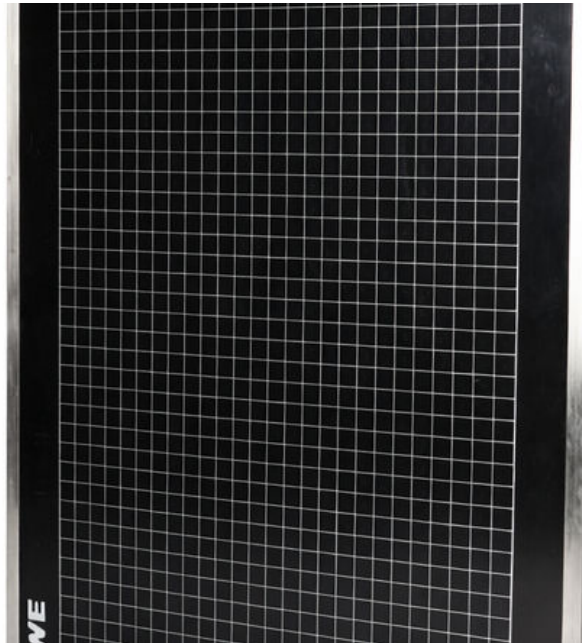


Erhaltung der mechanischen Energie mit Cobra DigiMotion



Physik

Mechanik

Energieerhaltung & Impuls



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/6932940d6c6e02000279c3e6>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Die Prinzipien der Energie begegnen uns im Alltag, auch wenn wir sie oft kaum bemerken. Rollt ein Ball eine Treppe herunter oder schwingt ein Pendel, wechseln sich Bewegung und Lage ständig ab. Physiker erkannten früh, dass die Summe aus kinetischer Energie, der Bewegungsenergie, und potentieller Energie, der Lageenergie, konstant bleibt, solange keine Reibung oder äußere Kräfte wirken.

Je höher ein Körper angehoben wird, desto größer ist seine potentielle Energie. Beim Fallen wird diese Energie in kinetische Energie umgewandelt, bis der Körper am tiefsten Punkt seine maximale Geschwindigkeit erreicht. Energie geht dabei nicht verloren, sie ändert nur ihre Form.

Dieses grundlegende Gesetz, die Erhaltung der mechanischen Energie, erklärt nicht nur das Schwingen von Pendeln oder das Rollen von Kugeln, sondern ist auch die Grundlage für Maschinen, Raketenstarts und die Bewegungen der Planeten.

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



Der Signalgenerator besitzt im Gravitationsfeld der Erde potentielle Energie, die beim Fallen in kinetische Energie umgewandelt wird. Reibung und Auftrieb werden vernachlässigt, sodass die Summe aus potenzieller und kinetischer Energie während des Falls konstant bleibt – ein Beispiel für die Erhaltung der mechanischen Energie.

$$\Sigma E_i = E_{pot} + E_{kin} = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen in diesem Versuch die Erhaltung der mechanischen Energie experimentell untersuchen und erkennen, dass bei einem abgeschlossenen System die Summe aus kinetischer und potenzieller Energie konstant bleibt.

Aufgaben



Die Schüler lassen ein Projektil von einem Elektromagneten auf das **MotionBoard** fallen. Die Plattform erfasst die Bewegung in Echtzeit und liefert Positions- und Geschwindigkeitsdaten über die Zeit. Aus der Auswertung der Orts-Geschwindigkeits-Kurve untersuchen die Schüler die zeitliche Veränderung von kinetischer und potenzieller Energie. Der Versuch wird mehrmals wiederholt, um typische Verlaufskurven zu erhalten. Anschließend vergleichen die Schüler die Energieverläufe und besprechen mögliche Abweichungen von der idealen mechanischen Energieerhaltung.

Sicherheitshinweise

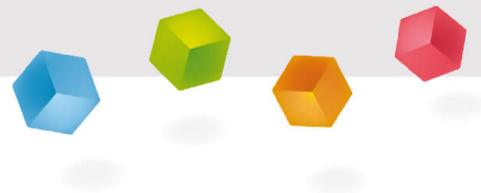
PHYWE



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

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Hoover Staudamm in Arizona

Energie gehört zu den wichtigsten physikalischen Größen und bestimmt unseren Alltag: Wir nehmen Energie über Nahrung auf, nutzen sie zum Autofahren, für elektrische Geräte oder zum Heizen.

Ein Beispiel für Energieumwandlung ist die Nutzung der potentiellen Energie von Wasser in einem Stausee, die in kinetische Energie übergeht. Diese treibt Turbinen und Generatoren an, die sie in elektrische Energie umwandeln.

In diesem Versuch untersuchst du, wie kinetische und potenzielle Energie eines Signalgebers ineinander übergehen. Das **MotionBoard** erfasst Position und Geschwindigkeit in Echtzeit, sodass du die Energien und die mechanische Energie direkt beobachten kannst.

Aufgaben

PHYWE



1. Lass ein **MotionDot** vom Elektromagneten entlang des **MotionBoard** fallen. Das **MotionBoard** erfasst die Bewegung in Echtzeit und zeichnet die Position über der Zeit auf.
2. Untersuche die Messdaten, bestimme aus der Orts-Zeit-Kurve die Geschwindigkeit und daraus die kinetische sowie die potenzielle Energie. Wiederhole den Versuch mehrmals, um einen Mittelwert zu erhalten. Vergleiche den gemessenen Wert 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 SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** 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 Abbildung auf das **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 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 das **MotionBoard** an.
- Stelle die lange Stativstange so ein, dass der Elektromagnet am oberen Ende des **MotionBoard** anliegt und leicht darüber hinausragt.
- Setze den Eisenkern der Schutzhülle 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 dem **MotionBoard** direkt unter dem **MotionDot**.



Vorderansicht



Seitenansicht

Durchführung (1/2)

PHYWE

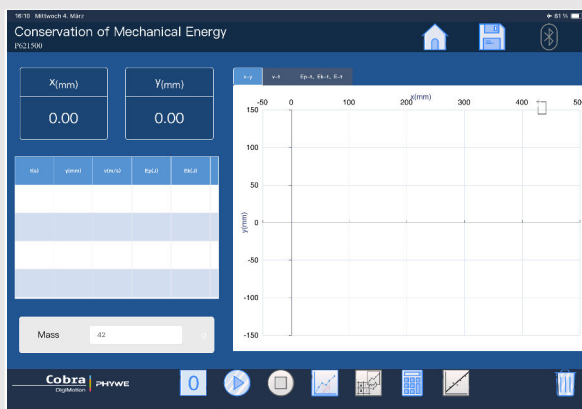
- Befestige den **MotionDot** am Elektromagneten.
- Öffne anschließend die **digiLab** und wähle „0 Calibration“, um zu überprüfen, ob das System auf Null kalibriert ist.
- Klicke in der **digiLab** auf „Start“.
- Tippe anschließend vorsichtig auf die blaue Lichttaste oberhalb des Elektromagneten, um 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 die gleichmäßig zunehmende Geschwindigkeit zeigen.
- Klicke auf „Fit“, um die ausgewählten Datenpunkte mit einer Anpassungslinie zu versehen. Die zugehörigen Gleichungen der kinetischen Energie, der potenziellen Energie und der gesamten mechanischen Energie im ausgewählten Bereich werden angezeigt.
- Wiederhole die Messungen und bilde den Mittelwert.

Aufgabe 1

PHYWE



Versuchsaufbau

Bei einem freien Fall eines Körpers aus Höhe h ohne Luftwiderstand gilt:

- ☐ Die potenzielle Energie ist unabhängig von der Höhe.
- ☐ Die potenzielle Energie bleibt konstant.
- ☐ Die potenzielle Energie wird teilweise in Wärme umgewandelt.
- ☐ Die potenzielle Energie nimmt beim Fallen ab.

[✓ Überprüfen](#)

Aufgabe 2

PHYWE



Versuchsaufbau

Ein Körper fällt frei und wir messen seine kinetische und potenzielle Energie. Warum summiert sich die gemessene Energie manchmal zu einem Wert, der leicht kleiner als die theoretische Gesamtenergie ist?

- ☐ Mechanische Energie ist nicht in Geschwindigkeit und Höhe gespeichert.
- ☐ Luftwiderstand und Reibung führen zu Energieverlusten.
- ☐ Die Erde zieht den Körper nicht gleichmäßig an.
- ☐ Die Masse des Körpers nimmt während des Falls ab.

[✓ Überprüfen](#)

Aufgabe 3

PHYWE



Versuchsaufbau

Zwei Körper fallen aus derselben Höhe h . Körper A hat die Masse m und Körper B die Masse $2m$. Vernachlässige den Luftwiderstand. Welche Aussage über die kinetische Energie beim Aufprall ist korrekt?

- ☐ Die kinetische Energie hängt nicht von der Masse ab.
- ☐ Körper B hat die doppelte kinetische Energie von Körper A.
- ☐ Beide Körper haben beim Aufprall die gleiche kinetische Energie.

☒ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE



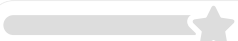
Versuchsaufbau

Bei einem freien Fall eines Körpers aus Höhe h ohne Luftwiderstand gilt:

- ☐ Zu Beginn ist die gesamte mechanische Energie kinetische Energie.
- ☐ Die potenzielle Energie hängt nicht von der Masse ab.
- ☐ Zu Beginn ist die gesamte mechanische Energie potenzielle Energie.
- ☐ Die potenzielle Energie bleibt bis zum Boden konstant.

☒ Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 18: Das Wachstum der Fallhöhe	0/1
Folie 19: Verständnis der Energieerhaltung	0/1
Folie 20: Kinetische Energie – Abhängigkeit von der Masse	0/1
Folie 21: Verständnis der potenziellen Energie	0/1

Gesamtsumme  0/4

 Lösungen

 Wiederholen