umso stärker beschleunigt je weiter sie von der Mitte weg ist. Zwei gegeneinander rollende Kugeln treffen sich also immer in der Mitte, wenn man sie gleichzeitig loslässt.

3.11 DREIECK IM QUADRAT

Drehe die Dreiecksform im Rahmen. Was siehst Du?
Die Dreiecksform bleibt ständig mit allen vier Seiten des Quadrates in Berührung.

3.12 KUBIKMETER

Wie groß ist ein Kubikmeter?

Einfach zu transportieren und aufzubauen. Optimal als Anschauungsobjekt im Mathematikunterricht geeignet.

3.13 DREI-ZEITEN-PENDEL

Aufgabe ist es, die drei Pendel so zu harmonisieren, dass sie im gleichen Rhythmus schwingen. Schaffst Du das?

Die Pendel im gleichen Rhythmus schwingen zu lassen gelingt keinesfalls. Die Schwingungsdauer der einzelnen Pendel ist immer unterschiedlich.

Warum ist das so?

Die Schwingdauer der einzelnen Pendel ist abhängig von der Pendellänge. Je kürzer das Pendel desto geringer ist die Schwingdauer.

3.14 LISSAJOUS-PENDEL

Durch die Bewegung des frei schwingenden Pendels entstehen Linien im Sand. Schwingt das Pendel von vorne nach hinten ergibt sich eine Linie, dies geschieht ebenso, wenn es von links nach rechts pendelt. Überlagert man unterschiedliche Bewegungsrichtungen, d.h. finden sie gleichzeitig statt, ergibt sich eine schräge Linie. Erfolgen die Schwingungen nacheinander, entstehen Kurven oder sogar Kreise. Die Dauer der Schwingungen bringt zusätzliche Variationen in die entstehenden Bilder.

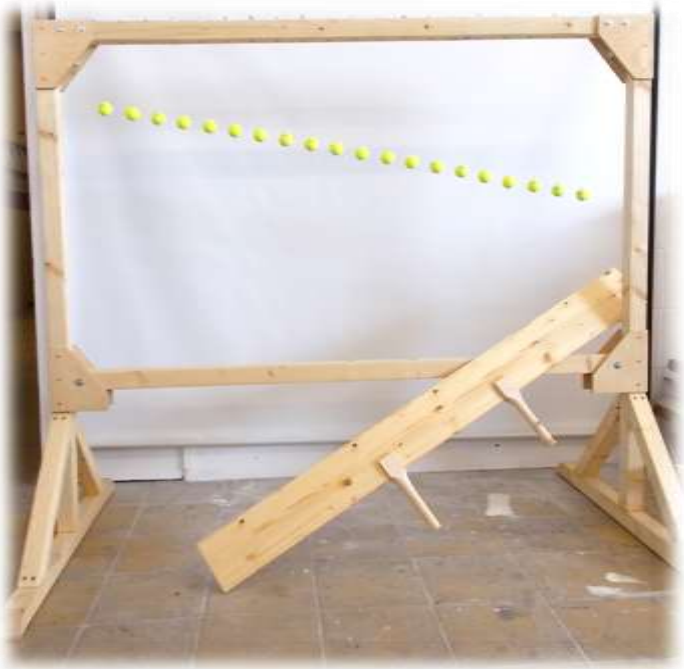
3.15 LISSAJOUSPENDEL UMGEKEHRT

Dieses Pendel funktioniert genau wie das „einfache“ Lissajouspendel, nur das hier der Sand die Linie auf eine schwarze Platte „malt“.

3.16 LISSAJOUSPENDELTISCH

Bei dem Pendeltisch hängt der Stift fest und die Tischplatte pendelt. So lassen auf einem Blatt Papier die Bewegungen des Tisches erkennen.

3.17 PENDELNDE WELLE



Das Prinzip ist einfach: 20 Pendel unterschiedlicher Länge hängen in einer Reihe. Die gesamte Figur läuft in ca. 60 Sekunden durch. In dieser Zeit führt das längste Pendel eine bestimmte Anzahl von Schwingungen durch und jedes darauffolgende genau eine mehr. So kommen die verschiedenen Muster von wandernden Wellen, stehenden Wellen und gemeinsamen Schlagen zustande.

3.18 WEICHE BRÜCKE – HARTE BRÜCKE

Ist es nicht erstaunlich, wie fest diese Brücke wird, wenn du die Seitenteile hochklappst?

Eine Brücke aus drei Holzbrettern ändert ihre Stabilität, wenn sie ihre Form ändert. Geht man über die Brücke, die an den Enden aufliegt, biegt sie sich stark durch. Klappt man die Seitenteile hoch, stellt man fest, dass die Brücke jetzt mehrere Menschen trägt und dabei kaum durchhängt.

Warum ist das so?

Für den Aufbau der Brücke kann man sich das Brett so vorstellen, als wäre es aus mehreren einzelnen Schichten aufgebaut. Ein dünnes Brett besteht dabei aus wenigen Schichten und ein dickes Brett aus vielen Schichten. Wird das Brett nun von oben belastet, so werden die Schichten durch das Gewicht verformt. Die mittlere Schicht behält ihre ursprüngliche Länge (neutrale Faser), die oberen Schichten werden zusammengedrückt und verkürzt (Druckzone), die unteren gedehnt und verlängert (Zugzone).
Klappt man die Seitenteile der Brücke hoch, bedeutet das eine Vervielfachung der Schichten. Für eine gleich starke Durchbiegung in der Mitte müssen die direkt benachbarten Schichten von der neutralen Faser genauso verkürzt und verlängert werden wie vorher, gleichzeitig aber viele weitere, von der Mitte immer entferntere Schichten erheblich stärker.

3.19 BEGEHBARER BOGEN

Baue aus den Klötzen in richtiger Reihenfolge einen Bogen zusammen und stelle Dich auf das mittlere Bogenglied!

Groß

Klein

Warum ist das so?

Die Steine sind nicht rechteckig, sondern keilförmig zugeschnitten. Setzt man sie mit Unterstützungshilfe der beiden Formteile zu einem Bogen zusammen, zeigen alle Fugen zum Mittelpunkt des Bogens.
Betritt man die Brücke jetzt in der Mitte, so wird die Kraft, die dabei auf den Bogen wirkt, über die einzelnen Steine nach außen an die beiden Widerlager abgeleitet. Weil diese fest mit dem Untergrund verbunden sind, können sie die Kraft auffangen und die Brücke damit zusammenhalten.

3.20 FLASCHENZUG

Mit wenig Kraftaufwand, große Gewichte bewegen, heben und ziehen! Geht das?

Mit Umsetzung der „goldenen Regel der Mechanik“, welche besagt: „Was an Kraft gespart wird, muss als Weg dazu gegeben werden“, ist das möglich!
Das heißt, je mehr lose Rollen in einem Flaschenzug integriert sind, desto weniger Kraft wird benötigt.

Der Würfel in dem der Flaschenzug hängt hat eine Seitenlänge von ca. 2,5m und wird von uns aufgebaut. Er kann drinnen und auch draußen aufgestellt werden. Zu dem Experiment gehören mehrere Säcke mit 5kg, 10 kg und 20kg Gewicht, die auf die Waagschalen gelegt werden können. Außerdem gibt es Flaschenzüge mit 1-, 2- und 3-scheibigen Blöcken und eine elektronische Zugwaage, die messen kann, mit welcher Kraft die Gewichte gehoben werden müssen.

3.21 MÖBIUSBAND

Alles hat zwei Seiten – oder?

Nicht ganz. Das Möbiusband beweist das Gegenteil. Hier fährt ein magnetisches Auto ohne "Abheben" auf dem Band entlang und gerät so von der Außen- auf die Innenseite und umgekehrt.

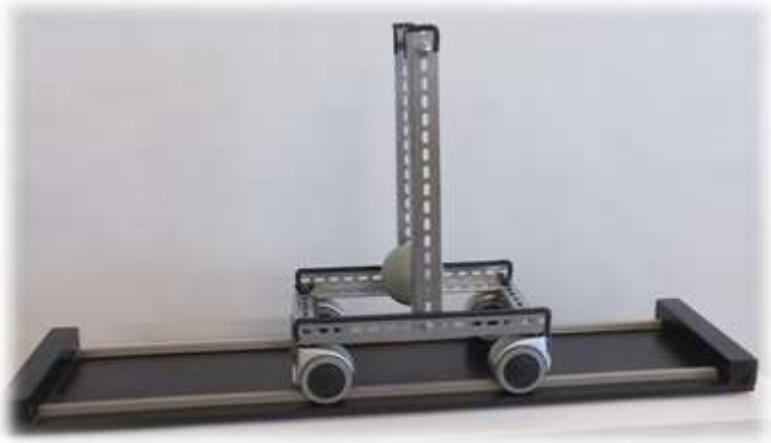
3.22 DREIECKIGES RAD

Die Räder unter der Platte sind zwar dreieckig, aber trotzdem laufen sie rund.

Der Abstand jedes Punktes einer Seite vom gegenüberliegenden Eckpunkt ist konstant. Die „konstante Breite“ bleibt beim Drehen um den Flächenmittelpunkt erhalten: Der Endpunkt der Seite wird jetzt Gegenpunkt einer anderen Seite (derjenigen, die vom vorherigen Gegenpunkt begrenzt wird).

3.23 RÜCKSTOSSWAGEN

Schiebe den Wagen hin und her, so dass das Pendel in Schwung kommt! Lasse dann den Wagen los!



WESHALB IST DAS SO?

Alle Bewegungen, die beim Rückstoßwagen zu beobachten sind, resultieren vor allem aus der Impulserhaltung. Das bedeutet, dass in einem abgeschlossenen System die Summe aller Impulse konstant ist. Umgangssprachlich wird der Impuls oft als Schwung bezeichnet und wenn man den Begriff besser verstehen will, dann ist folgendes Beispiel hilfreich. Ein LKW mit großer Masse und kleiner Geschwindigkeit kann durch seinen Schwung einen ähnlich großen Schaden anrichten wie ein PKW mit höherer Geschwindigkeit. Also hängt der Schwung von Masse und Geschwindigkeit ab und in der Physik wird daher der Impuls als Produkt aus Masse und Geschwindigkeit definiert. Außerdem hat der Impuls eine Richtung, die gleich der Bewegungsrichtung ist.

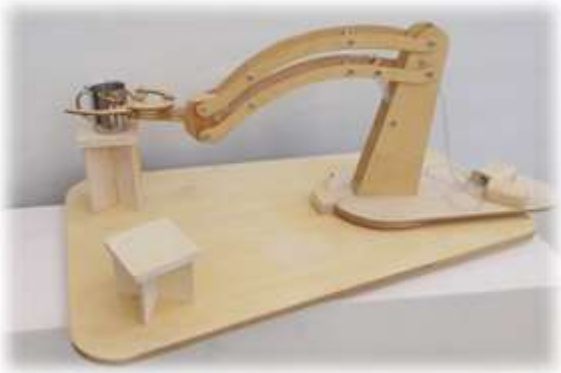
3.24 KOLBENMURMELHEBER

Drehe an der Kurbel und hebe die Murmeln Stück für Stück nach oben.

Mit der Kurbel dreht sich die Welle, auf der die fünf Kolben sitzen, wie die Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors. Mit jedem Kolben werden die Murmeln ein bisschen mehr angehoben. Oben angekommen rollen sie wieder zurück nach unten.

3.25 HYDRAULIKHEBER

Wie kann man mit Wasserdruck Dinge bewegen?



Mit Hilfe der Spritzen wird das Wasser in den Schläuchen bewegt und verschiebt so den Kran, hebt seinen Arm und Greift etwas mit der Zange.

4. ELEKTRIZITÄT/ MAGNETISMUS

4.1 BLEISTIFTTONLEITER

Hier wird die elektrische Leitfähigkeit von Bleistiftstrichen hörbar gemacht

Werden die Prüfspitzen beide auf einen Bleistiftstrich gehalten, so ist ein Ton zu hören.
Die Tonhöhe ändert sich, wenn die Prüfspitzen bewegt werden.
Auch durch die Strichdicke kann die Tonhöhe verändert werden.

Warum ist das so?

Graphit ist ein elektrischer Leiter. Je weiter die Prüfspitzen voneinander entfernt sind, desto größer ist der Wiederstand. Strom entsteht durch fließende Elektronen, die sich im Leiter bewegen. Je weiter sie laufen müssen, desto schwerer ist es für sie

4.2 STYROPORFLÖHE

Klein

Groß

Reibe mit dem Stoff auf der Plexiglasscheibe - was passiert?

Kleine Styroporkügelchen befinden sich zwischen einer Holzplatte und einer darüber liegenden Plexiglasscheibe. Wenn man mit dem Stoff auf der Plexiglasscheibe entlang reibt, hüpfen die Styroporkügelchen wie Flöhe und haften auf der Unterseite der Plexiglasscheibe, fallen teilweise zurück und springen wieder hoch.

Warum ist das so?

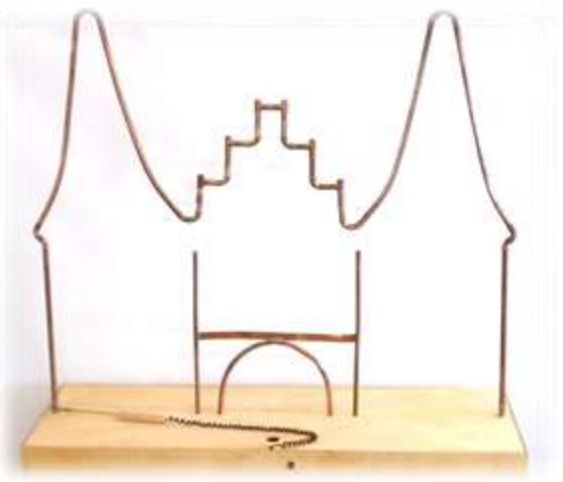
Elektronen, negativ geladene Teilchen aus dem Stoff springen auf die Plexiglasscheibe über, wodurch diese einen Überschuss an negativer Ladung erhält. Weil sich ungleiche Ladungen anziehen und gleiche abstoßen, wirken die überschüssigen Elektronen in der Scheibe „polarisierend“ auf die Styroporkugeln.
Jeder Stoff enthält positive und negative Ladungen, welche normalerweise in gleichen Mengen vorkommen. Das bedeutet, die Ladungen im Styropor trennen sich: Die positiven Teilchen ordnen sich in Richtung der Plexiglasscheibe an und die negativen gehen auf den größtmöglichen Abstand. Übersteigt die elektrische Anziehungskraft dabei die Gewichtskraft des Styropors, bewegen sich die Kügelchen in Richtung Plexiglasfenster.

4.3 HANDBATTERIE

Lege deine linke Hand auf die Zinkplatte links und die rechte auf eine der anderen Platten!
Zwischen welchen Platten entsteht die höchste Spannung?

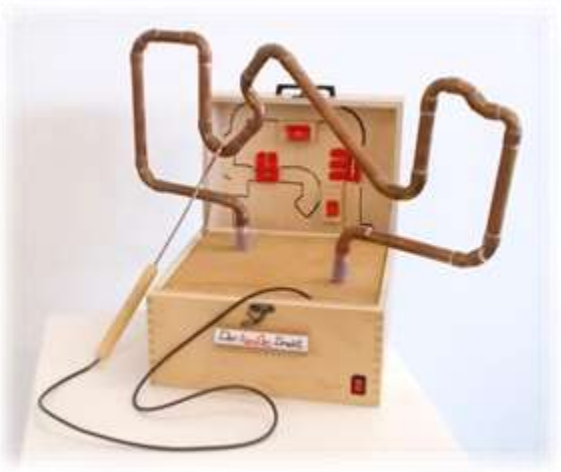
Warum ist das so?
Wenn du deine Hände auf zwei der ausgelegten Platten auflegst, entsteht eine elektrisch leitende Verbindung zwischen deinen Handflächen und der Metalloberfläche der Platten. Sie ermöglicht es, dass positiv geladene Teilchen (Ionen) die Metalloberfläche verlassen und sich an den Handinnenflächen anlagern. Im Metall bleiben einzelne negativ geladene Teilchen zurück, die Elektronen. Legt man zum Beispiel die linke Hand auf die Zinkplatte und die rechte Hand auf die Kupferplatte, lösen sich aus dem Zink mehr Ionen heraus als aus dem Kupfer. Das liegt daran, dass Kupfer ein edleres Metall als Zink ist und sich somit die Kupferionen wesentlich schwerer aus dem Metallverbund herauslösen lassen.
Mit dem Auflegen der Hände entsteht also ein Elektronenüberschuss auf beiden Platten. Jedoch ist die Anzahl der Elektronen, die auf der Zinkplatte zurückbleiben, größer als die auf der Kupferplatte. Der so entstandene Ladungsunterschied verursacht eine elektrische Spannung zwischen den Platten, die von dem Gerät auf dem Pult, einem so genannten Voltmeter, gemessen werden kann. Die Spannung bleibt solange aufrecht, wie der Hautkontakt mit den Metalloberflächen besteht.

4.4 DER HEISSE DRAHT



Der heiße Draht ist ein Geschicklichkeitsspiel. Ziel ist es, die Metallöse so schnell wie möglich über den gebogenen Draht zu führen, ohne diesen mit der Öse zu berühren. Öse und Draht sind dabei an eine Spannungsquelle angeschlossen und bilden einen unterbrochenen Stromkreis. Wird der Draht berührt, so schließt sich der Stromkreis und es ertönt ein Ton, womit der Spieldurchgang als verloren gilt.
Wir haben den Heißen Draht in 2 Ausführungen, einmal „einfach“ und einmal als Holstentor. Beide ca. 1,25m breit

4.5 DER KLEINE HEISSE DRAHT



Der Kleine Heiße Draht funktioniert wie der große, nur dass er in den kleinen Dateikasten gepackt werden kann!

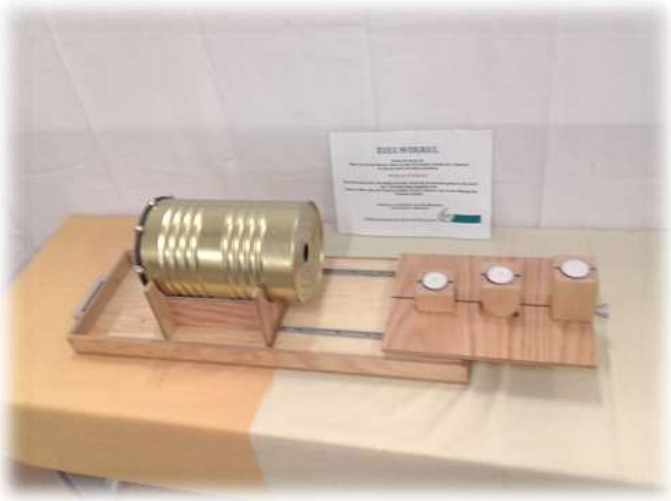
4.6 MAGNETKOFFER

Nehmen wir einen langen Draht und wickeln diesen zu einer Spule. Was passiert, wenn wir Strom fließen lassen? Der stromdurchflossene Draht erzeugt ein Magnetfeld um sich. Die Feldlinien verlaufen parallel zur Spulenachse. Die einzelnen Feldlinien jeder Wicklung (die einzelnen Magnetfelder) überlagern sich und addieren sich. Es entsteht lokal ein viel stärkeres Magnetfeld, als es ein einzelner Leiter hätte erzeugen können. Die Spule ist ein genialer Trick - und damit haben wir einen Elektromagneten geschaffen!

5. LUFT

5.1 ZIELWIRBEL

Klein



Groß

Zünde die Kerze an!
Wenn Du mit der flachen Hand auf das Fell klopfst entsteht ein Luftwirbel.
Du kannst damit die Kerze ausblasen.

Warum ist da so?

Die Kerze wird nicht, wie häufig vermutet, durch die Schallwelle gelöscht, die durch den Trommelschlag ausgelöst wird.
Ursache dafür, dass die Flamme ausgeht, ist der Luftstrom, der an der Öffnung der Trommel entsteht.

5.2 AUTO-STROHHALMRALLYE

Puste in den Strohhalm- welches Auto gewinnt?

Dadurch dass Luft durch den Strohhalm in das Mühlenrad gepustet wird, beginnt sich die darin sitzende Rolle in Bewegung zu setzen und das Auto wird ran gezogen.

5.3 LUFTBALLON-AUTO

Puste den Luftballon mithilfe des Strohhalmes auf und lasse ihn dann los. Was passiert?

Je stärker Du den Luftballon aufpustest, umso schneller und weiter fährt das Auto.

Warum ist das so?
Je mehr Luft im Luftballon ist, desto größer ist die ausströmende Luft und somit der Antrieb.

5.4 LUFTPUMPE

So können Kinder auch schwere Gegenstände oder Erwachsene in die Höhe heben

In vielen kleinen Schritten wird die Luft mit Hilfe der Luftpumpe in das Kissen gepumpt und so die darauf stehende Person angehoben. Der Weg, den der Kolben in der Luftpumpe zurücklegt, ist um ein vielfaches größer als die Höhe, um die die Person angehoben wird.
Was aber genau passiert in der Luftpumpe und am Ventil?
Durch das Pumpen wird die Luft in der Pumpe zusammengedrückt. Die “dicke Luft“ drückt auf das kleine Ventil vor dem Luftkissen .Auf der Pumpenseite drückt jetzt eine größere Anzahl von Luftteilchen gegen das Ventil als von der Kisseninnenseite. Deshalb öffnet sich das Ventil und die Luft strömt ein.
Öffne das Ventil an der Pumpe um die Luft wieder abzulassen.

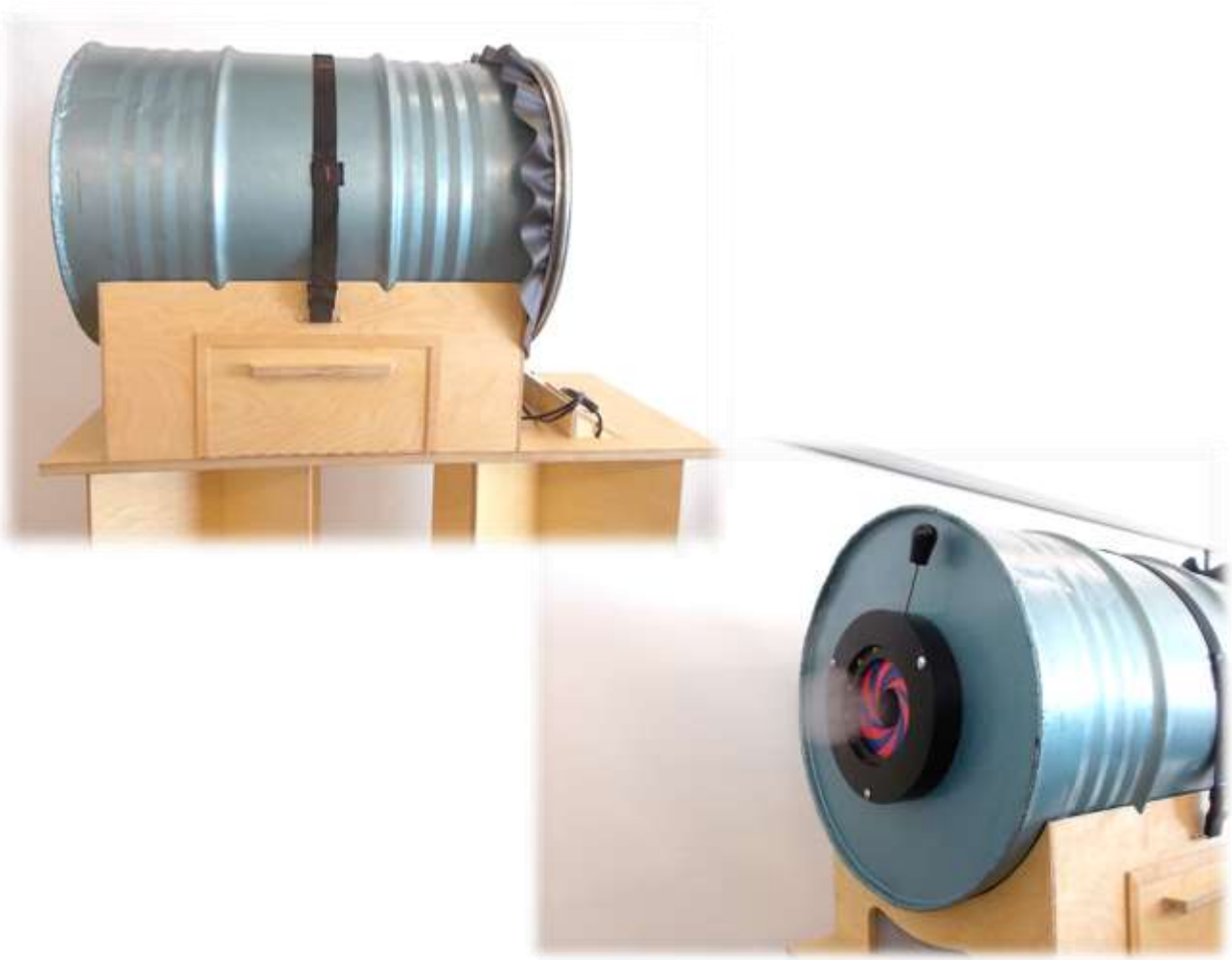
5.5 BALL LUFTSTROM

Warum schwebt der Ball und fliegt nicht vom Gebläse weg? Was passiert, wenn du in den Luftstrom greifst?

Ein kleiner Ball schwebt wie von Zauberhand in der Luft- klebt regelrecht am Luftstrom. Warum ist das so?
Auf den Ball im Luftstrom wirken insgesamt drei Kräfte: Zum einen die Gewichtskraft, die auf alle Körper auf der Erde wirkt, und zum anderen die Druckkraft der Luft, die aus dem Gebläse strömt. Würden aber nur diese beiden Kräfte wirken, so würde der Ball einfach in den Raum gepustet. Zusätzlich wirkt auf einen Körper, der sich in einem Luftstrom befindet, zudem eine Sogkraft senkrecht zur Luftstromrichtung. Diese entsteht dadurch, dass die dem Ball ausweichende Luft einen längeren Weg als den geraden zurücklegen muss. Um gleichzeitig mit den anderen Luftteilchen wieder zusammenzutreffen, muss die Luft dort schneller fließen. Sobald der Ball nach unten aus dem Luftstrom fällt, ist er nur noch an der oberen Seite von der schnellen Strömung aus dem Gebläse umgeben. Hier ist die Dichte der Luft geringer und der Ball spürt einen Unterdruck, der ihn wieder nach oben in den Luftstrom hinein saugt.
Diese drei Kräfte kompensieren sich an einer Stelle des Luftstroms gegeneinander zu Null, sodass der Ball genau an dieser Stelle in der Luft schwebt. Ihr könnt sogar seine Lage und seine Bewegung im Luftstrom verändern, indem ihr euch von verschiedenen Seiten mit den Händen dem Ball nähert. Aber selbst dann kehrt der Ball immer wieder in seine ziemlich stabile Ausgangslage zurück.

5.6 NEBELTONNE

Lasse die Maschine Nebel produzieren!
Wenn Du mit der flachen Hand auf das Fell klopfst entweicht der Nebel.
Wenn genug Nebel in der Tonne ist und Du vorsichtig klopfst, entstehen Ringe aus Nebel.



Warum ist das so?

Hier wird eine Art Trommel verwendet, die auf einer Seite mittig ein Loch hat und die auf der anderen Seite befindliche Membran wird angeschlagen. Es entsteht eine Druckwelle, die durch das Loch entweicht. Durch die von allen Seiten um die Kante strömende Luft entsteht eine sehr gleichförmige Verwirbelung am Lochrand. Durch vorheriges Füllen der Trommel mit Rauch können so Rauchringe erzeugt werden. Ohne Rauch entstehen unsichtbare Ringwirbel, die natürlich dennoch die gleiche Wirkung haben: der Luftwirbel ist in mehreren Metern Entfernung spürbar und kann z. B. Kerzen ausblasen oder leichte Gegenstände wegblasen.

5.7 VAKUUMPUMPE

Lege einen leicht aufgeblasenen Luftballon ins das Gurkenglas und schließe den Deckel.
Wenn Du jetzt mit der Spritze Luft absaugst, wird der Luftballon größer.

Mechanisch

Elektrisch
Lege einen leicht aufgeblasenen Luftballon unter die Vase.
Wenn Du jetzt die Pumpe anschaltest, wird der Luftballon größer

Durch das Abpumpen der Luft fehlt der Gegendruck von außen, der Luftdruck im Ballon bleibt jedoch gleich und drückt von innen auf die Ballonwand. Daher dehnt sich der Luftballon aus.

6. KNOBEL-UND GEDULDSSPIELE

6.1 JOKO-KLAAS-SPIEL

Bekommst du die Kugel ins Ziel?

Durch die Bewegungen des Wagens in verschiedene Richtungen, bringst du die Kugel ins Rollen und musst nun versuchen, sie über verschiedene Hindernisse und Ebenen ins Ziel auf der untersten Ebene zu befördern.

Klein

Groß

6.2 STECKSPIELE/ STECKAUTOS

Etwas für die Kleinen

Es rollt, es ist bunt- Motorik und Farbenlehre für die Kleinen

6.3 TANGRAMME

Tangramme haben wir in unterschiedlichen Größen, Formen und Farben.

6.4 WANDERTURM

Bringe den Turm auf einen anderen Stift! Bewege immer nur eine Scheibe und lege niemals eine größere auf eine kleinere! Mit wie vielen Zügen schaffst du es? Geht es mit noch weniger Zügen?

Der Wanderturm ist ein mathematisches Knobel- und Geduldsspiel. Das Spiel besteht aus drei Stäben A, B und C, auf die mehrere gelochte Scheiben in verschiedenen Größen gelegt werden. Zu Beginn liegen alle Scheiben auf Stab A der Größe nach geordnet. Die größte Scheibe ist dabei ganz unten und die kleinste oben. Ziel des Spiels ist es, den kompletten Scheibenstapel von A nach C zu versetzen. Bei jedem Zug darf die oberste Scheibe eines beliebigen Stabes auf einen der beiden anderen Stäbe gelegt werden, vorausgesetzt, dort liegt nicht schon eine kleinere Scheibe. Folglich sind zu jedem Zeitpunkt des Spieles die Scheiben auf jedem Stab der Größe nach geordnet.

6.5 KNOBELWÜRFEL

Die unterschiedlichsten Knobelwürfel laden zum nachdenken und ausprobieren ein!

6.6 JENGA

Nachdem der Turm aufgestellt ist, lösen die Mitspieler abwechselnd einhändig einen Stein aus dem Turm und setzen ihn oben auf die Spitze. Von der obersten Ebene darf kein Stein entfernt werden. Von der direkt darunter liegenden Ebene darf ein Stein nur entfernt werden, wenn die darüber liegende oberste Ebene bereits vollständig ist (sprich aus 3 Steinen besteht). Das Spiel endet, wenn der Turm einstürzt. Sieger des Spiels ist, wer den letzten Stein auf den Turm setzen konnte, ohne dass dieser gleich danach zusammenfällt.

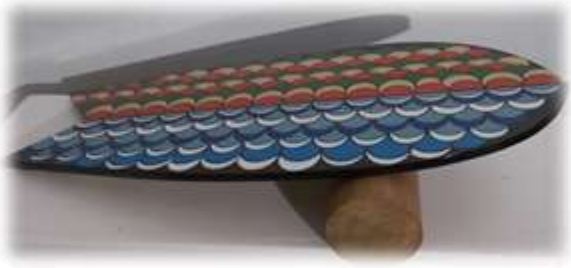
Klein

Groß

Höhe: ca. 1 m

6.7 BALANCIERBRETTER/ BALANCE BOARDS

Surfen auf einer Holzrolle zum Trainieren von Gleichgewicht und Koordination!



6.8 PYRAMIDE

Baue aus den 4 Kugelstäben eine Pyramide!

6.9 LABYRINTH

Mit den beiden Drehknöpfen wird die Kugel durch das Labyrinth gesteuert.
Ein vielseitiges, faszinierendes Spiel, das Konzentrationsfähigkeit, Koordination, Wahrnehmung und Feinmotorik fördert - und nicht zuletzt die Fähigkeit, sich selbst zu beschäftigen

6.10 MÖLKKY

Beim Möllky-Spielen können Kinder den Umgang mit Zahlen, das Addieren und Subtrahieren lernen und vertiefen.
Eine Spielanleitung wird selbstverständlich mitgeliefert.

6.11 WIKINGERSCHACH

Beim Wikingerschach, auch Kubb genannt, kommt es auf geschicktes und gezieltes Werfen an.
Auch hier wird eine Spielanleitung mitgeliefert.

6.12 WAND-ROTATION-SPIEL

Etwas für die Kleinen

Höhe: 130 cm
Breite: 80 cm
Tiefe: 30 cm

Vorder- und Rückseite bespielbar, rollbar.

Höhe: 120 cm
Breite: 157 cm

Vorderseite bespielbar. Feststehend.

6.13 LEITERGOLF

Die Spielregeln

Beim Leitergolf treten zwei oder mehrere Spieler gegeneinander an. Durch geschicktes Werfen der „Bolas“, wird versucht möglichst viele Punkte zu erreichen.

Die Spielregeln werden mitgeliefert.

6.14 SHUFFLEBOARD

Schiebe deine Steine, in die vier Felder um dabei möglichst viele Punkte zu erreichen. Das Board ist ca. 2,0 x 0,4 m groß.

Die Spielregeln werden mitgeliefert.

6.15 EWIGKEITSPENDEL

Drehe das Pendel einige Umdrehungen und lasse es los.

Lasse Dich überraschen, was dann passiert!

6.16 GLÜCKSRAD

Für jede Verlosung ist dieses Glücksrad geeignet! Auf der angehängten Tafel können Gewinne oder was sonst gewünscht ist, angezeigt werden. Das Glücksrad ist 1,8m hoch.

6.17 TOWER OF TEAM POWER

Versuche mit Hilfe deiner Mitspieler einen Turm zu bauen!

Bis zu 5 Spieler gleichzeitig sollen versuchen die einzelnen Klötze des Spieles aufeinander zu stapeln, in dem jeder am einem oder zwei der Bänder zieht, oder es loslässt.
Das Spielfeld hat einen Durchmesser von ca. 1,05 m, ohne Sockel ist das Spiel ca. 1,3 m hoch, mit Sockel ca. 2,15 m.

7. WASSER

7.1 HYDRAULIKHEBER

Wie kann man mit Wasserdruck Dinge bewegen?

Mit Hilfe der Spritzen wird das Wasser in den Schläuchen bewegt und verschiebt so den Kran, hebt seinen Arm und Greift etwas mit der Zange.

7.2 KNATTERBOOTRALLYE

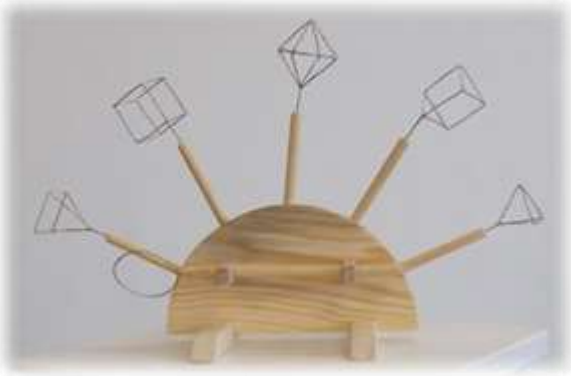
Welches Boot ist das schnellste?

Ein Teelichterhitzt das Wasser in einem Rohr. Dadurch wird Wasser angesogen und wieder ausgestoßen und bewegt so die Boote vorwärts. Zu den Booten gibt es 3 Rohre in denen sie fahren gelassen werden.

7.3 WASSERWIRBEL

Eine Plexiglassäule ist bis zu 2/3 mit Wasser gefüllt. Am Boden befindet sich ein Magnet, der mit Hilfe einer Kurbel und eines zweiten Magneten in Drehung versetzt werden kann. Dadurch dreht sich das Wasser mit. Es bildet sich ein Wassertrichter.

7.4 ARCHIMEDISCHE SEIFENBLASEN



Tauche eines der Drahtmodelle in die Seifenlauge und ziehe es heraus!

WORUM GEHT ES?
Die Drahtmodelle mit unterschiedlichen geometrischen Figuren, z.B. ein Würfel, werden in die Seifenlauge getaucht. Beim Herausziehen ist zu beobachten, wie sich die Seifenhaut im Drahtmodell verhält. Beim Würfel ist es erstaunlich anders als erwartet.