Science Center Pirmasens e.V.
Im Rheinberger
Fröhnstraße 8
66954 Pirmasens

Tel +49(0)6331 23943-0
Fax +49(0)6331 23943-29

info@dynamikum.de
www.dynamikum.de

KREISEL, PENDEL & PLANETEN

Unterrichtseinheit zum astronomischen Jahr

Pirmasens, März 2009
Hans Georg Prowald,
Sabine Schön
Überarbeitet Februar 2023
Sophie Kehrer

Dynamikum-Exponat: Ball am Seil

Stichworte: Zentrifugalkraft, Zentripetalkraft, Bahngeschwindigkeit

Mit dieser Versuchsanordnung lässt sich leicht der Zusammenhang zwischen Zentripetalkraft und Bahngeschwindigkeit zeigen.

Mit etwas Geschick kann man durch Anziehen der Schnur (Vergrößern der Zentripetalkraft) und Nachlassen (Verringern derselben) eine annähernd elliptische Bahnkurve erzeugen und damit die Planetenbewegung vorbereitend zeigen.

Dynamikum-Exponat: Kugeltrichter

Stichworte: Gravitationskräfte, Potentialtisch, 1. Keplersches Gesetz, Perihel, Aphel

Legt man eine Kugel an verschiedenen Stellen auf den Potentialtisch und lässt sie los, erkennt man deutlich die Zunahme der Zentripetalbeschleunigung bei Annäherung an das Zentrum.

Läuft die Kugel auf einer Kreisbahn, bleibt die Bahngeschwindigkeit annähernd konstant, wenn man die Reibung vernachlässigt. Das lässt sich gut erkennen, wenn die Kugel in der Nähe des Zentrums („Sonne“) umläuft. Im Normalfall erhält man eine elliptische Bahnkurve, bei der sich das Zentrum in einem der Brennpunkte der Ellipse befindet.

Man sieht deutlich, dass die Bahngeschwindigkeit im Perihel größer ist als im Aphel. Mit mehreren Kugeln lässt sich ein Planetensystem modellhaft darstellen.

Dynamikum-Exponat: Foucaultsches Pendel

Stichwort: Erddrehung

Durch einen einfachen Handversuch kann man zeigen, dass ein allseitig aufgehängtes Pendel im Raum seine Schwingungsrichtung beibehält.

Das große Pendel im Atrium wird scheinbar nach rechts abgelenkt. Daraus kann man nur schließen, dass sich die Erde darunter weiter dreht.

Aus der Pendellänge l und der Schwingzeit T kann man die Erdbeschleunigung g für Pirmasens mit hoher Genauigkeit berechnen.

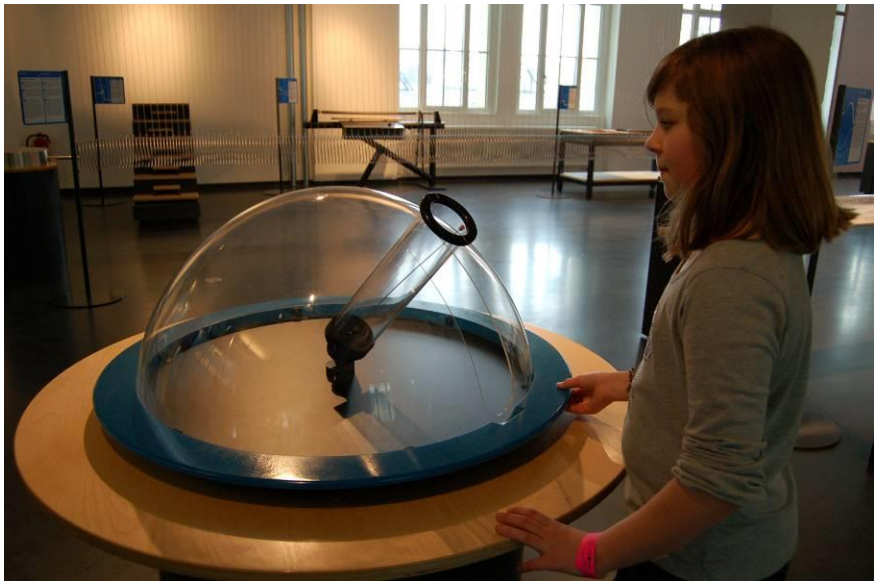
$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ nach g auflösen

$g = \frac{4\pi^2}{T^2} l$

Die Länge des Pendels l haben wir mit 12,18 m gemessen. Die Schwingzeit T kann man vor Ort durch Messung leicht bestimmen. (Stoppuhr mitbringen). http://obelix.physik.uni-osnabrueck.de/~schnack/foucault/

Dynamikum-Exponat: Drehbares Pendel

Stichwort: Abhängigkeit des Ablenkungswinkels eines Foucaultpendels vom Breitengrad



Ist das Federpendel im Zentrum justiert, kann man gut sehen, dass es am Nordpol pro Tag um 360° abgelenkt wird. Am Äquator dagegen zeigt das Pendel keine Ablenkung. Bei 49° n.B. (Breitengrad von Paris) wird das Pendel nur um einen Winkel von ca. 270° abgelenkt. Diese Erkenntnis ist die große Leistung von Foucault.

Dynamikum-Exponat: Erde und Sonne

Stichworte: Kreisel, Präzession, Erdachse, Schiefe der Ekliptik, Tageslänge, Tageszeiten – und Jahreszeitenklima.

Am Kreiseltisch kann man zuvor zeigen, dass durch den Drehimpuls ein Kreisel stehen bleibt und die Drehachse einigermaßen stabil ist. An dieser Stelle kann man auf die Kreiselpräzession hinweisen.

Die Erde ist ein Kreisel mit großer Masse, dessen Drehachse sehr stabil ist. Am Exponat ist die Schiefe der Ekliptik gut erkennbar. Es lässt sich nun leicht die Veränderung der Tageslänge (z.B. für Pirmasens) im Laufe eines Jahres erklären.

Polartag, Polarnacht und 12-Stunden-Tag im äquatorialen Bereich kann man gut erkennen. Begriffe wie Jahreszeiten, Tageszeiten – und Jahreszeitenklima erklären sich fast von selbst.

Präzession der Erdachse: Die Erdachse läuft in ca. 26 000 Jahren einmal auf einem Kegelmantel um, dessen Öffnungswinkel gleich der doppelten Schiefe der Ekliptik (47°) ist. Der Polarstern, auf den die Erdachse heute ungefähr hinweist, wird im Laufe der Zeit das Recht, diesen Namen zu führen, an andere Sterne abtreten müssen.