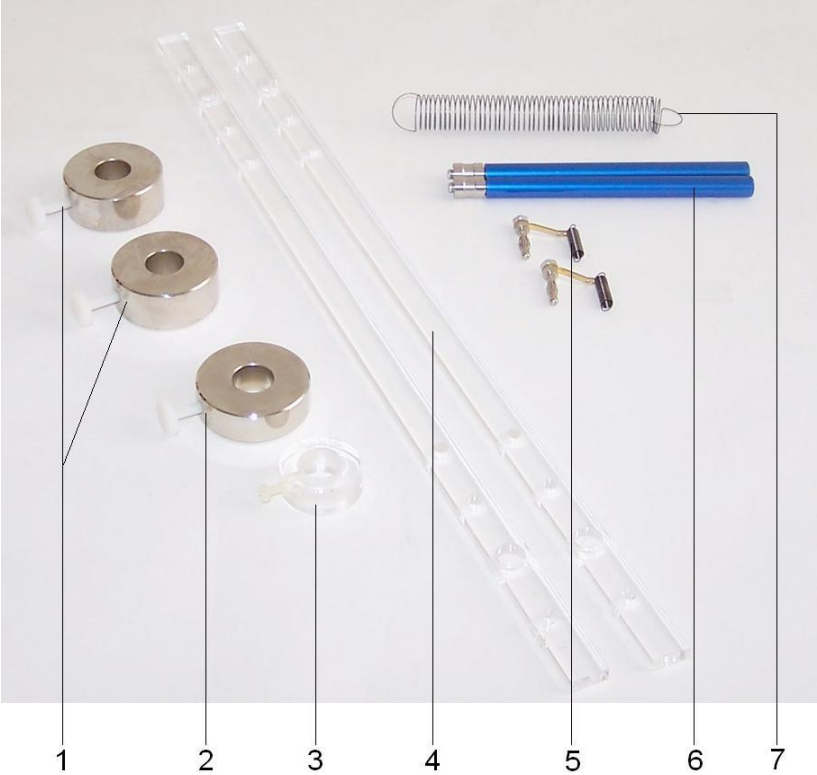
SCIENTIFIC® PHYSICS

...going one step further

Ergänzungssatz „Physikalisches Pendel“ 1012853

Bedienungsanleitung

10/16 TL/ALF



1 Massenstück 200 g
2 Massestück 150 g
3 Acrylring
4 Pendelstange
5 Kopplungsfeder
6 Lagerstab
7 Zugfeder

1. Beschreibung

Der Ergänzungssatz „Physikalisches Pendel“ dient zum Aufbau eines physikalischen Pendels mit verschiebbarer Masse, zweier gekoppelter Pendel, eines Reversionspendels oder eines Metronompendels im platzsparenden Tischexperiment.

Es besteht aus Pendelstangen, Lagerstäben, Massestücken zum Aufbau der Pendel und weiteren Komponenten zur Ankopplung an die dynamischen Kraftsensoren aus dem Satz Sensorik „Mechanische Schwingungen“ zur Aufzeichnung und umfangreichen Analyse der Schwingungen mit einem Oszilloskop.

2. Lieferumfang

2 Pendelstangen
2 Lagerstäbe
2 Massestücke 200 g
1 Massestück 150 g
1 Acrylring
1 Zugfeder
2 Kopplungsfedern

3. Technische Daten

Pendelstange

Länge:	450 mm
Masse:	45 g
Abstand der Lagerbohrungen:	330 mm
Material:	Acrylglas

Massen

Massestücke:	2x ca. 200 g 1x ca. 150 g
Acrylring:	ca. 10 g

Zugfeder

Federkonstante:	2,5 N/m

4. Aufbau eines Pendels ohne Sensorik

4.1 Allgemeine Hinweise

Zur Durchführung der Experimente ohne Kraftsensor sind folgende zusätzlichen Geräte erforderlich:

1 Stativmaterial „Mechanische Schwingungen“ 1012849

1 Digitale Stoppuhr 1002811

Eine Stoppuhr liefert hinreichend genaue Ergebnisse, wenn mindestens 10 Perioden gemessen werden.

- Auf festen Sitz der Stangen in der Bodenplatte sowie der Montageelemente des Stativsystems achten.
- Pendelstangen nicht über den Lagersitz verkanten (Bruchgefahr).

4.2 Aufbau eines physikalisches Pendels ohne Sensorik

- Stativstange mit Außen- und Innengewinde in die mittlere Gewindebuchse der Grundplatte schrauben und mittels Stativstange mit Außengewinde verlängern.
- Doppelmuffe auf die Stativstange schieben.
- Lagerstab in Doppelmuffe einschieben und Pendelstange auf Lagerstab setzen.

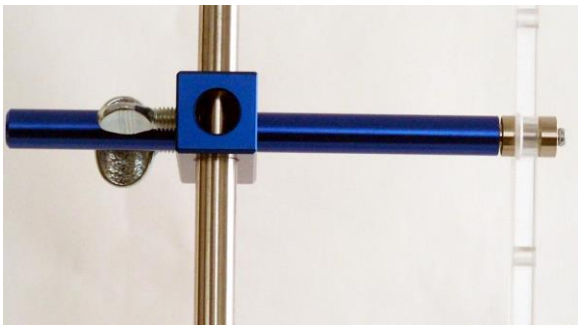


Fig. 1 Montage der Pendelstange

- Massestück 200 g (Pendelmasse) mittels Rändelschraube an Pendelstange befestigen.

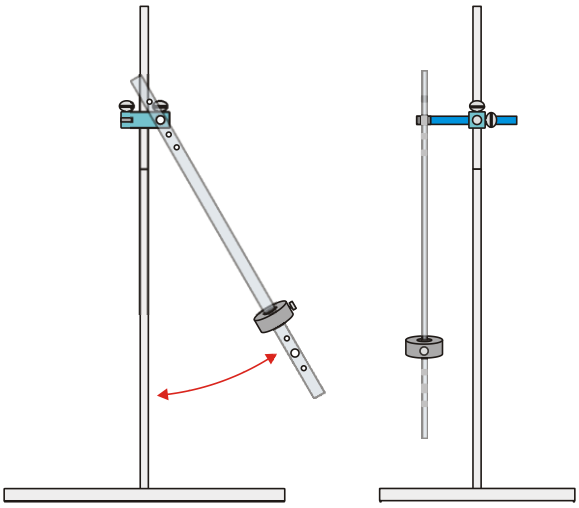


Fig. 2 Aufbau eines physikalischen Pendels ohne Sensorik

4.3 Aufbau eines gekoppelten Pendels ohne Sensorik

- Stativstangen mit Außen- und Innengewinde in die äußeren Gewindebuchsen der Grundplatte schrauben.
- Beide Stativstangen mittels Stativstangen mit Außengewinde verlängern.
- Beidseitig Doppelmuffen am oberen Ende montieren und nach innen ausrichten, so dass die Schlitze senkrecht gegenüber stehen.
- Traverse in den Schlitzen der beiden Doppelmuffen einspannen.
- Lagerstäbe in die Doppelmuffen einschieben und Pendelstangen darauf setzen.
- Pendelstangen mittels Zugfeder koppeln.
- Massestücke 200 g (Pendelmassen) mittels Rändelschraube an Pendelstange befestigen.

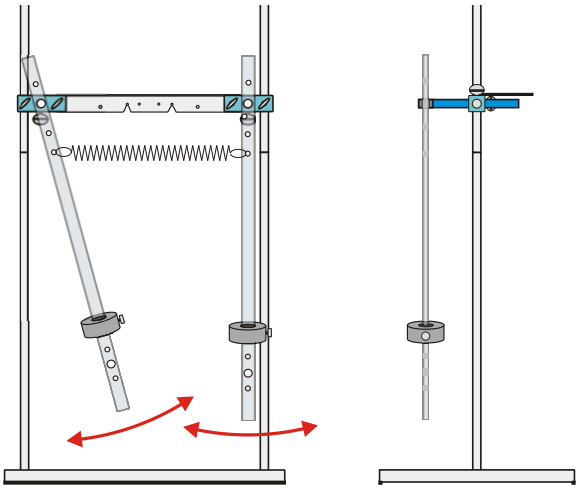


Fig. 3 Aufbau eines gekoppelten Pendels ohne Sensorik

4.4 Aufbau eines Reversionspendels

- Pendelstativ wie unter 4.2 beschrieben aufbauen.
- Zum Aufbau des Reversionspendels Massestück 200 g zwischen den Lagerbohrungen und Massestück 150 g am oberen Ende des Pendelstabes positionieren.

Hinweise:

- Pendel nur in kleinen Winkeln anregen.

Mit dem Abstand der Lagerbohrungen von $l = 330$ mm ergibt sich bei korrekt abgestimmtem Pendel über beide Lager schwingend eine Periodendauer von $T = 1{,}152$ s ($g = 9{,}81$ m/s²).

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

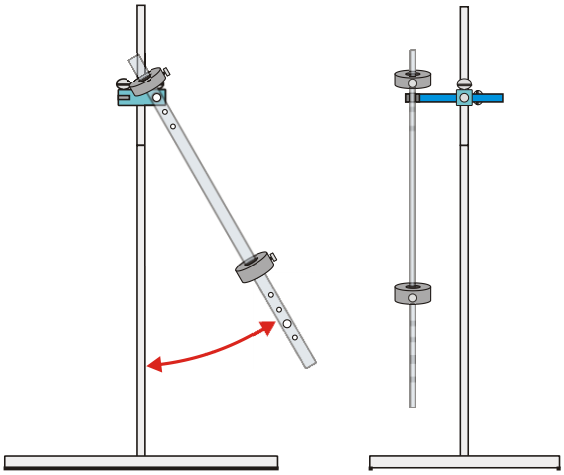


Fig. 4 Aufbau eines Reversionspendel

4.5 Aufbau eines Metronompendels

- Pendelstativ wie unter 4.2 beschrieben aufbauen.
- Massestück 200 g mittels Rändelschraube am unteren Ende der Pendelstange befestigen.
- Acrylring am oberen Teil der Pendelstange anbringen.

Hinweise: Mit diesem Pendel sind sehr unterschiedliche Perioden realisierbar.

Durch Verschieben der großen Masse kann das schwingungsfähige System an seine Indifferenz genähert werden. Die Periodenzeiten sind dann praktisch nur noch durch Lagerreibung eingeschränkt.

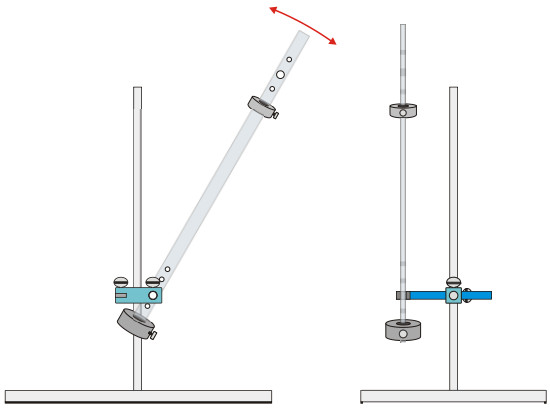


Fig. 5 Aufbau eines Metronompendels

5. Aufbau eines Pendels mit Sensorik

5.1 Allgemeine Hinweise

Zur Durchführung der Experimente mit Kraftsensor sind folgende zusätzlichen Geräte erforderlich:

1 Stativmaterial „Mechanische Schwingungen“ 1012849

1 Sensorik „Mechanische Schwingungen“
@230V 1012850
oder
@115V 1012851

1 USB Oszilloskop 2x 50 MHz 1017264
1 PC, Betriebssystem Win XP, Vista, Win 7

oder

1 Analog Oszilloskop 2x 30 MHz 1002727

Achtung! Die dynamischen Kraftsensoren dürfen nicht mechanisch überlastet werden!

- Den Krafthaken in axialer Richtung nicht mit mehr als 5 N und in Querrichtung nicht mit mehr als 1 N belasten.
- Besonders bei der Montage und beim Einhängen von Schlaufen oder Federn am Krafthaken auf die maximal zulässigen Kräfte achten.
- Auf festen Sitz der Stangen in der Bodenplatte sowie der Montageelemente des Stativsystems achten.
- Pendelstangen nicht über den Lagersitz verkanten (Bruchgefahr).

Die Kraftsensoren sind mit großer oder kleiner Vorspannung der Kopplungsfeder (auf zwei Positionen der Traverse) montierbar. Dem entsprechend ist die Distanz zwischen Kraftsensor und Pendelstange verschieden. Das ermöglicht einerseits große Amplituden infolge großer Pendelweiten. Andererseits sind bei geringerer Lagerreibung nur kleine Pendelweiten und damit kleinere Amplituden möglich.

5.2 Aufbau eines gekoppelten Pendels mit Sensorik

- Pendelstativ wie unter 4.3 beschrieben aufbauen.
- Kraftsensor mittels Rändelschraube auf Traverse montieren.
- Kopplungsfeder zwischen Pendelstange und Kraftsensor einhängen.
- Lagerstab in Doppelmuffe so verschieben, dass Kopplungsfeder und Pendelstab etwa auf einer Ebene mit dem Haken des Kraftsensor verlaufen.
- Zweiten Kraftsensor in gleicher Weise montieren.
- Pendelstangen mittels Zugfeder miteinander koppeln.
- Kraftsensoren an die Eingänge der Kanäle A und B des Verstärkerboards MEC anschließen.
- Ausgänge mit Oszilloskop verbinden und Experiment starten.

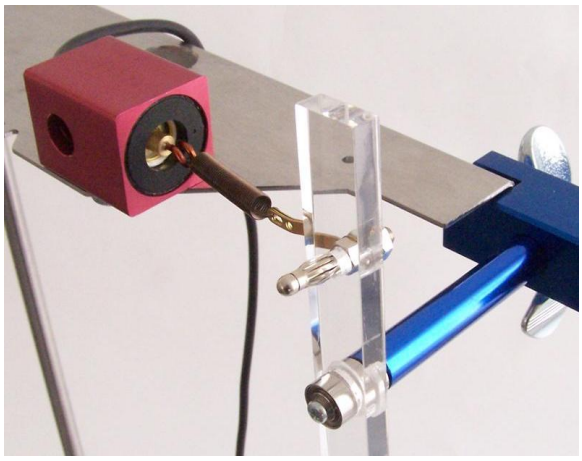


Fig. 6 Ankopplung des Kraftsensors

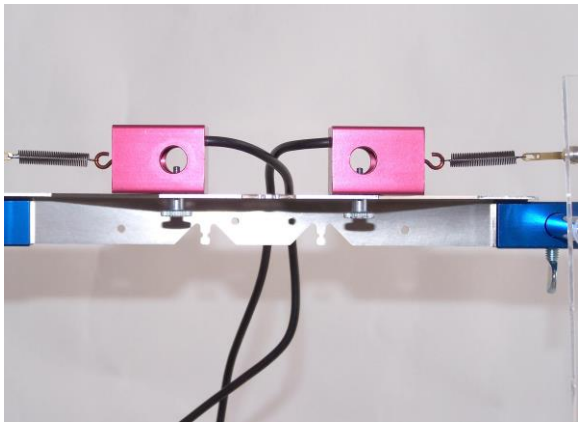


Fig. 7 Montage der Kraftsensoren

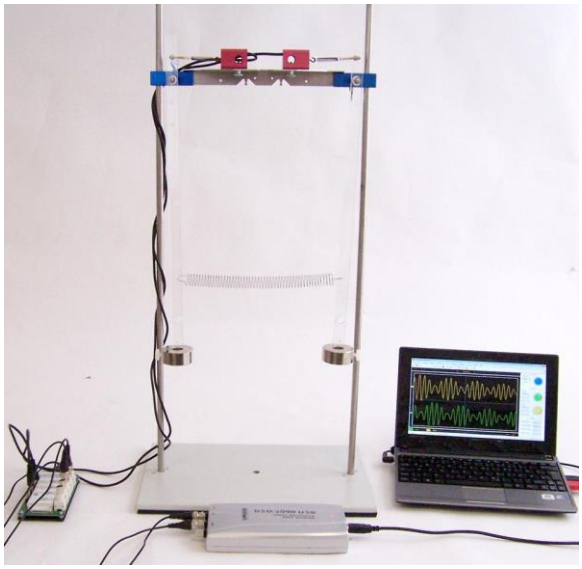
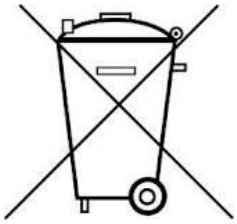


Fig. 8 Aufbau eines gekoppelten Pendels mit Sensorik und USB-Oszilloskop

6. Entsorgung

- Verpackung und Komponenten bei den örtlichen Recyclingstellen entsorgen.



© Copyright 2016 3B Scientific GmbH