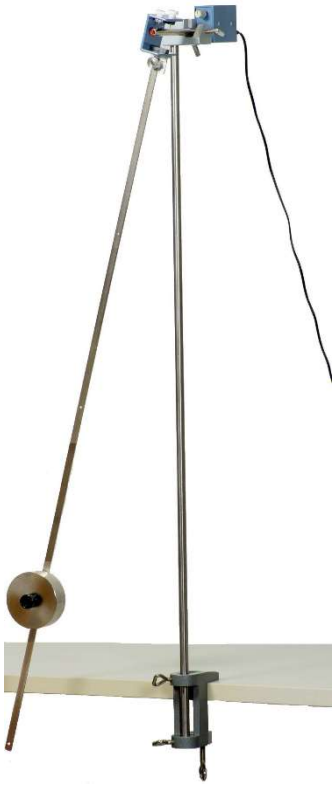
3B SCIENTIFIC® PHYSICS

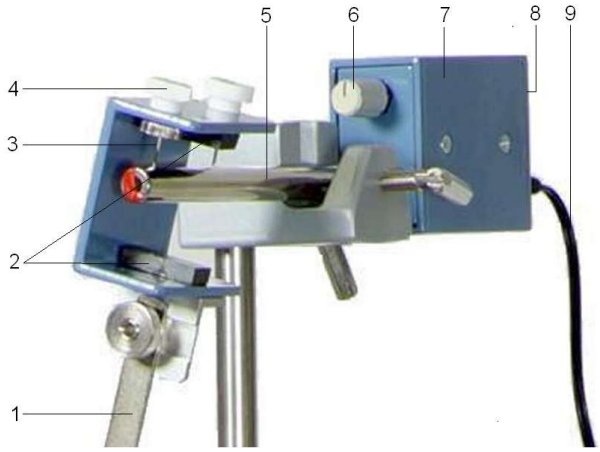
Stabpendel mit Winkelaufnehmer

1000762 (115 V, 50/60 Hz)
1000763 (230 V, 50/60 Hz)

Bedienungsanleitung

10/23 ALF/UD





Lagerung des Stabpendels mit Winkelaufnehmer (Ausschnittsvergrößerung)

1 Pendelstab
2 Magnetpaar
3 Spitzenlager
4 Justierschraube
5 Lagerstange mit eingebautem Hallsensor
6 Offset-Regler
7 Winkelaufnehmer
8 BNC-Buchse (nicht sichtbar)
9 Verbindungsleitung zum Steckernetzgerät

1. Sicherheitshinweise

Vorsicht! Das Pendel ist mit einer großen Masse und zwei spitzen Nadeln zur Lagerung bestückt. Verletzungsgefahr!

- Für sicheren und festen Stand des Pendels sorgen.
- Die Pendelmasse muss mittels der Rändelschraube immer gegen Herunterfallen gesichert sein.
- Beim Aufbau des Pendels darauf achten, dass beide Nadeln korrekt in der Nut stehen.

2. Beschreibung

Das Stabpendel mit Winkelaufnehmer dient zur Untersuchung harmonischer Schwingungen eines Schwerependels. Mit einem zusätzlichen zweiten Stabpendel und einer Kopplungsfeder können gekoppelte Schwingungen untersucht werden.

Das Pendel besteht aus einem Pendelflachstab mit einer U-förmigen Halterung, in die zwei Spitzen eingeschraubt sind. An den Schenkelinnenseiten der Halterung befinden sich zwei Permanentmagnete. Das Pendel wird in einer Lagerstange mit einer V-förmigen Nut gelagert, die mit einer Universalmuffe an einer Stativstange

befestigt wird. Die beiden Auflagepunkte für die Spitzenlagerung des Pendels sind durch Ringmarken gekennzeichnet. Zwischen diesen Markierungen befindet sich, eingebaut in der Lagerstange, ein Hallsensor. Er ist so ausgerichtet, dass die Feldlinien in der Pendelruhelage in der Ebene des Chips verlaufen und keine Hallspannung bewirken. An die Lagerstange angeschraubt ist die Elektronikbaugruppe des Winkelaufnehmers. Der Winkelaufnehmer wandelt den Auslenkwinkel des Pendels in ein proportionales elektrisches Signal. Wird das Pendel um den Winkel δ aus der vertikalen Lage ausgelenkt, tritt eine horizontale Feldkomponente auf, die je nach Richtung der Auslenkung eine positive oder negative Ausgangsspannung bewirkt.

Als Masse beim Schwerependel dient die scheibenförmige Pendelmasse.

Die Spannungsversorgung erfolgt über ein im Lieferumfang enthaltenes 12 V AC Steckernetzgerät.

Das Stabpendel 1000762 ist für eine Netzspannung von 115 V (±10 %) ausgelegt, 1000763 für 230 V (±10 %).

Hinweis: Der Winkelaufnehmer ist auf das Magnetpaar der Spitzenlagerung abgestimmt, so dass in Ruhestellung des Pendels die Ausgangsspannung an der BNC-Buchse etwa Null ist. Eine Feinabstimmung erfolgt mit dem Offsetregler. Die Zuordnung von Spitzenlager und Winkelaufnehmer ist durch eine Zahl auf den Gehäusen gekennzeichnet. Bei Verwendung von Komponenten mit unterschiedlicher Zahl kann, bedingt durch Exemplarstreuung der Magnete, eine höhere Offsetspannung auftreten.

3. Lieferumfang

1 Pendelstab mit U-förmiger Halterung und Spitzenlager

1 Pendelmasse

1 Lagerstange mit V-förmiger Nut und angeschraubtem Winkelaufnehmer

1 Steckernetzgerät 12 V AC

4. Technische Daten

Betriebsspannung:	12 V AC
Ausgangsspannung:	±5 V
Ausgangswiderstand:	500 Ohm
Maximale Pendellänge:	1 m
Pendelmasse:	1 kg
Masse Winkelaufnehmer:	ca. 0,3 kg
Lagerstange:	10 mm Ø

5. Bedienung

Zum Aufbau des Stabpendels und zur Durchführung der Experimente sind folgende Geräte zusätzlich erforderlich:

Zum Aufbau:

1 Tischklemme	1002832
1 Stativstange, 1000 mm	1002936
1 Universalmuffe	1002830

Zur Messwerterfassung:

1 Computer	
1 PC-Oszilloskop 2x25 MHz	1020857
1 HF-Kabel, 1 m	1002746
oder	
1 Spannungssensor 10 V	1021682
1 Adapter BNC-Stecker / 4-mm-Buchsen	1002750
1 Datenlogger	
1 Software	

Weitere Informationen zum digitalen Messen sind auf der Webseite des Produkts im 3B Webshop zu finden.

5.1 Aufbau des Stabpendels

- Zum Aufbau des Stabpendels Stativstange senkrecht mittels der Tischklemme am Arbeittisch befestigen.
- Lagerstange mittels der Universalmuffe in ausreichender Höhe an der Stativstange anbringen.
- Spitzenlager des Pendels in die vorgesehene Position (Ringmarken) einsetzen.
- Befindet sich die Lagerstange nicht in horizontaler Richtung, Pendel mittels der Justierschrauben lotrecht justieren.
- Masse auf den Pendelstab schieben, gewünschte effektive Pendellänge *L* einstellen und Masse mit der Rändelschraube fixieren.
- Winkelaufnehmer über Steckernetzgerät mit dem Netz verbinden und über die BNC-Buchse und das HF-Kabel an das Oszilloskop oder mit Hilfe von Adapter und Spannungssensor an den Datenlogger anschließen.

5.2 Einstellung des Offsets

- Oszilloskop bzw. Datenlogger einschalten.
- Tritt in Ruhelage des Pendels eine von Null abweichende Ausgangsspannung auf, diese mit dem Offset-Regler kompensieren.

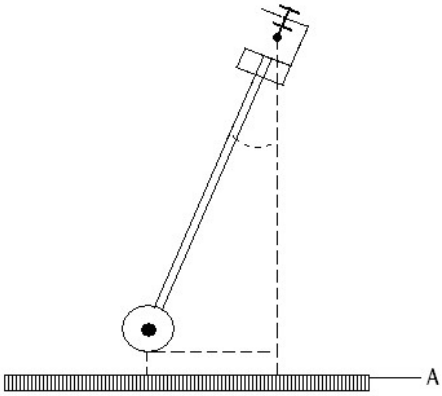


Fig. 1 Kalibrierung der Ausgangsspannung,
A: Maßstab

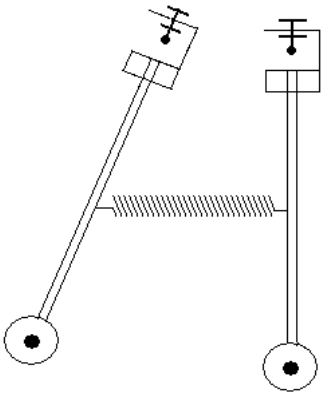


Fig. 2 Gekoppelte Schwerependel

5.3 Kalibrierung der Ausgangsspannung

Zur quantitativen Auswertung von Experimenten ist es erforderlich, den genauen Zusammenhang von Ausgangsspannung und Auslenkwinkel zu kennen.

- Mit Hilfe eines Maßstabs Auslenkwinkel geometrisch bestimmen (siehe Fig. 1) und der entsprechenden Ausgangsspannung zuordnen.

5.4 Gekoppelte Schwerependel

Zum Aufbau der gekoppelten Pendel (Fig. 2) sind ein weiteres Stabpendel, eine Kopplungsfeder und ein weiterer Spannungssensor mit Adapter erforderlich.

Insgesamt werden benötigt:

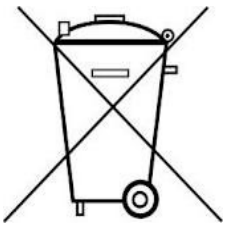
2 Stabpendel mit Winkelaufnehmer	1000764
1 Schraubenfeder 3,3 N/m	1002945
2 Tischklemmen	1002832
2 Stativstangen, 1000 mm	1002936
1 Stativstange, 470 mm	1002934
4 Universalmuffen	1002830
2 Spannungssensoren 10 V	1021682
2 Adapter BNC-Stecker / 4-mm-Buchsen	1002750
1 Datenlogger	
1 Software	

Weitere Informationen zum digitalen Messen sind auf der Webseite des Produkts im 3B Webshop zu finden.

- Beide Pendel wie unter Punkt 5.1 beschrieben aufbauen.
- Stabilität des Aufbaus durch Montage der kurzen Stativstange zwischen den beiden langen Stativstangen erhöhen.
- Schraubenfeder in die Bohrungen der Pendelstäbe einhängen und so die Pendel miteinander koppeln.

6. Entsorgung

- Die Verpackung ist bei den örtlichen Recyclingstellen zu entsorgen.
- Sofern der Winkelaufnehmer entsorgt werden soll, so gehört dieser nicht in den normalen Hausmüll. Es sind die lokalen Vorschriften zur Entsorgung von Elektroschrott einzuhalten.



© Copyright 2023 3B Scientific GmbH