

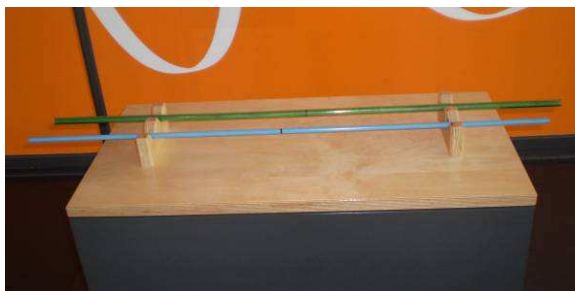
Trägheit, Gleichgewicht, Balance

Physik der Mechanik

Pirmasens, den 02.03.2010
Dipl. Biol. Andreas Hecker

Dynamikumexponat: Stab auf zwei Fingern

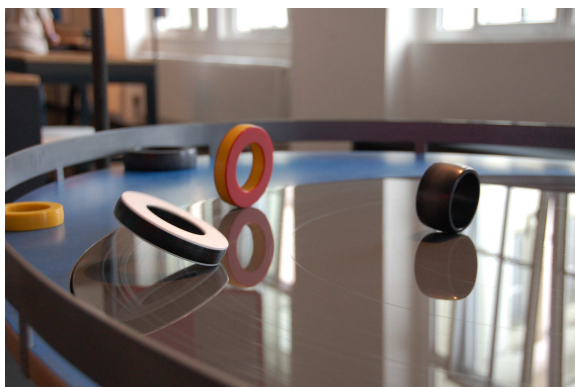
Stichworte: Gleit- und Haft-Reibung, Gleichgewicht, Gewicht in Abhängigkeit zur Länge



Ein Schüler legt einen Stab auf beide Zeigefinger und schiebt die Finger langsam zusammen. Die beiden Zeigefinger treffen sich genau in der Mitte des Stabes. Dort befindet sich der Gleichgewichtspunkt des Stabes.

Dynamikumexponat: Drehscheibe

Stichworte: 1. Newton'sches Axiom, Inertialsystem, Fliehkraft, Scheinkraft, Zentrifugalkraft



Auf einem Tisch ist eine sich drehende Scheibe aufgebracht. Am Tisch befinden sich verschiedene Ringe. Wird ein Ring seitlich auf die Scheibe gelegt, wird der Ring durch die Trägheit nach außen getragen. Durch Reibung wird er auf der Scheibe in seiner Bahn noch abgelenkt, verlässt der Ring die Scheibe, bewegt er sich in

grader Linie von dieser fort (Richtung der Zentrifugalkraft).
Wird der Ring aufrecht gestellt, beginnt dieser zu rollen und hält seine Position und seine Lage im Idealfall stabil. Lediglich Unebenheiten von Ring und Scheibe führen zu Schwankungen.

Dynamikumexponat: Kreistisch

Stichworte: 2. Newton'sches Axiom, Drehimpuls, Drehmoment



Auf einem Tisch liegen verschiedene Kreisel zur Auswahl. Die Kreisel werden nun in Rotation gebracht und deren Verhalten beobachtet.



Dynamikumexponat: Rollenrennen

Stichworte: Drehmoment, Masseverteilung starrer Körper, Rotation

An einer schiefen Ebene liegen drei Rollen mit gleichem Gewicht und gleichem Umfang.

Eine Rolle ist hohl, eine weitere ist ausgefüllt. Die Dritte besitzt eine mittige Achse. Die Körper rollen gleichzeitig eine schiefe Ebene herab.

Die Schüler können beobachten, welche der Rollen zuerst ankommt.



Dynamikumexponat: Karussell

Stichworte: Drehmoment, Drehimpuls, Drehimpulserhaltung, Trägheitsmoment

Ein Schüler stellt sich auf die runde Plattform und hält sich an dem Geländer fest. Ein anderer Schüler versetzt ihn in Rotation. Durch Körperbewegungen (Verlagerung des Schwerpunktes zur oder von der Drehachse weg) kann die Drehgeschwindigkeit beeinflusst werden. Alltagsvergleich: Pirouette



Dynamikumexponat: Kreiselstuhl

Stichworte: Trägheitsmoment,

Auf einem frei drehbaren Untergrund ist ein Sitz montiert, zudem eine dreh- und schwenkbare Metallscheibe. Die Metallscheibe kann über eine Kurbel zum Rotieren gebracht werden. Je nachdem in welche Richtung das Schwungrad gekippt wird, ändert sich die Richtung, in die der Sitz dreht.

Dynamikumexponat: Rodeokreisel

Stichworte: Drehmoment, Vektoreigenschaften



Fest mit einem Sitz verbunden ist eine Schwungscheibe. Diese wird durch einen Motor angetrieben. Sitz und Schwungscheibe sind auf einer drehbaren Platte montiert.

Im unbenutzten Zustand rotiert die Drehscheibe senkrecht zur Platte. Setzt sich ein Schüler auf den Sitz, wird die Schwungscheibe aus ihrer Position gekippt und das ganze System (Schwungscheibe mit Sitz und Schüler) beginnt sich zu drehen.

Je nachdem, wie stark die Scheibe aus ihrer Achse gekippt wird, ist die Geschwindigkeit beeinflussbar.

Dynamikumexponat: Gleichgewicht der Tiere

Stichwort: Gleichgewicht, Bewegung, Biophysik



Auf stilisierten Bäumen sind verschiedene Tierarten und ihre Fortbewegungsweise erklärt und in Filmen anschaulich gemacht. Für das Thema Gleichgewicht interessant wären Strauß, Känguru, Elefant, Gibbon.

Strauß: Schwerpunkt kurz über der Hüfte. Gleichgewichtsausgleich über langen Hals, seitlich über Flügel
=> Tipp: Derzeit geht man davon aus, dass zweibeinige Dinosaurier dieselbe Fortbewegung hatten – inklusive Flügel ohne Flugfunktion.

Känguru: Schwerpunkt vor der Hüfte. Gleichgewichtsausgleich über langem Schwanz. Seitenstabilisierung durch schnelle Bewegung, Standstabilisierung

durch große flache Fußauflage

Elefant: Schwerpunkt mittig unten. Durch hohes Gewicht und hohem Schwerpunkt wären Knochenbelastungen beim Rennen so hoch, dass sie brechen würden. Daher können Elefanten nur schnell gehen, nicht rennen.

Gibbon: Schwingt durch Geäst. Die Tiere halten sich mit den Händen an Ästen fest und schwingen mit den Beinen. Der Schwerpunkt liegt dabei extrem tief, in den Füßen.

Dynamikumexponat: Ganganalyse

Stichworte: Biophysik, Gehweise, Schwerpunktlage, Schwerpunktverlagerung



Der zweibeinige Gang des Menschen führt zu unterschiedlichen Belastungen der Knochen. Dies kann mit der Ganganalyse dargestellt werden. Die Gewichtsbelastung kann graphisch dargestellt werden. Aufgrund von Größe, Gewicht, Körperform etc. wird eine persönliche Gangkurve erreicht.

Das zweibeinige Gehen des Menschen ist ein kontrolliertes Stolpern. Der Schwerpunkt wird die gesamte Zeit des Gehens über verlagert.

Mit der Ganganalyse kann diese andauernde Verlagerung gezeigt werden. Zusätzlich können von außen unterstützende Bewegungen (z.B. Arme schwenken) durch die Schüler beobachtet werden.

Dynamikumexponat: Balancierstab

Stichworte: Gleichgewicht, Balance, Schwerpunkt



Ein Stab mit einem Gewicht an einem Ende soll zum Balancieren genutzt werden. Das Gewicht kann sich entweder am unteren oder oberen Stabende befinden. Der Schüler soll nun herausfinden, in welcher Position sich der Stab einfacher in Balance halten lässt.

Befindet sich das Gewicht am unteren Ende des Balancierstabs, dann liegt dort auch der Schwerpunkt entsprechend stabil.

Lageveränderungen des Gewichts sind bei gleichem Winkel klein, entsprechend destabilisierende Kräfte sind gering.

Dynamikumexponat: Bewegungskurven, Ich bin eine Funktion

Stichworte: Gangkontrolle



Auf dem Boden des Dynamikums ist eine vier Meter lange Linie aufgezeichnet.

Auf einem Bildschirm wird eine Kurve vorgeschlagen. Der Schüler soll dann die angezeigte Kurve möglichst exakt nachlaufen, indem er seinen Abstand zum Bildschirm anpasst. Der Abstand wird per Infrarot laufend gemessen und die gelaufene Kurve der Sollkurve gegenübergestellt.

Die Umsetzung dieser Aufgabe ist alles andere als einfach und erfordert sehr viel Gleichgewichtssinn und Körperbeherrschung.

Dynamikumexponat: Balancierscheibe

Stichwort: Gleichgewicht, Bewegung, Schwerpunktverlagerung, Mittelfußknochen, Wadenmuskulatur



Der Schüler stellt sich mittig auf eine Scheibe, unter der ein Gummiball befestigt ist. In die Scheibe ist eine Bahn eingefräst, auf der eine Kugel liegt.

Durch Gewichtsverlagerung rollt die Kugel auf der Bahn um den Schüler herum.

Bei Menschen liegt der Schwerpunkt im

Beckenbereich kurz vor der Absatzstelle des Oberschenkelknochens. Durch den aufrechten Stand ist die Bewegung stets labil. Stabilität wird durch Bewegung des Oberkörpers und der Arme erzeugt, vor allem aber durch Ausgleichsbewegungen in den Füßen.

Zusatzmaterialien:

Diese Experimentvorlagen sind in der Ausstellung nicht direkt zugänglich, können aber auf Anfrage jederzeit hervorgeholt werden.

Stichwort: Gleichgewichtsverteilung, ungleichmäßige Form

- Den Schwerpunkt eines Körpers mit ungleichmäßiger Form zu finden, ist experimentell einfach. Dazu wird ein Pendel an einen solchen Körper gehängt. Mit einem Kreidestrich wird die Richtung der stabilen Form markiert. Dann wird das Pendel an eine andere Stelle des Körpers gehängt und auch dort die Richtung markiert. Nach einigen Versuchen wird deutlich, dass sich die Linien in einem Punkt des Körpers kreuzen.
- Der Schwerpunkt eines Stabes ist nicht von seiner Länge sondern der Gewichtsverteilung abhängig. Für diese Verdeutlichung steht ein Stab gleichen Aussehens, aber mit einseitig größerem Gewicht zur Verfügung.

Weitere Experimentideen zu dem Thema sind in Vorbereitung und sollen möglichst bald umsetzbar sein.