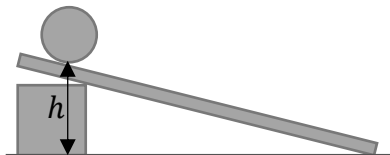




## Experimente mit dem Smartphone

### Geschwindigkeitsmessung einer Rolle entlang einer schiefen Ebene mit *Phyphox*



#### Materialien

1. Smartphone mit App *Phyphox* (Android, IOS)
2. Chipsdose (Pringles) oder Versandrolle, Füllmaterial (Taschentücher)
3. Schiefe Ebene
4. Waage, Metermaßstab

#### Vorbereitung

5. Aufbau der Versuchsanordnung entsprechend der linken Skizze.
6. Installieren Sie die App *Phyphox* auf ihrem Smartphone.
7. Starten Sie das Experiment „Rolle“ und machen Sie sich mit den Funktionen vertraut.
8. Messen sie im Vorfeld den Radius / Durchmesser der Rolle und die Starthöhe, wie sie in der Skizze gezeigt wird.

#### Durchführung

Die App „Phyphox“ wird gestartet und der Radius der Rolle in das vorgesehene Feld eingetragen. Anschließend kann das Smartphone mit dem Füllmaterial in die Dose gesteckt werden. Dabei sollte das Display anfangs noch etwas hervorschauen, so dass das Programm durch die Play-Taste am oberen Rand gestartet werden kann. Dann wird das Smartphone nach Aktivierung der Messung in die Rolle gesteckt und entlang der Ebene herunterrollen gelassen. Danach wird die Messung beendet und der Versuch kann ausgewertet werden.

#### Hinweis

Viele Smartphones besitzen ein 3-Achsen-Gyroskop, mit dem die Drehung des Smartphones gemessen werden kann. Mit dem Beschleunigungssensor zusammen erkennt die Software im Smartphone so die Bewegungsänderung und kann entsprechend auf diese reagieren. Dies wird mitunter bei der Navigation, dem Ausrichten des Displays und beim Spielen verwendet. Der Sensor ist in der Lage, die Drehung um jede der drei Raumachsen  $x$ ,  $y$  und  $z$  zu messen. Der Sensor hat eine Größe von ca. zwei mal zwei Millimeter und besteht aus einem schwingenden System, welches bei Drehung durch die Corioliskraft beeinflusst wird. Dieses wird mittels Kondensatoren gemessen und auf die Winkelgeschwindigkeit übertragen

#### Fragen und Aufgaben

1. Erklären Sie, wie das Programm mithilfe der angegebenen Daten und der gemessenen Winkelgeschwindigkeit die Geschwindigkeit der Rolle bestimmen kann.
2. Übertragen Sie ausgewählte Messpaare möglichst genau in ein  $t$ - $v$ -Diagramm und bestimmen Sie die Beschleunigung der Rolle entlang der Ebene. Zeichnen Sie hierzu ein  $t$ - $a$ -Diagramm.  
(Sie können auf die Messwerte einzeln zugreifen, wenn Sie diese exportieren und sich in einem entsprechenden Programm (Excel, Word,...) darstellen lassen.)
3. Geben Sie die Geschwindigkeit der Rolle am Ende der schiefen Ebene an.
4. Ermitteln Sie die kinetische Energie und die Höhenenergie der Rolle zum Zeitpunkt des Startes. Vergleichen Sie die Werte und bewerten Sie das Ergebnis.

Ein Vollzylinder der sich dreht, besitzt neben der reinen Translationsenergie ( $E_T = 1/2 \cdot m \cdot v^2$ ) auch Rotationsenergie, die sich über  $E_R = 1/2 \cdot J_Z \cdot \omega^2$  mit  $J_Z = 1/2 \cdot m \cdot r^2$  berechnen lässt. Somit lässt sich die kinetische Energie eines rollenden Körpers über  $E_K = E_T + E_R$  berechnen.

5. Ermitteln Sie aus ihren gemessenen Daten die Rotationsenergie und bestimmen Sie die tatsächliche kinetische Energie. Vergleichen Sie ihre Werte erneut mit der Höhenenergie und bewerten Sie das Ergebnis.