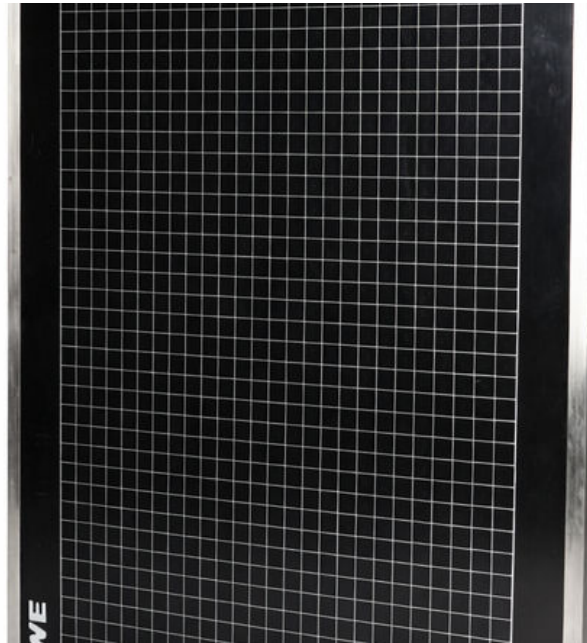


Freier Fall mit Cobra DigiMotion



Physik

Mechanik

Gravitation



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/6980b9c8e3d4bd000291baec>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Der freie Fall begegnet uns im Alltag überall dort, wo Dinge zu Boden fallen. Die Geschichte besagt sogar, dass Isaac Newton erst durch einen vom Baum fallenden Apfel auf die Idee seiner Theorien und Schlussfolgerungen zur Mechanik und Gravitation und deren Übertragung auf die Himmelsmechanik gekommen sei.

Je geringer jedoch die Dichte des fallenden Körpers und je größer seine Oberfläche, desto mehr wird aus dem freien Fall ein weniger stark beschleunigter, bzw. gebremster Fall. Im Vakuum hingegen fallen alle Gegenstände gleich schnell.

Die Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ist keineswegs konstant. Sie wird mit steigendem Abstand zur Erdoberfläche kleiner.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten mit den Begriffen Geschwindigkeit und Beschleunigung sowie potenzieller und kinetischer Energie vertraut sein. Sie sollten wissen, dass die Erdanziehungskraft aus der Erdbeschleunigung folgt. Des Weiteren sollten die Schüler mathematisch in der Lage sein, von einer Geraden die Steigung zu bestimmen und eine Dimensionsanalyse der gefundenen Steigung zu bewältigen.

Prinzip



Die Masse des Signalgeber erfährt im Gravitationsfeld der Erde eine konstante gleichgerichtete Kraft, die den Signalgeber gleichmäßig beschleunigt:

$$H = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Reibungseffekte an Luft sind im Rahmen dieses Versuches ebenso vernachlässigbar wie der Auftrieb des Signalgeber durch die ihn umgebende Luft.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen in diesem Versuch die Erdbeschleunigung g experimentell bestimmen und erkennen, dass der freie Fall eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung darstellt.

Aufgaben



Die Schüler lassen ein Projektil von einem Elektromagneten auf eine **MotionBoard** fallen. Die Plattform erfasst die Bewegung in Echtzeit und liefert Positionsdaten über die Zeit. Aus der Auswertung der Orts-Zeit-Kurve wird die Erdbeschleunigung bestimmt. Der Versuch wird dreimal wiederholt, um einen Mittelwert zu erhalten. Anschließend vergleichen die Schüler den gemessenen Wert mit dem Literaturwert und besprechen mögliche Abweichungen.

Sicherheitshinweise

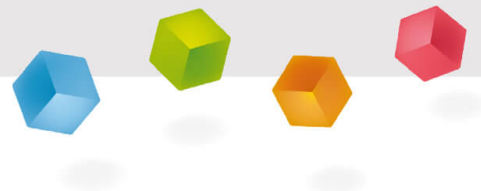
PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Freier Fall im Freizeitpark

Der freie Fall erfolgt überall dort, wo ein Gegenstand aus einer bestimmten Höhe fallen gelassen wird. Dies gilt für einen Fallturm im Freizeitpark genauso wie beim Bungee-Jumping oder dem Sprung vom 10 m Turm im Freibad.

Wie du weißt hängt die Fallzeit von der Masse des fallenden Körpers und der Erdbeschleunigung ab. Zudem erfolgt im Allgemeinen eine Abbremsung durch den Luftwiderstand.

In diesem Versuch bestimmst du die höhenabhängigen Durchlaufzeiten eines **MotionDot** mithilfe einer **MotionBoard**, untersuchst die zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten und bestimmst daraus die Erdbeschleunigung.

Aufgaben

PHYWE



1. Lass ein **MotionDot** vom Elektromagneten entlang der **MotionBoard** fallen. Die Plattform erfasst die Bewegung in Echtzeit und zeichnet die Position über der Zeit auf.
2. Untersuche die Messdaten, bestimme aus der Orts-Zeit-Kurve die Erdbeschleunigung und wiederhole den Versuch mehrmals, um einen Mittelwert zu erhalten. Vergleiche den gemessenen Wert anschließend mit dem Literaturwert und diskutiere mögliche Abweichungen.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra DigiMotion Basis Set	12975-77	1
2	PHYWE digiLAB App	14575-61	1

Aufbau (1/6)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra DigiMotion** wird die **PHYWE digiLab** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



Android



Windows

Aufbau (2/6)

PHYWE



Die obere Abbildung zeigt sämtliche benötigten Bauelemente für den Versuchsaufbau.

Aufbau (3/6)

PHYWE



Versuchsaufbau

- Stelle den T-förmigen Stativfuß entsprechend der linken Abbildung auf die **MotionBoard** und ziehe die Schrauben fest.
- Befestige anschließend den Elektromagneten oben an der langen Stativstange.

Aufbau (4/6)

PHYWE



Schutzhülle mit Eisenkern

- Schraube die schwarze Schutzhülle mit Eisenkern entsprechend der linken Abbildung ab.
- Öffne den **MotionDot**, setze ihn in die Schutzhülle ein und schraube alles wieder fest.

Aufbau (5/6)

PHYWE

- Schalte den Elektromagneten ein. Die Betriebsanzeige sollte wie im Bild dargestellt leuchten.
- Prüfe, ob der Elektromagnet waagrecht ausgerichtet ist.



Aufbau (6/6)

PHYWE

- Schließe das USB-Datenkabel an die **MotionBoard** an.
- Stelle die lange Stativstange so ein, dass der Elektromagnet am oberen Ende der **MotionBoard** anliegt und leicht darüber hinausragt.
- Setze den Eisenkern des Zusatzgehäuses vorsichtig an den Elektromagneten an, sodass der **MotionDot** parallel zur Plattform ausgerichtet ist und einen Abstand von ca. 1 cm einhält.
- Platziere die Rinne mit weicher Unterlage auf der **MotionBoard** direkt unter dem Signalgenerator.



Vorderansicht



Seitenansicht

Durchführung (1/2)

PHYWE

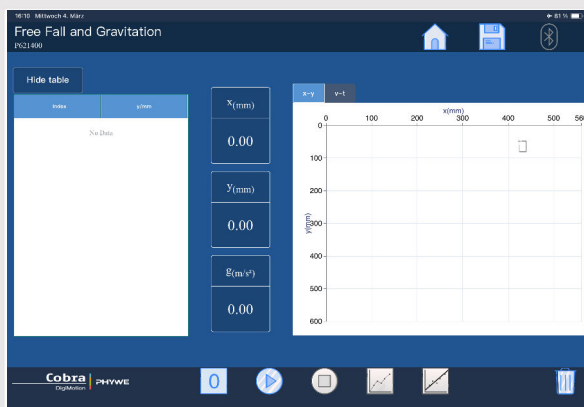
- Befestige den **MotionDot** am Elektromagneten.
- Öffne anschließend die **digiLab** und wähle „0 Calibration“, um zu überprüfen, ob das System auf Null kalibriert ist.
- Klicke in der **digiLab** auf „Start“.
- Tippe anschließend vorsichtig auf die blaue Lichttaste oberhalb des Elektromagneten, um den **MotionDot** freizugeben.
- Nach Abschluss der Messung klicke auf „Stop“.



Schematische Darstellung Projektilfreisetzung

Durchführung (2/2)

PHYWE



Ausschnitt aus **digiLab**

- Klicke auf die Schaltfläche „V-t“, um das $v-t$ -Diagramm anzuzeigen.
- Wähle anschließend Datensegmente aus, die einen sinnvollen Trend für gleichmäßig zunehmende Geschwindigkeit zeigen.
- Klicke auf „Fit“, um die ausgewählten Datenpunkte mit einer Anpassungslinie zu versehen. Die zugehörigen Gleichungen der Datenpunkte im ausgewählten Bereich werden angezeigt, ebenso wie die berechnete Erdbeschleunigung g aus diesen Datenpunkten.
- Wiederhole die Messungen und bilde den Mittelwert. Vergleiche die erhaltenen Werte anschließend mit den Literaturwerten.

Aufgabe 1

PHYWE



Versuchsaufbau

Ein Körper wird aus der Ruhe fallen gelassen. Luftwiderstand wird vernachlässigt, die Erdbeschleunigung beträgt g . Welche Aussage ist korrekt?

- ☐ Die Beschleunigung des Körpers nimmt mit der Zeit ab.
- ☐ Der Körper erreicht sofort seine Endgeschwindigkeit.
- ☐ Die Geschwindigkeit des Körpers bleibt während des Falls konstant.
- ☐ Die Geschwindigkeit des Körpers nimmt gleichmäßig zu.

☒ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE



Versuchsaufbau

Wenn $v_0 = 0$ und der Körper t Sekunden gefallen ist, wie verändert sich die Geschwindigkeit?

- ☐ Wurzelwachstum: $v = \sqrt{2gt}$
- ☐ Linear wachsend: $v = g \cdot t$
- ☐ Quadratisch wachsend: $v = g \cdot t^2$

☒ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE



Versuchsaufbau

Wenn der Körper t Sekunden gefallen ist, wie verändert sich die Fallhöhe h ?

- ☐ Keine der anderen genannten Antworten
- ☐ Wurzelwachstum: $h = \sqrt{2gt}$
- ☐ Linear wachsend: $h = g \cdot t$
- ☐ Quadratisch wachsend: $h = g \cdot t^2$

☒ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE



Versuchsaufbau

Wie sähe ein Diagramm aus, in dem die gesamte Fallhöhe h gegen die gesamte Fallzeit t des freien Falls aufgetragen wäre?

- ☐ Es ergäbe sich eine Ursprungsgerade.
- ☐ Es ergäbe sich eine Parabel durch den Ursprung.
- ☐ Es ergäbe sich eine verschobene Parabel.
- ☐ Es ergäbe sich ein wurzelförmiger Verlauf.

☒ Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 18: Beschleunigung und Geschwindigkeit	0/1
Folie 19: Das Wachstum der Geschwindigkeit	0/1
Folie 20: Der Wachstum der Fallhöhe	0/1
Folie 21: Überlegung zu $h(t)$ Diagramm	0/1

Gesamtsumme  0/4

 Lösungen

 Wiederholen