

Mechanik

Schwingungslehre

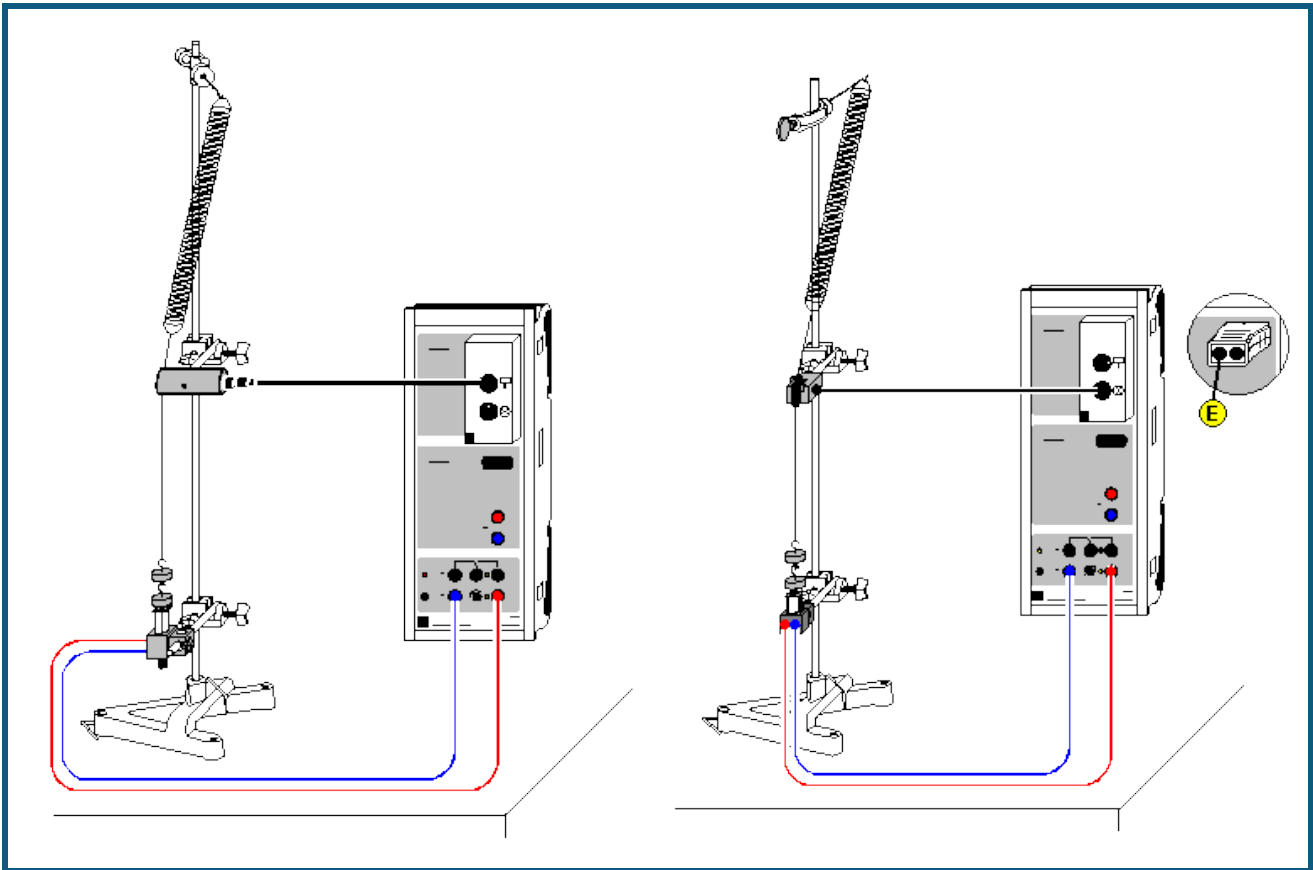
Harmonische Schwingungen

Bestimmung der
Schwingungsdauer eines
Federpendels in
Abhängigkeit von der
schwingenden Masse

Beschreibung aus CASSY Lab 2

Zum Laden von Beispielen und
Einstellungen bitte die CASSY Lab 2-Hilfe
verwenden.

Abhängigkeit der Schwingungsdauer eines Federpendels von der schwingenden Masse



Versuchsbeschreibung

Es werden die harmonischen Schwingungen eines Federpendels als Funktion der Zeit t für verschiedene angehängte Massen aufgenommen. Aus dem Weg-Zeit-Diagramm $s(t)$ wird die Schwingungsdauer T bestimmt. Die Darstellung von T^2 als Funktion der angehängten Masse m bestätigt den Zusammenhang $T^2 = (2\pi)^2 \cdot m/D$ (D = Federkonstante).

Benötigte Geräte

1	Sensor-CASSY	524 010 oder 524 013
1	CASSY Lab 2	524 220
1	BMW-Box	524 032
1	Bewegungsaufnehmer oder	337 631
1	Timer S	524 074
1	Kombi-Lichtschanke	337 462
1	Kombi-Speichenrad	337 464
1	Verbindungskabel, 6-polig	501 16
1	Schraubenfeder, 3 N/m	352 10
1	Satz 12 Laststücke, je 50 g	342 61
1	Haltemagnet	336 21
1	Großer Stativfuß, V-förmig	300 01
1	Stativstange, 25 cm	300 41
1	Stativstange, 150 cm	300 46
2	Leybold-Muffen	301 01
1	Muffe mit Haken	301 08
1	Angelschnur, 10 m	aus 309 48ET2
1	Paar Kabel, 100 cm, rot und blau	501 46
1	PC mit Windows XP/Vista/7/8	


Versuchsaufbau (siehe Skizze)

- Stativstange im Stativfuß einspannen und Muffe mit Haken am oberen Ende der Stativstange befestigen.
- Feder am Haken einhängen und über ein Fadenstück von ca. 45 cm Länge mit gewünschter Anzahl von Massensegmenten auslenken.
- Muffe mit Bewegungsaufnehmer etwa in der Mitte des Fadenstücks befestigen.
- Fadenstück so um die Umlenkrolle des Bewegungsaufnehmers führen, dass die Schwingungen des Pendels schlupffrei auf den Bewegungsaufnehmer übertragen werden. Die Federachse sollte dabei nicht zu sehr von der Vertikalen abweichen, um die Dämpfung der Schwingung gering zu halten.
- Haltemagnet im unteren Umkehrpunkt der Schwingung des Federpendels positionieren.
- Bewegungsaufnehmer über die obere Buchse der BMW-Box an den Eingang A des Sensor-CASSYs anschließen.
- Haltemagnet an den Ausgang S des Sensor-CASSYs anschließen.

Experimentierhinweise

Der Haltemagnet sorgt für einen definierten Start der Schwingung, indem er die jeweils angehängten Massensegmente vor dem Start der Messwertaufnahme im unteren Umkehrpunkt der Schwingung festhält. Der Bewegungsaufnehmer und der Haltemagnet müssen je nach Anzahl der angehängten Massensegmente in Bezug zur Position des Hakens vertikal verschoben werden. Idealerweise befindet sich der Bewegungsaufnehmer ungefähr in der Mitte des Fadens, wenn sich das Pendel in der Gleichgewichtslage befindet.

Versuchsdurchführung

- Einstellungen laden
- Gewünschte Anzahl von Massensegmenten anhängen und die Höhe des Haltemagneten und des Bewegungsaufnehmers einstellen.
- Wegnullpunkt s_{A1} in Gleichgewichtslage des Pendels kalibrieren – dazu in den [Einstellungen sA1](#) die Schaltfläche $\rightarrow 0 \leftarrow$ anklicken.
- Gegebenenfalls Vorzeichen der Wegmessung invertieren (Schaltfläche $s \leftrightarrow -s$ in den [Einstellungen sA1](#))
- Pendel auslenken und vom Haltemagnet festhalten lassen.
- Messung mit  starten.
- Zum Wiederholen einer Messung vor Beginn der Datenaufnahme den Wegnullpunkt in der Gleichgewichtslage des Pendels überprüfen.

Auswertung

Für jedes Weg-Zeit-Diagramm wird mit der rechten Maustaste durch [Differenz messen](#) (oder **Alt+D**) und anschließendem Anklicken zweier entsprechender Nulldurchgänge mit der linken Maustaste die Schwingungsdauer T bestimmt. Der dann in der Statuszeile angezeigte Wert der Schwingungsdauer kann mit Hilfe der Maus in die vorbereitete Darstellung **Eingabe** übertragen werden (Drag & Drop). Zusätzlich muss die zu T zugehörige Masse m in die Tabelle eingetragen werden. Durch Anpassung einer [Geraden](#) in der Darstellung **Auswertung** wird in einem weiteren Schritt die Proportionalität $T^2 \propto m$ bestätigt.

Aus der Steigung der Geraden kann die Federkonstante D bestimmt werden. Man beachte, dass die Gerade keine Ursprungsgerade ist. Zur Beschreibung dieses experimentellen Ergebnisses muss auch die Federmasse berücksichtigt werden.

Tipp

Da für eine vollständige Auswertung das Experiment für unterschiedliche Massen m wiederholt werden muss, müsste die Schwingungsdauer T jedes Mal manuell bestimmt werden. Die Schwingungsdauer T kann alternativ auch automatisch bestimmt werden. Dazu muss nur das Anzeigeelement T' der oberen Zeile geöffnet werden. Nach der Aufnahme einer Schwingung kann dann der dort angezeigte Wert mit der Maus direkt in die vorbereitete Tabelle der Darstellung **Eingabe** kopiert werden (Drag & Drop).