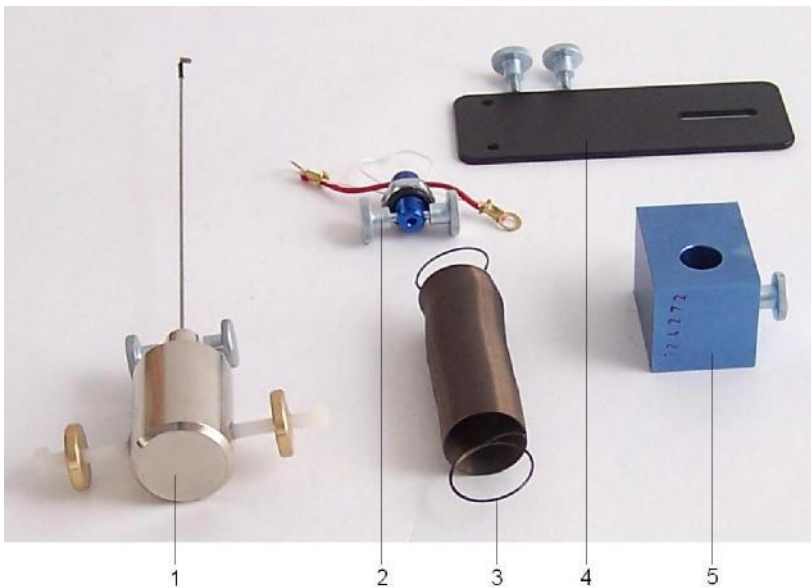


SW-Paket Wilberforce-Pendel 1012844

Bedienungsanleitung

09/15 TL/ALF



- 1 Rotationskörper mit Draht-
haken
- 2 Federbaugruppe
- 3 Schraubenfeder
- 4 Vertikalblech mit Rändel-
schrauben
- 5 Hakenkörper

1. Beschreibung

Das Ausstattungspaket SW-Paket Wilberforce-Pendel ermöglicht den Aufbau eines Wilberforce-Pendels im platzsparenden Tischexperiment.

Es besteht aus einer Schraubenfeder und einem justierbaren Rotationskörper zur Feinabstimmung des Trägheitsmomentes für die Untersuchung gekoppelter Translations- und Rotations-schwingungen im Wilberforce-Experiment.

Die Federbaugruppe erlaubt die Ankopplung des Pendels an die dynamischen Kraftsensoren aus dem SW-Paket Sensorik zur Aufzeichnung und Analyse beider Schwingungsarten mit einem Oszilloskop.

Der Drahthaken dient zur Stabilisierung der axialen Rotationsbewegung und gewährleistet eine schlupffreie Ankopplung des Rotationskörpers an die Feder.

2. Lieferumfang

- 1 Schraubenfeder
- 1 Rotationskörper
- 1 Drahthaken
- 1 Vertikalblech
- 1 Hakenkörper
- 1 Federbaugruppe

3. Technische Daten

Federkonstante Schraubenfeder:	5 N/m
Masse Rotationskörper:	142 g

4. Experimenteller Aufbau

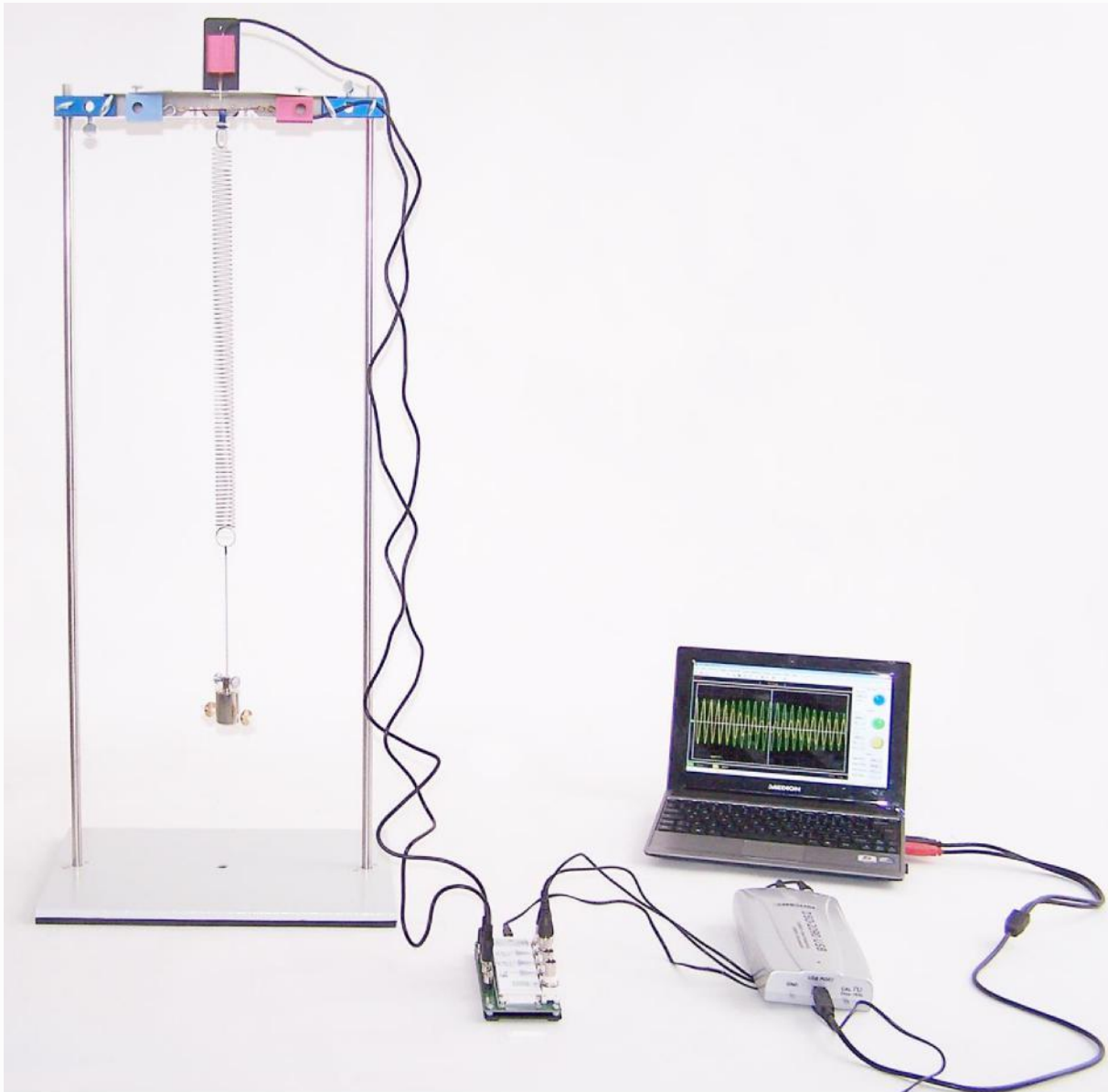


Fig. 1 Experimenteller Aufbau des Wilberforce-Pendels (mit Anschluss an ein USB Oszilloskop)

Zur Durchführung der Experimente sind folgende zusätzlichen Geräte erforderlich:

1 SW-Paket Stativmaterial	1012849
1 SW-Paket Sensorik (@230V)	1012850
oder	
1 SW-Paket Sensorik (@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

5. Inbetriebnahme

5.1 Allgemeine Hinweise

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.

5.2 Aufbau des Wilberforce-Pendels

- 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.
- Rändelschrauben an der Federbaugruppe entfernen und Schraubenfeder einhängen. Schraubenfeder mittels der Mutter mit Gummiring von Hand gegen die Federöse verspannen (Öse darf in der Federbaugruppe kein Spiel haben).



Fig. 2 Federbaugruppe mit Schraubenfeder

- Hakenkörper auf Traverse auflegen und von der Unterseite her mittels der Rändelschraube montieren. Siehe Fig. 3.
- Eine Öse der Federbaugruppe am Hakenkörper einhängen.
- Kraftsensor auf die Traverse legen und die zweite Öse in den Haken am Kraftsensor einhängen.
- Kraftsensor wie den Hakenkörper vorsichtig mittels der Rändelschraube auf der Traverse befestigen. Darauf achten, dass das rote Seil straff und gerade sitzt.

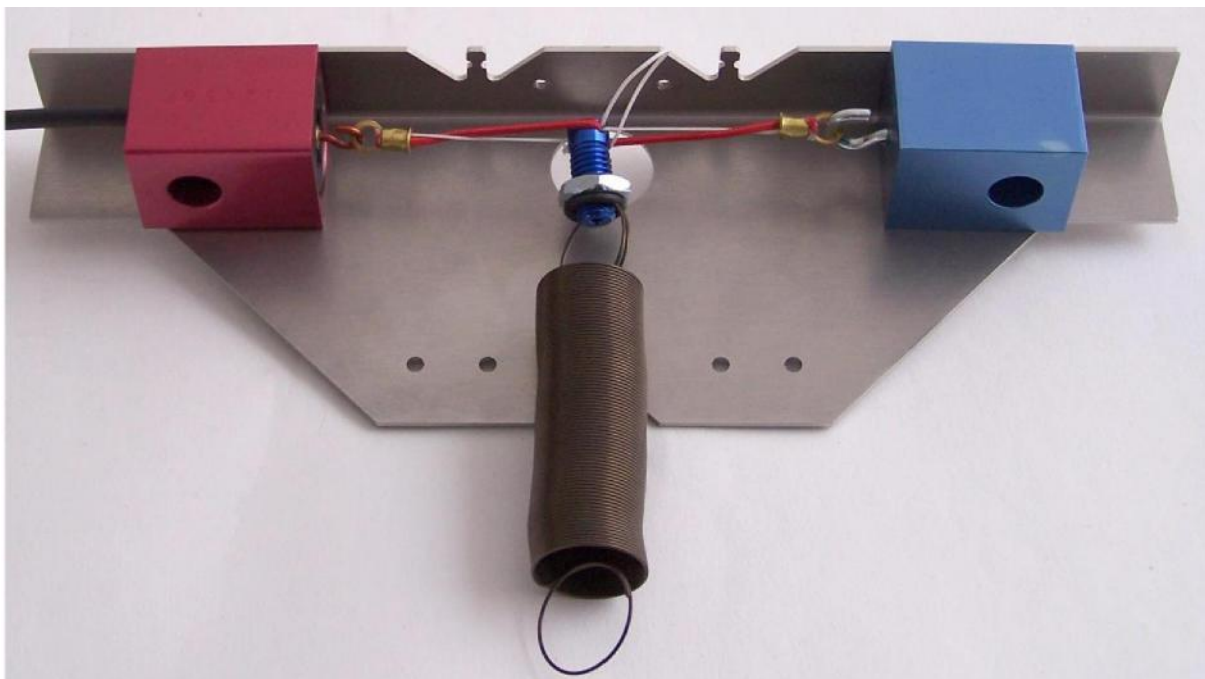


Fig. 3 Montage der Federbaugruppe



Fig.4 Montage der Traverse im Stativ

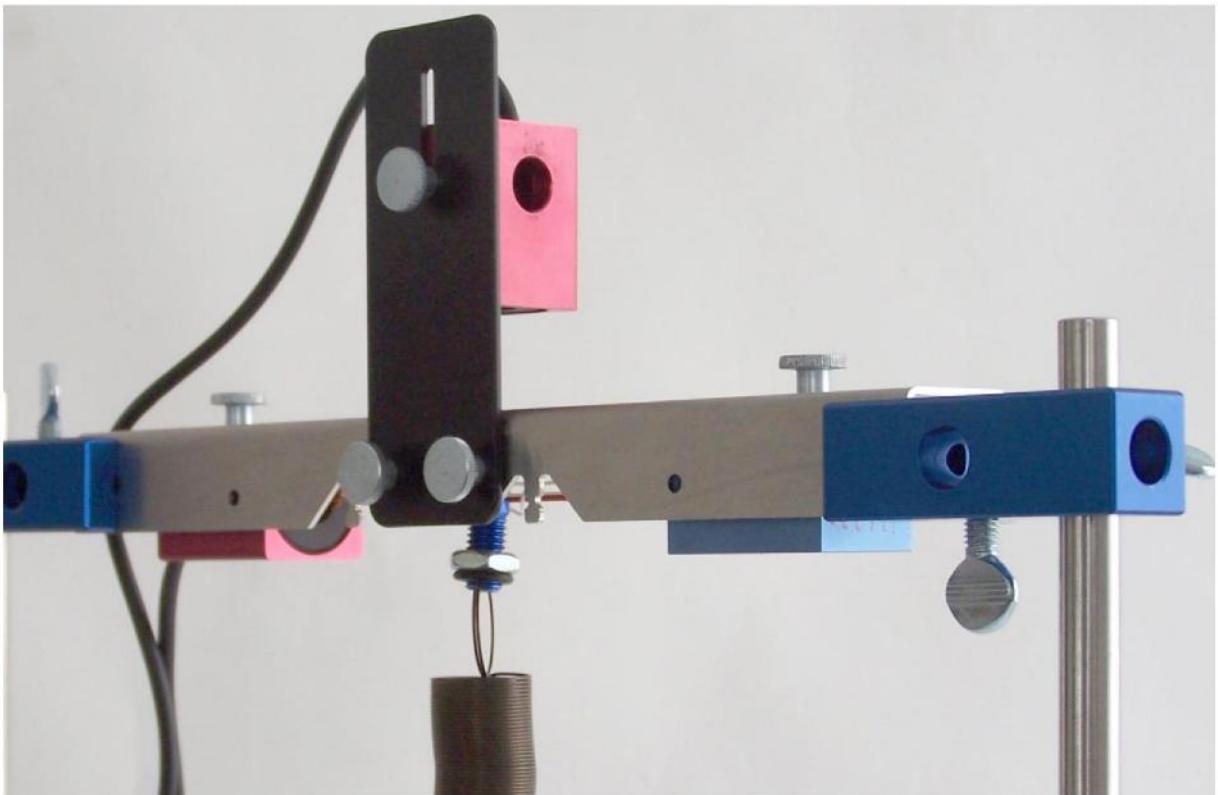


Fig. 5 Montage des Vertikalsensors

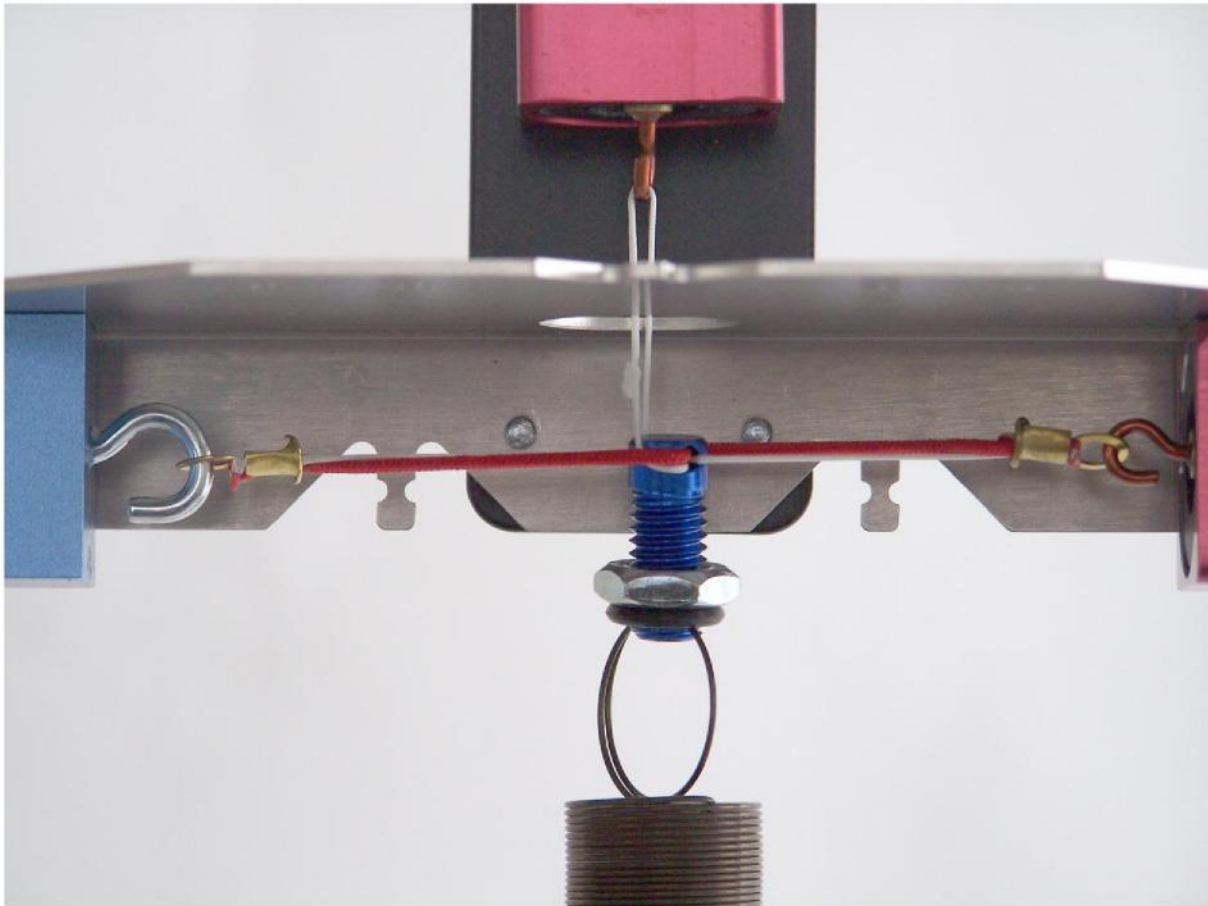


Fig. 6 Komplett montierte Baugruppe

- Traverse in den Schlitzn der beiden Doppelmuffen einspannen. Siehe Fig. 4.
- Den zweiten Kraftsensor in der untersten Stellung am Vertikalblech anschrauben und an Traverse befestigen. Siehe Fig. 5.
- Fadenschleife der Federbaugruppe in Haken des vertikalen Kraftsensors einhängen und bei gelockerter Rändelschraube Sensor soweit nach oben schieben, bis die Schleife leicht gestrafft ist (das rote Seil der Federbaugruppe muss dabei noch gerade zwischen den Haken verlaufen). Siehe Fig. 6.
- Rotationskörper mit Drahhaken an der unteren Öse der Feder einhängen.
- Kraftsensoren an die Eingänge der Kanäle A und B des Verstärkerboards MEC anschließen.
- Ausgänge mit Oszilloskop verbinden und Experiment starten.

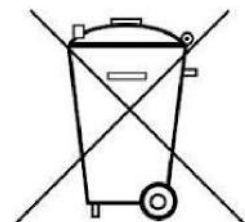
Hinweise:

- Um eine möglichst störungsfreie Schwingung auszulösen, Rotationskörper senkrecht nach unten auf die Grundplatte ziehen und loslassen.

Die beiden Abstimm Massen am Rotationskörper (Rändelschrauben) müssen gleichmäßig weit eingeschraubt sein. Bei einem gut abgestimmten Pendel haben Rotations- und Translationschwingungen die gleiche Schwingungsdauer. Die Amplituden beider Schwingungsarten durchlaufen nacheinander den Amplitudenwert von Null.

6. Entsorgung

- Verpackung und Komponenten bei den örtlichen Recyclingstellen entsorgen.



7. Funktionsprinzip

Das Wilberforce-Pendel demonstriert die Kopplung von Rotations- und Translationsschwingungen an einem abgestimmten Masse-Feder-System.

Die Ursache der Kopplung beider Schwingungen liegt in der Geometrie der Feder. Eine Bewegung in Längsrichtung bewirkt ein Verdrillen der Feder, was die Rotationsschwingung anregt. Die Rotation bewirkt entsprechend eine Dehnung oder Kontraktion der Feder, was wiederum zur Längsschwingung führt.

Bei der Auf- und Abwärtsbewegung haben Federkonstante und Masse des Rotationskörpers Einfluss auf die Pendelfrequenz, während die Torsionskonstante der Feder und das justierbare Trägheitsmoment des Rotationskörpers die

Schwingungsdauer der Rotationsschwingung bestimmen.

Die Eigenfrequenz der Translationsschwingung ist mittels Gleichung 1 berechenbar:

(1)

k = Federkonstante
 m = Masse

Für die Eigenfrequenz der Rotationsschwingung gilt:

(2)

K = Torsionskonstante
 J = Trägheitsmoment des Rotationskörpers