3B SCIENTIFIC® PHYSICS

Gerätesatz zur Staubmarkenregistrierung 1000739

Bedienungsanleitung

09/15 ALF

1 Spurenplatte
2 Pinsel
3 Schwefelpulver
4 Taktgeber und Transformator

1. Sicherheitshinweise

Der Transformator entspricht den Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte nach DIN EN 61010 Teil 1 und ist nach Schutzklasse II aufgebaut. Er ist für den Betrieb in trockenen Räumen vorgesehen, die für elektrische Betriebsmittel geeignet sind.

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ist der sichere Betrieb des Gerätes gewährleistet. Die Sicherheit ist jedoch nicht garantiert, wenn das Gerät unsachgemäß bedient oder unachtsam behandelt wird.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist (z.B. bei sichtbaren Schäden), ist das Gerät unverzüglich außer Betrieb zu setzen.

In Schulen und Ausbildungseinrichtungen ist der Betrieb des Gerätes durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.

- Vor Inbetriebnahme das Gehäuse und die Netzleitung auf Beschädigungen untersuchen und bei Funktionsstörungen oder sichtbaren Schäden das Gerät außer Betrieb setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb sichern.
- Experimentierleitungen vor dem Anschluss auf schadhafte Isolation und blanke Drähte überprüfen.

2. Beschreibung

Der Gerätesatz zur Staubmarkenregistrierung dient zur Einführung in die Grundlagen der Kinematik zweidimensionaler Bewegungen sowie in Verbindung mit dem Pendel mit Schreibelektrode (1000780) für Experimente zum Nachweis des Kepler'schen Flächensatzes für Zentralkräfte und in Verbindung mit dem Paar elastische Kugeln mit Schreibelektrode (1000779) für Experimente zum elastischen Stoß.

Der Gerätesatz besteht aus einer isolierten Spurenplatte mit 4-mm-Anschlussbuchse, einem Taktgeber und Transformator in schlagfestem Kunst-

stoffgehäuse mit vergossenem, fest angebrachtem Netzstecker und zwei sekundärseitigen 4-mm-Steckern, einer Streudose mit Schwefelpulver sowie einem flachen Pinsel.

In Ländern mit einem anderen Steckertyp als Eurostecker ist zusätzlich ein Universalstecker erforderlich.

3. Lieferumfang

1 Spurenplatte

1 Taktgeber und Transformator

1 Streudose mit Schwefelpulver, 35 g

1 Pinsel

1 Bedienungsanleitung

4. Technische Daten

Transformator:

Transformator:	Sicherheitstrenntrafo, kurzschlussfest
Betriebsspannung:	115 – 230 V
Ausgangsspannung:	115 – 230 V, berührungs-ungefährlich
Schutzwiderstand:	1 MΩ

Spurenplatte:

Abmessungen:	390 x 270 mm^2

5. Zubehör

Paar elastische Kugeln mit Schreibelektrode 1000779

Zwei Kugeln gleicher Masse aus rotem Kunststoff mit gleitend geführter Schreibelektrode und metallischer Kugelkette.

Durchmesser:	je 70 mm
Masse:	je 300 g

Pendel mit Schreibelektrode 1000780

Zylindrischer Pendelkörper aus Stahl mit gleitend geführter Schreibelektrode und metallischer Kugelkette.

Abmessungen:	60 mm x 40 mm Ø
Masse:	500 g

6. Registrierung ebener Bewegungen nach dem Staubmarkenverfahren

Eine Schreibelektrode wird gleitend auf einer ebenen, isolierten Gegenelektrode, der Spurenplatte, geführt, die gleichmäßig mit Schwefelstaub bedeckt ist. Unter dem Einfluss der an den Elektroden anliegenden Wechselspannung wird der Schwefelstaub je nach Polarität von der Schreibelektrode elektrostatisch angezogen oder abgestoßen. So wird eine Spur aus Marken mit konstantem Zeitabstand auf der Spurenplatte gezeichnet, deren räumlicher Abstand von der Geschwindigkeit der Schreibelektrode abhängt.

Als Wechselspannung wird Netzspannung über hochohmige Schutzwiderstände zugeführt. Bei einer Netzfrequenz von 50 Hz beträgt die Zeitdifferenz zwischen einem hellen und einem dunklen Abschnitt der Spur immer 10 ms, bei 60 Hz ergibt sich ein Zeitabstand von 8,3 ms. Der Länge der einzelnen Abschnitte ist daher proportional zur Geschwindigkeit, mit der der Schreibstift geführt wurde.

7. Versuchsbeispiele

7.1 Grafische Darstellung der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektoren einer zweidimensionalen Bewegung

- Spurenplatte gleichmäßig mit dem Pinsel mit einer dünnen Schicht Schwefelpulver bestreichen.
- Einen Pol des Taktgebers und Transformators mit der Spurenplatte verbinden, den zweiten Pol in die Hand nehmen.
- Einen Finger leicht über die Spurenplatte bewegen und so Spuren erzeugen.
- Da die Abschnitte recht eng beieinander liegen, von einem Startpunkt aus immer zehn Abschnitte abzählen und mit der Pinselrückseite eine Zeitmarke zeichnen, womit die Zeitmarken dann jeweils einen Abstand von 0,1 s haben.

Zur Auswertung können die Vektoren direkt in den Schwefel auf die Spurenplatte gezeichnet werden. Als Alternative bietet sich die Möglichkeit an, ein digitales Foto zu erstellen und darauf zu zeichnen (siehe Fig. 1).

7.2 Bestätigung des Flächensatzes für Zentralkraftbewegungen (Zweites Kepler'sches Gesetz)

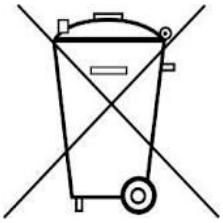
Zur Durchführung des Experiments sind folgende Geräte zusätzlich erforderlich:

1 Pendel mit Schreibelektrode	1000780
2 Stativfuß, 3-Bein, 150 mm	1002835
2 Stativstange, 1000 mm	1002936
1 Stativstange, 750 mm	1002935
3 Universalmuffe	1002830

- Experimentieraufbau gemäß Fig. 2 herstellen.
- Pendelkörper mittig über der Spurenplatte aufhängen und seine Höhe so justieren, dass der Schreibstift beim Schwingen des Pendelkörpers immer Kontakt zur Platte hat.
- Schwefelpulver mit dem Pinsel auf der Spurenplatte auftragen.
- Einen Stecker des Taktgebers mit der Buchse der Spurenplatte und den zweiten Stecker mit dem Stativ verbinden.
- Ruhelage des Pendelkörpers markieren.
- Taktgeber und Transformator ans Netz anschließen.
- Pendelkörper so anstoßen, dass er auf der Spurenplatte Ellipsen schreibt.
- Zur Auswertung eine volle Ellipse aufzeichnen und den Pendelkörper nach dem Durchgang anhalten.
- Grafisch das Zentrum der aufgezeichneten Spur und die Orte der Bahnkurve, an denen der Abstand zum Zentrum maximal bzw. minimal ist, ermitteln.
- Für diese Orte der Bahnkurve die vom Radiusvektor überstrichene Fläche bestimmen und vergleichen, wobei diese Fläche der Einfachheit halber als Dreieck angesetzt wird.

8. Entsorgung

- Die Verpackung ist bei den örtlichen Recyclingstellen zu entsorgen.
- Sofern das Gerät selbst verschrottet werden soll, so gehört dieses nicht in den normalen Hausmüll. Es sind die lokalen Vorschriften zur Entsorgung von Elektroschrott einzuhalten.



- Leere Batterien nicht im Hausmüll entsorgen. Es sind die lokalen gesetzlichen Vorschriften einzuhalten (D: BattG; EU: 2006/66/EG).

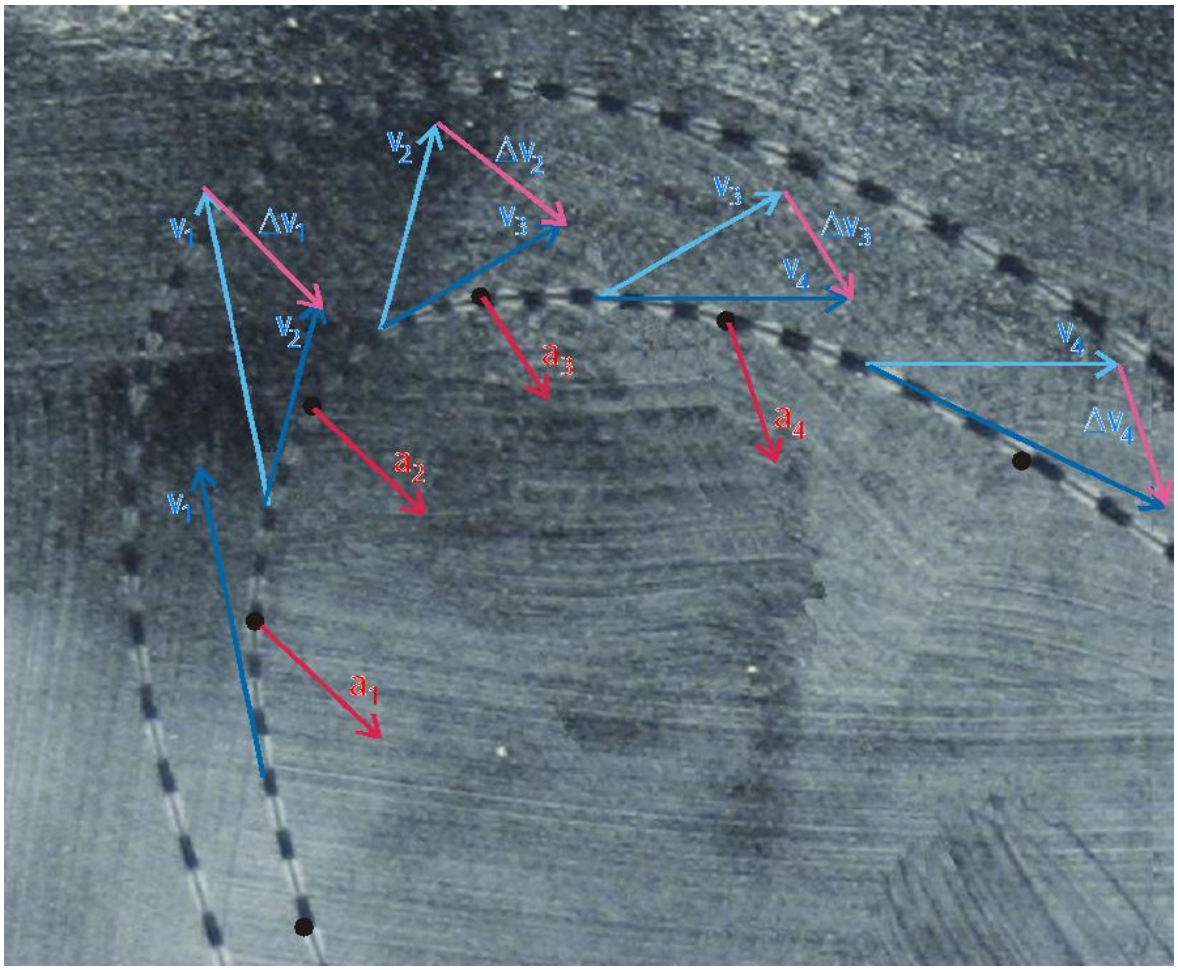


Fig. 1 Grafische Darstellung der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektoren einer zweidimensionalen Bewegung

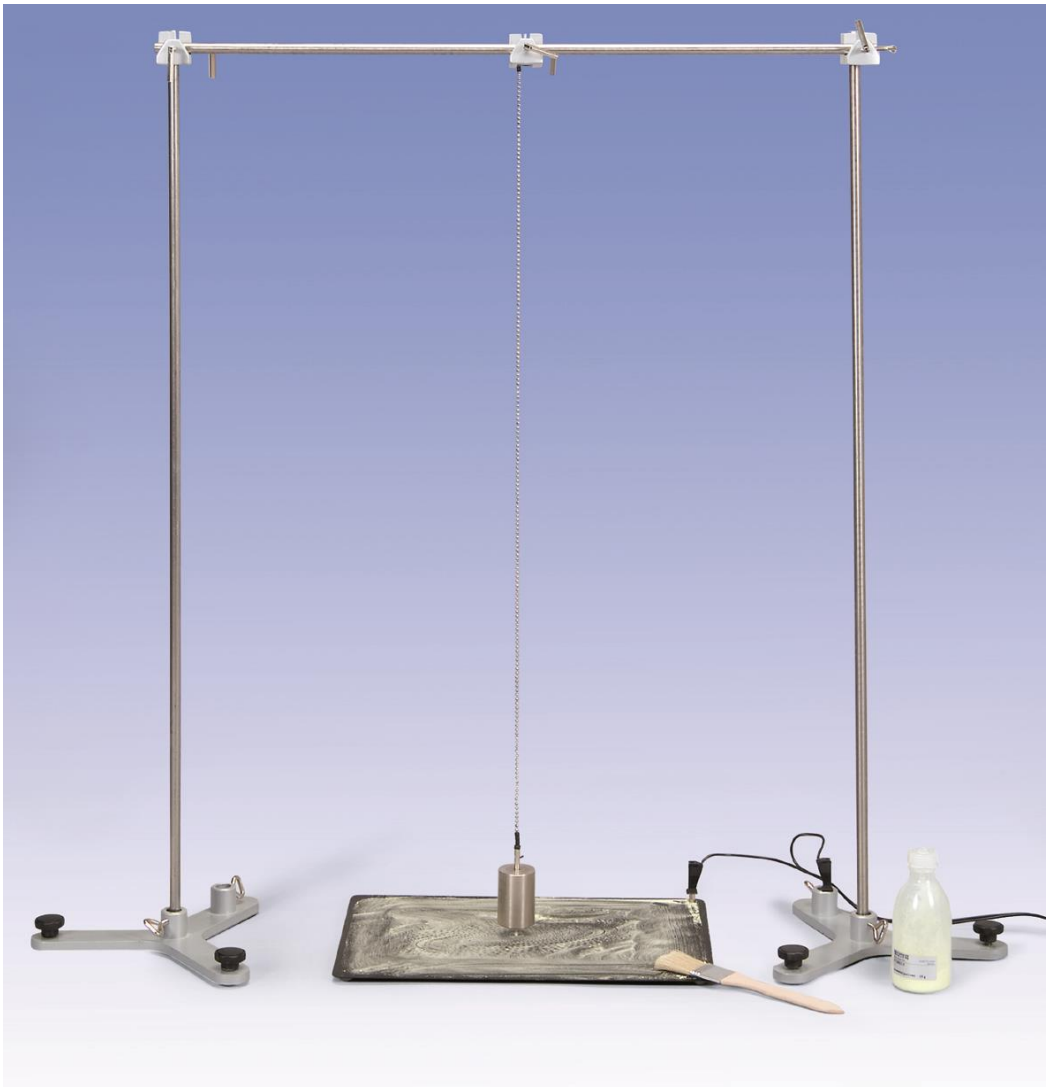


Fig. 2 Experimentieraufbau: Bestätigung des Flächensatzes für Zentralkraftbewegungen (Zweites Kepler'sches Gesetz)

© Copyright 2015 3B Scientific GmbH