

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-0  
Fax +49 (0) 551 604-107  
E-mail [info@phywe.de](mailto:info@phywe.de)  
Internet [www.phywe.de](http://www.phywe.de)

### Betriebsanleitung


 Das Gerät entspricht den zutreffenden EU-Rahmenrichtlinien



Abb. 1: Geneigte Ebene, Geräteset komplett, 11301-10

## INHALTSVERZEICHNIS

- 1 SICHERHEITSHINWEISE
- 2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN
- 3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE
- 4 HANDHABUNG
- 5 EXPERIMENTE
- 6 TECHNISCHE DATEN
- 7 GERÄTELISTE
- 8 ENTSORGUNG

### 1 SICHERHEITSHINWEISE



**Achtung!**

- Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen. Sie schützen sich und vermeiden Schäden an Ihrem Gerät.

### 2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

Mit Hilfe des Kompaktgerätes können ohne zeitraubende Aufbau- und Justierarbeiten für verschiedene Neigungswinkel einer geneigten Ebene Kräfte untersucht werden, durch die ein Körper auf dieser Ebene im Gleichgewicht gehalten wird. Es lässt sich der für einfache Maschinen grundlegende Zusammenhang zwischen Kraft, Weg, Hub und Arbeit erarbeiten.

Ein als Messobjekt benutzter Rollkörper besitzt den Vorteil, dass sich die Angriffslinien aller angreifenden Kräfte in einem Punkt, dem Schwerpunkt schneiden. Dadurch werden einerseits unerwünschte Drehmomente vermieden, andererseits lassen sich die physikalischen Sachverhalte einfacher und durchsichtiger darstellen.

Zur direkten Ermittlung der Versuchsgeometrie ist das Gerät mit zwei Maßstäben und einer Winkelskala versehen, so dass der kontinuierlich verstellbare Neigungswinkel  $\alpha$  der Ebene direkt abgelesen werden kann, aber auch die für die geneigte Ebene relevante Winkelfunktion  $\sin \alpha$  als Quotient von Endhöhe zu Bahnlänge durch direktes Ablesen an den beiden Maßstäben bestimmt werden kann.

Mit Hilfe der zwei Kraftmesser können die entsprechenden Kraftkomponenten parallel und senkrecht zur Rollebene entnommen werden.

### 3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE

Die Geneigte Ebene besitzt folgende Teile bzw. Funktionselemente (vgl. Abb. 2, 3).

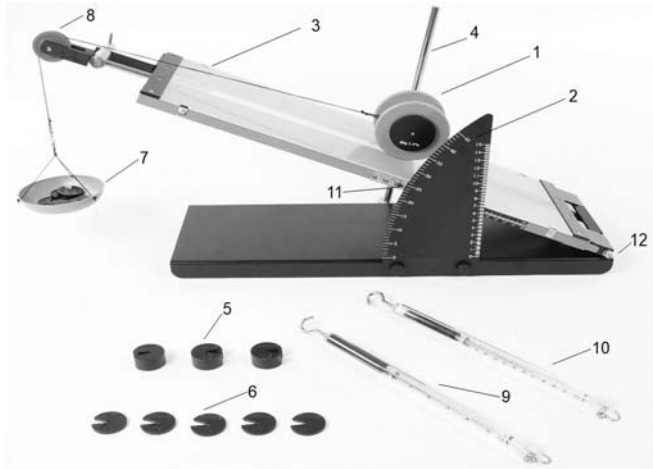


Abb. 2

1. Rollkörper (11301-01)
2. Vertikalplatte mit Winkelskala. Zwei Rändelschrauben mit Winkelskala. Die Rändelschrauben dienen zur Befestigung an der Grundplatte.
3. Neigbare Fahrbahn mit Demonstration-cm-Teilung zur Realisierung der geneigten Ebene. Die Bahn ist um ein Scharnier (12) drehbar und kann in der Höhe über eine Muffe mit Feststellschraube an dem Gewindestiel (4) verstellt werden.
5. Schlitzgewichte je 50g
6. Schlitzgewichte je 10g
7. Schale für Schlitzgewichte
8. Umlenkrolle mit Führungsschlitz für einen Faden, welcher an dem Rollkörper (1) und der Schale befestigt werden kann.
9. Federkraftmesser 5N
10. Federkraftmesser 5N
11. Zur Anzeige des Neigungswinkels dient der Zeiger

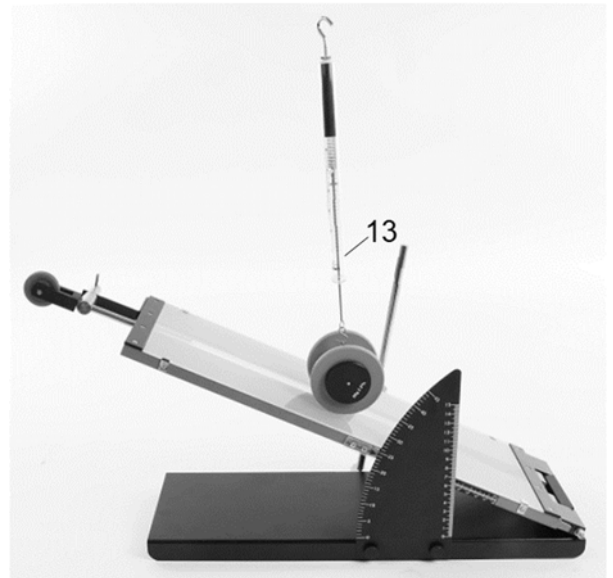


Abb. 3

13. Der zweite Federkraftmesser 5N lässt sich direkt am Rollkörper befestigen, um die senkrechte Kraftkomponente zu messen.

### 4 HANDHABUNG

Die Geneigte Ebene lässt sich bei Bedarf zerlegen und raumsparend aufbewahren. Beim Zusammenbau ist wie folgt vorzugehen:

- Fahrbahn (3) am Gewindestiel (4) lösen und runterklappen. Bei Bedarf den Gewindestiel heraus-schrauben.
- den mitgelieferten Faden an der Schale befestigen. Die Länge des zweiten Fadens so auswählen, dass der Rollkörper mittig auf der Rollen-fahrbahn steht.
- zur Messung der Kraftkomponenten können zwei Federkraftmesser direkt am Rollkörper befestigt werden.

### 5 EXPERIMENTE

#### 5.1 Messung der Bahnkomponente $F_s$ (Hangabtriebskraft)

Zunächst wird die Gewichtskraft  $F$  des Rollkörpers mit und ohne Zusatzmassen bestimmt (Kraftmesser 5 N). Dann kann die Kraftmessung per Hand parallel zur Rollen-fahrbahn erfolgen. Die Komponente  $F_s$  wird für verschiedene Neigungswinkel  $\alpha$  bzw. Höhen  $h$  bestimmt, so dass die Beziehungen

$$F_s = F \cdot \sin \alpha \quad \text{bzw.} \quad F_s = F \cdot \frac{h}{l} \quad (l = \text{Bahnlänge})$$

ggf. auch durch grafische Auftragung verifiziert werden können.

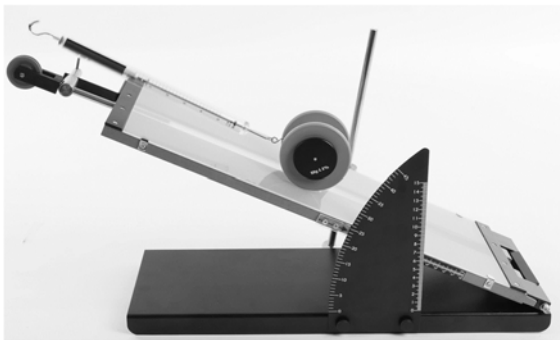


Abb. 4

## 5.2 Zerlegung der Gewichtskraft eines Körpers auf der geneigten Ebene (Hangabtriebskraft $F_s$ und Normalkraft $F_n$ )

Der Rollkörper (1) besitzt im Schwerpunkt zwei Befestigungshaken. Hier besteht die Möglichkeit beide Kraftmesser zu befestigen, um jeweils die entsprechende Kraftkomponente zu messen.

Außerdem muss sichergestellt sein, dass die Angriffsrichtung der Zugkraft genau senkrecht zur Bahn verläuft. Bei richtiger Justierung muss die Kraftkomponente  $F_s$  für entsprechende Neigungswinkel der Ebene die gleichen Werte haben, wie im Fall des aufliegenden Rollkörpers (Experiment 5.1). Für verschiedene Neigungswinkel  $\alpha$  bzw. Höhen  $h$  können nun für den Rollkörper die Beziehungen

$$F_n = F \cdot \cos\alpha \quad \text{bzw.} \quad F_n = F \cdot \frac{x}{l}$$

verifiziert werden. Hierbei ist  $x$  die Projektion der Bahnlänge  $l$  auf die Horizontale.

Da der Rollkörper in diesem Fall durch zwei aufeinander senkrecht stehende Kräfte im Gleichgewicht gehalten wird, ergibt der Versuch außerdem die Zerlegung der Gewichtskraft  $F$  in zwei rechtwinklige Komponenten, deren Richtung durch Änderung des Neigungswinkels variiert.

## 6 TECHNISCHE DATEN

Grundplatte	(520 x 155) mm
Vertikalplatte	(100 x 215) mm
Skalenbereich	0° - 45°
Ebenenlänge	440 mm
Masse des Rollkörpers	50 g $\pm$ 2%
Masse der Zusatzgewichte	200 g $\pm$ 2%

## 7 GERÄTELISTE

Geneigte Ebene Gerätesatz komplett	11301-10
Geneigte Ebene	11301-02
Rollkörper für geneigte Ebene	11301-01
Kraftmesser 5 N	03065-04
Schlitzgewichte 10g	02205-03
Schlitzgewichte 50g	02206-03
Angelschnur 5m	02089-01

## 8 ENTSORGUNG

Die Verpackung besteht überwiegend aus umweltverträglichen Materialien, die den örtlichen Recyclingstellen zugeführt werden sollten.



Dieses Produkt gehört nicht in die normale Müllentsorgung (Hausmüll).

Soll dieses Gerät entsorgt werden, so senden Sie es bitte zur fachgerechten Entsorgung an die unten stehende Adresse.

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Abteilung Kundendienst  
Robert-Bosch-Breite 10  
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-274

Fax +49 (0) 551 604-246