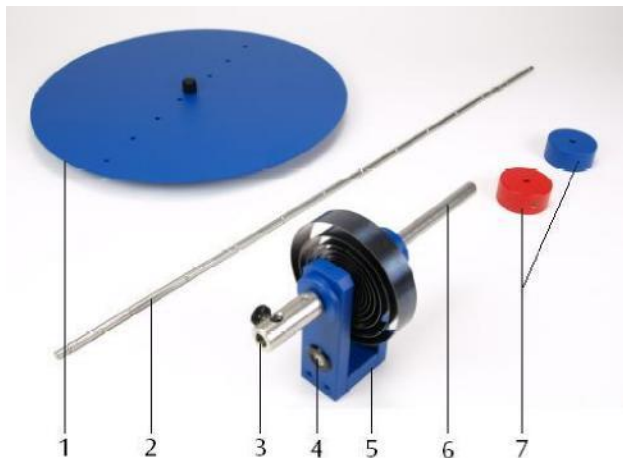


Drillachse 1008662

Bedienungsanleitung

11/15 Alf



- 1 Kreisscheibe
- 2 Querstab
- 3 Aufnahme für Probekörper
- 4 Libelle
- 5 Gabel mit Schneckenfeder
- 6 Haltestab
- 7 Massen

1. Sicherheitshinweise

Bei Überdrehen der Feder besteht die Gefahr, dass die Probekörper wegen der hohen Fliehkraft weggeschleudert werden.

- Probekörper nicht mehr als 360° maximal auslenken (180° ist empfehlenswert).

2. Beschreibung

Die Drillachse mit den zugehörigen Zubehöerteilen dient zur Untersuchung von Drehschwingungen und zur Bestimmung von Trägheitsmomenten verschiedener Probekörper aus der Schwingungsdauer.

Die Drillachse besteht aus einer zweifach kugellagerten Welle, die durch eine Schneckenfeder an eine Gabel angekoppelt ist. Ein Haltestab ermöglicht Aufbau in einem Stativfuß oder einer Tischklemme. Eine an der Gabel angebrachte Libelle dient zur waagrechten Ausrichtung der Drillachse. Als Probekörper dienen ein Querstab mit verschiebbaren Massestücken und eine Kreisscheibe mit einer zentrischen und acht exzentrischen Bohrungen für Experimente zur Bestimmung von Trägheitsmomenten bei exzentrischen Drehachsen und zur Bestätigung des Steiner'schen Satzes.

3. Lieferumfang

- 1 Welle mit Gabel, Schneckenfeder, Haltestab und Aufnahme für Probekörper
- 1 Querstab
- 2 Massen
- 1 Kreisscheibe

4. Technische Daten

Richtmoment der Feder:	0,028 Nm/rad
Höhe der Drillachse:	ca. 200 mm
Querstab:	
Stablänge:	620 mm
Masse:	ca. 135 g
Massestücke:	je 260 g
Kreisscheibe:	
Durchmesser:	320 mm
Masse:	495 g
Bohrungen:	9
Abstand der Bohrungen:	20 mm

5. Zubehör

Satz Probekörper zur Drillachse 1008663

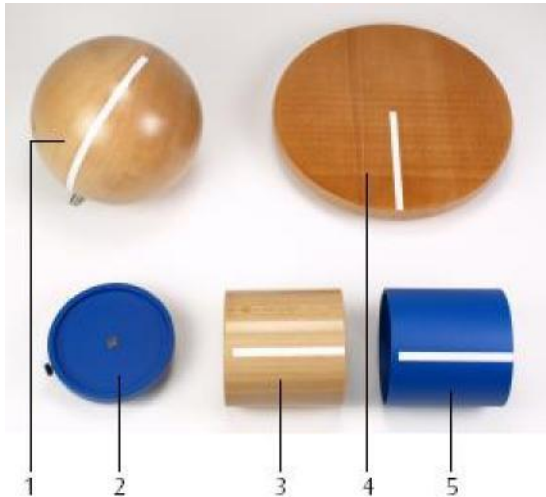


Fig. 1 Satz Probekörper zur Drillachse
1 Holzkugel, 2 Aufnahmeteller, 3 Vollzylinder, 4 Holzscheibe, 5 Hohlzylinder

Das Zubehör zur Drillachse besteht aus zwei Zylindern mit nahezu identischer Masse, jedoch unterschiedlicher Masseverteilung, einem Aufnahmeteller für die Zylinder, einer Holzscheibe sowie einer Holzkugel.

Hohlzylinder (Metall):

Außendurchmesser:	90 mm
Höhe:	90 mm
Masse:	ca. 425 g

Vollzylinder (Holz):

Durchmesser:	90 mm
Höhe:	90 mm
Masse:	ca. 425 g

Aufnahmeteller:

Durchmesser:	100 mm
Masse:	ca. 122 g

Holzscheibe:

Durchmesser:	220 mm
Höhe:	15 mm
Masse:	ca. 425 g
Trägheitsmoment:	0,51 kgm ²

Holzkugel:

Durchmesser:	146 mm
Masse:	ca. 1190 g
Trägheitsmoment:	0,51 kgm ²

6. Funktionsprinzip

Zur Bestimmung der Trägheitsmomente verschiedener Probekörper werden diese auf eine kugelgelagerte Achse gesetzt, an der eine Schneckenfeder mit dem Richtmoment D angreift. Aus der Schwingungsdauer T des Drehpendels ergibt sich das Trägheitsmoment J .

Die experimentell ermittelten Werte bestätigen die Ergebnisse, die die Theorie für einen Körper der Masse m liefert, dessen Masseelemente Δm im Abstand r_z um eine feste Achse rotieren:

7. Hinweise zur Bedienung

- Drillachse im Stativfuß aufbauen und mit Hilfe der Libelle horizontal ausrichten.
- Schrauben an den Massestücken, die die Kugelrasten gegen den Stab drücken nicht betätigen. (Schrauben sind so justiert, dass sich die Massestücke verschieben lassen und dass sie gegen die Zentrifugalkraft gehalten werden.)
- Versuchsanordnung immer so auslenken, dass die Feder zusammengedrückt und nicht aufgebogen wird.
- Zu Beginn des Schwingungsvorgangs ist eine Auslenkung von 180° (max. 360°) empfehlenswert.
- Die Schwingungsdauer aus mehreren Messungen für z.B. 5 Schwingungen durch Mittelwertbildung bestimmen.
- Den genauen Wert des zur Bestimmung des Trägheitsmoments J aus der Schwingungsdauer T erforderlichen Richtmoments D auf der Drillachse oder in der Bedienungsanleitung vermerken.

8. Experimentierbeispiele

Zur Durchführung der Experimente sind folgende Geräte zusätzlich erforderlich bzw. empfehlenswert:

1 Satz Probekörper zur Drillachse	1008663
1 Stativfuß, 3-Bein, 185 mm	1002836
1 Digitale Stoppuhr	1002811
1 Präzisionskraftmesser 1 N	1003104

8.1 Bestimmung des Richtmoments D

- Stab ohne Massen auf die Drillachse stecken.

- 1 N Kraftmesser so am Stab anbringen, dass er senkrecht daran angreift.
- In Abständen r von 10 cm, 15 cm und 20 cm von der Stabmitte die Kräfte F messen, die

Drehmoment: $M = F \cdot r$
 Richtmoment: $D = \frac{M}{\alpha}$

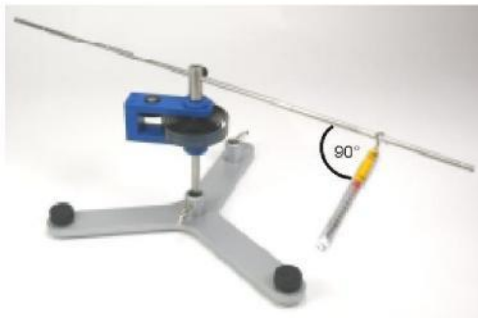


Fig. 2 Bestimmung des Richtmoments

8.2 Abhängigkeit des Trägheitsmomentes J vom Abstand r , in dem eine Masse m um eine feste Achse rotiert

- Stab ohne Massen auf die Drillachse stecken.
- Trägheitsmoment $J(\text{Stab})$ ermitteln.
- Massen symmetrisch in Abständen von $r = 5$ cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm und 25 cm von der Stabmitte anordnen.
- Trägheitsmoment $J(\text{Stab} + \text{Massen})$ bestimmen.
- $J(\text{Massen}) = J(\text{Stab} + \text{Massen}) - J(\text{Stab})$ er rechnen.

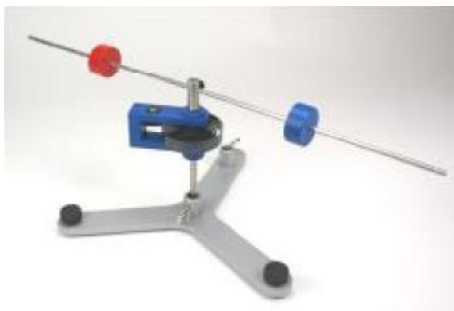


Fig. 3 Abhängigkeit des Trägheitsmomentes J vom Abstand r

8.3 Vergleich der Trägheitsmomente von Zylindern gleicher Masse jedoch unterschiedlicher Massenverteilung

8.3.1 Holz-scheibe (HS)

- Holz-scheibe (HS) auf die Drillachse stecken.
- Trägheitsmoment $J(\text{HS})$ ermitteln.

erforderlich sind, um den Stab um $\alpha = 180^\circ$ aus der Gleichgewichtslage zu drehen.



Fig. 4 Bestimmung des Trägheitsmomentes einer Holz-scheibe

8.3.2 Vollzylinder (VZ) und Hohlzylinder (HZ)

- Aufnahme-teller (T) auf die Drillachse stecken.
- Trägheitsmoment $J(\text{T})$ bestimmen.
- Zylinder auf den Aufnahme-teller (T) setzen.
- Trägheitsmomente $J(\text{VZ} + \text{T})$ und $J(\text{HZ} + \text{T})$ ermitteln.
- Durch Differenzbildung Trägheitsmomente für Voll- und Hohlzylinder errechnen.
 $J(\text{VZ}) = J(\text{VZ} + \text{T}) - J(\text{T})$
 $J(\text{HZ}) = J(\text{HZ} + \text{T}) - J(\text{T})$



Fig. 5 Vergleich der Trägheitsmomente von Zylindern



$$\left(\quad \right) \left(\quad \right)^2 4$$

5

8.4 Trägheitsmoment einer Kugel (K)

- Kugel (K) auf die Drillachse stecken.
- Trägheitsmoment $J(\text{K})$ ermitteln.

Ein Vergleich der Kugel mit der Holz-scheibe (siehe 8.3.1.) ergibt, dass sie gleiche Trägheitsmomente besitzen.

Kugeln (K) und Holz-scheiben (HS) haben gleiche Trägheitsmomente, wenn für ihre Massen m und Radien R gilt:



Fig. 6 Bestimmung des Trägheitsmomentes einer Kugel

8.5 Abhängigkeit des Trägheitsmoments J vom Abstand a zwischen Rotations- und Schwer-punktachse, Bestätigung des Steiner'schen Satzes

- Kreisscheibe auf die Drillachse stecken und horizontal justieren.
- Kreisscheibe um ihre Schwerpunktachse ($a = 0$) rotieren lassen.
- Trägheitsmoment J_0 ermitteln.
- Trägheitsmomente J_a für die Abstände $a = 2$ cm, 4 cm, 6 cm..... 16 cm zwischen Rotations- und Schwerpunktachse bestimmen.
- Nach jeder Änderung von a Kreisscheibe horizontal justieren.
- Quotienten _____ bilden.

Damit ist der Steiner'sche Satz bestätigt.



Fig. 7 Bestätigung des Steiner'schen Satzes