

Material:

Art.-Nr.	Anz.	Bezeichnung
DS101-1G	1	Stativfuß, groß, L=500 mm
DS600-6G	1	Plattenträger Paar, magnetisch
DS141-1R	2	Stativreiter mit Muffe
DS202-1R	2	Ring mit Haken
P7240-1G	1	Stativstange rund, L=500 mm, D=10 mm
DG200-1S	1	Schnur weiß, D=1,7 mm, L=5 m
DM360-5H	1	Kugel Holz, D=60 mm
DM121-2A	1	Hakengewicht 10 g, Profi
DS500-5K	2	Klemme Holz, klein, L=35 mm
P4910-2U	1	Vinci Lab Datenlogger, USB, seriell, inkl. Coach Lite
P4210-5B	2	Sensor Bewegung Ultraschall, 20 ... 600 cm (digital)
C7235-2D	1	Laborhebetisch, 200 x 200 mm

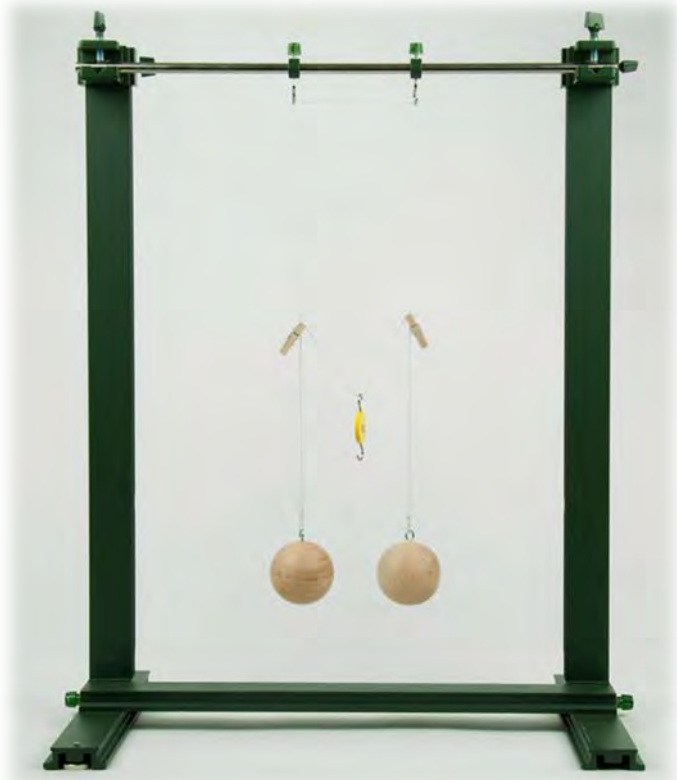
Ziel:

Beobachtung der Vorgänge bei gekoppelten Pendeln – Kopplung als Grundlage der Fortpflanzung von Schwingungen.

Aufbau:

Der Stativfuß groß wird auf einer stabilen Unterlage aufgestellt.
Die Plattenträger werden am Stativfuß hinter der Mittelschiene auf die Fußwangen befestigt.

An den oberen Enden der Plattenträger wird jeweils ein Stativreiter mit Muffe festgeschraubt.



Zwei Ringe mit Haken werden auf die Stativstange 500 mm aufgeschoben.
In die Muffen der Stativreiter wird die Stativstange eingesetzt und fixiert.

Die beiden Ringe mit Haken werden im Abstand von etwa 15 cm mittig auf der Stativstange fixiert. Die Haken sollen dabei nach unten zeigen.

Von der Schnur wird ein Stück mit etwa 110 cm abgeschnitten und an beiden Enden mit einer Schlaufe versehen. Die verbleibende Schnurlänge mit den Schlaufen soll dann etwa 100 cm betragen.

Diese Schnur wird in beiden Haken der Ringe mit Haken eingehängt. In die Schlaufen der Schnur werden die zwei Pendelkugeln Holz eingehängt. Die Schnur wird in den Haken so verschoben, dass beide Pendelkugeln in der gleichen Höhe hängen, somit ist die Pendellänge beider Pendel gleich.

Ein weiteres Stück Schnur mit etwa 20 cm wird abgeschnitten und mit den kleinen Holzklammer etwa in mittlerer Höhe an die Pendelschnüre geklemmt.
In diese Schnur wird das Hakengewicht 10 g eingehängt.



Aufbau bei Verwendung eines Messwerterfassungssystems:

Der Laborhebetisch groß wird neben dem Stativfuß aufgestellt.

Zwei Bewegungssensoren werden auf den Laborhebetisch so aufgestellt, dass die Richtung des Ultraschall-Sensors genau zu den Pendelkugeln zeigt.

Der Abstand Sensor – Pendelkugel muss mindestens 40 cm betragen.

Die Bewegungssensoren werden mit dem Interface verbunden und dieses mit einem PC.

Der Messwert der beiden Bewegungssensoren soll am selben Bildschirm in zwei untereinanderliegenden Diagrammen (Distanz/Zeit) dargestellt werden.

Die Messdauer wird auf zwei Minuten eingestellt.

Es sollten mindestens 20 Messungen/Sekunde gemacht werden um eine gute Aufzeichnung machen zu können.

Versuch:

Die Messung wird gestartet.

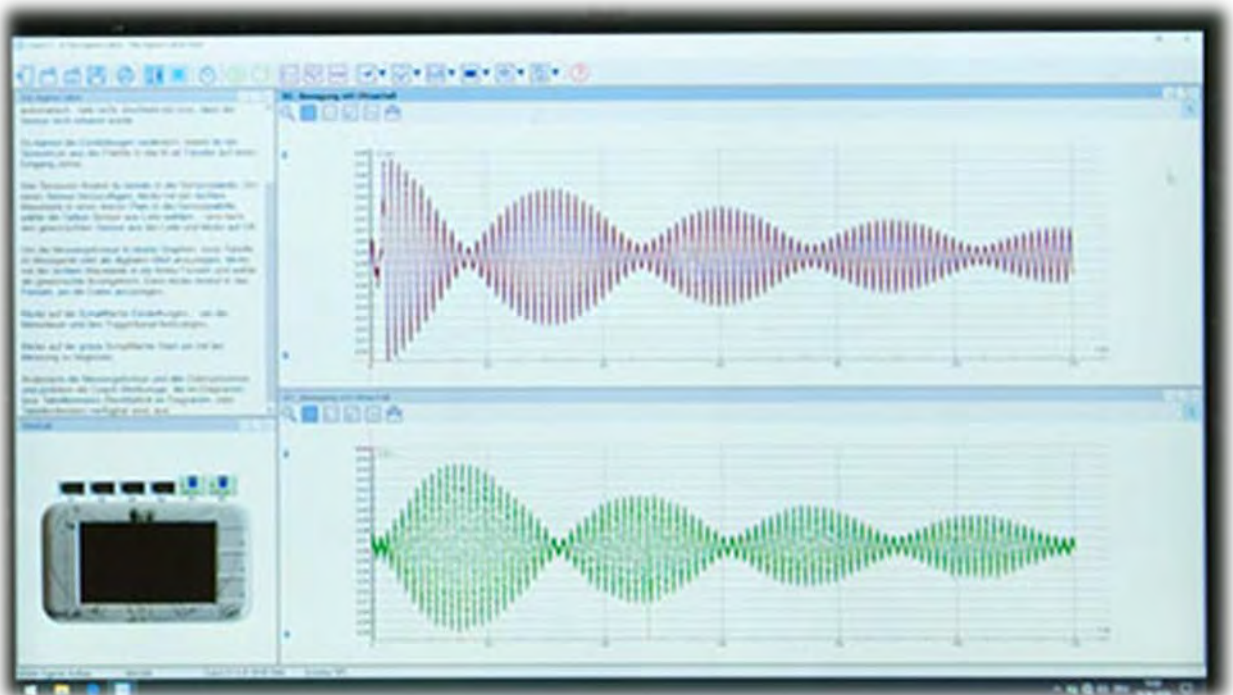
Eine der beiden Pendelkugeln wird etwa 10 – 15 cm ausgelenkt und losgelassen. Natürlich sollte die Auslenkung der Pendelkugel nicht zwischen Sensor und Kugel erfolgen.

Die Aufzeichnung in den Diagrammen wird beobachtet.

Ergebnis:

Indem wir eines der beiden Pendel auslenken und loslassen beginnt dieses zu schwingen. Diese Schwingungsenergie wird durch die Kopplung (Schnur mit Hakengewicht) auf das zweite Pendel übertragen. Hat eines der Pendel ein Maximum, hat das zweite (gekoppelte) Pendel ein Minimum an Schwingungsenergie.

Anhand der Diagramme kann man gut erkennen, dass diese Energie periodisch zwischen den beiden Pendeln hin- und her übertragen wird.



Hinweis:

Eine andere Betrachtungsweise: Jedes der beiden Pendel führt Schwebungen aus, deren Frequenz von der Stärke der Kopplung abhängt. Schwebungen treten bei Überlagerung zweier Schwingungen mit etwas verschiedener Frequenz auf. Diese beiden Schwingungen sind die Eigenfrequenz, wenn man die Pendel in Phase schwingen lässt, und die durch den Zug des Kopplungsgewichts etwas größere Frequenz, wenn man sie gegeneinander (gegenphasig) schwingen lässt. Bei stärkerer Kopplung ist die Frequenzdifferenz und damit auch die Schwebungsfrequenz größer.

Kopplungserscheinungen treten überall auf, wo zwei schwingungsfähige Systeme sich in irgendeiner Weise beeinflussen können und spielen deshalb eine große Rolle. Beispiel: Längs- und Torsionsschwingung einer Feder.

Sind die Pendel verschieden lang, dann ändert sich der Phasenunterschied während der Übertragung und die Energie wird nicht mehr vollständig weitergegeben.