

Vergleich von gleich- und ungleichförmiger Bewegung mit Cobra SMARTsense



Physik

Mechanik

Dynamik & Bewegung



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f1ff613a680cb0003fd1d31>

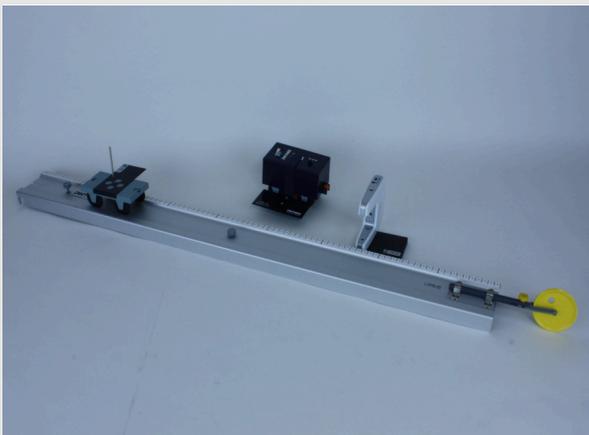
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Die ungleichförmige Bewegung treffen wir als allgemeinen Fall der Bewegung an vielen Stellen des Alltags an.

Das wohl anschaulichste Beispiel sind Fahrzeuge, die ihre Geschwindigkeit während der Fahrt verändern. Die Momentangeschwindigkeit wird dabei im Fahrzeugen üblicherweise mit Hilfe eines Tachometers angezeigt.

Damit eine ungleichförmige Bewegung stattfinden kann, muss das betreffende Objekt beschleunigt werden. Das bedeutet, es muss eine Kraft wirken. Im Falle des Fahrzeugs sind die wesentlichen Faktoren für eine Beschleunigung das vom Motor an die Reifen übertragene Drehmoment, die Bremswirkung oder aber auch der Luftwiderstand und die Reibung der Reifen auf der Straße.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten grundsätzlich wissen, was Geschwindigkeit bedeutet und dass man sie prinzipiell als Quotienten aus Weg und Zeit berechnet.

Prinzip



Der batteriebetriebene Messwagen fährt mit konstanter Geschwindigkeit über die Fahrbahn. Entsprechend ist die Geschwindigkeit ortsunabhängig und die Bewegung wird als gleichförmig bezeichnet. Der antriebslose Messwagen wird durch die Gewichtskraft auf eine angehängte Masse beschleunigt, sodass die Geschwindigkeit mit dem Ort zunimmt. Die Geschwindigkeit ist ortsabhängig und wird deshalb als ungleichförmig bezeichnet. Mit Hilfe der Abschattzeit und der bekannten Länge einer Blende kann die Geschwindigkeit mit einer Lichtschranke gemessen werden.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen in diesem Versuch erkennen, dass nicht etwa die gleichförmige Bewegung, sondern die ungleichförmige Bewegung eines Körpers den allgemeinen Fall einer Bewegung darstellt. Eher unbewusst wird den Schülern ein Gefühl für Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit vermittelt.

Aufgaben



1. Ein, von einem Gewicht über eine Umlenkrolle bis zur Fahrbahnmitte beschleunigter, Messwagen ohne eigenen Antrieb fährt über die Fahrbahn. Die Schüler bestimmen für verschiedene Positionen mit der Lichtschranke die Geschwindigkeit.
2. Ein batteriebetriebener Messwagen fährt mit konstanter Geschwindigkeit über die Fahrbahn. Die Schüler bestimmen wieder für verschiedene Positionen mit der Lichtschranke die Geschwindigkeit.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Tachometer eines Fahrzeugs

Die ungleichförmige Bewegung findest man überall im Alltag wieder. Denke beispielsweise an die Geschwindigkeit eines Autos im Stadtverkehr. Das ständige Gas geben und Bremsen sorgt dafür, dass man seine Geschwindigkeit an die gegebenen Verkehrsbedingungen (Ampeln, Fußgängerüberwege, andere Verkehrsteilnehmer, Straßenführung, etc.) anpasst. Das bedeutet, dass man sich mal schneller und mal langsamer bewegt. Man vollführt also eine ungleichförmige Bewegung.

Die jeweilige Momentangeschwindigkeit in der Regel elektronisch bestimmt. In diesem Versuch lernst du die Momentangeschwindigkeit für eine ungleichförmige Bewegung zu bestimmen.

Aufgaben

PHYWE



1. Nutze den Messwagen ohne eigenen Antrieb und beschleunige ihn bis zur Fahrbahnmitte mit Hilfe einer angehängten Masse. Bestimme die Geschwindigkeit an verschiedenen Stellen entlang der Fahrbahn, indem du die Abschattzeiten der Blende mittels der Lichtschranke misst.
2. Nutze dann den batteriebetriebenen Messwagen mit Elektromotor und lasse ihn mit konstanter Geschwindigkeit über die Fahrbahn fahren. Bestimme wie zuvor die Geschwindigkeiten an verschiedenen Stellen entlang der Fahrbahn, indem du die Abschattzeiten der Blende mittels der Lichtschranke misst.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense - Photogate, 0 ... ∞ s (Bluetooth)	12909-00	1
2	Fahrbahn, l = 900 mm	11606-00	1
3	Maßstab, l = 500 mm, selbstklebend	03005-00	2
4	Messwagen mit Antrieb	11061-00	1
5	Abschattblende für Messwagen mit Antrieb	11061-03	1
6	Mess- und Experimentierwagen	11060-00	1
7	Abschattblende für Messwagen	11060-10	1
8	Haltebolzen	03949-00	1
9	Bindfaden, Polyester, auf Röllchen, l = 200 m	02412-00	1
10	Gewichtsteller, silberbronziert, 1 g	02407-00	1
11	Schlitzgewicht, blank, 1 g	03916-00	4
12	Rolle, lose, d = 65 mm, mit Lasthaken	02262-00	1
13	Stiel für Rolle	02263-00	1
14	Adapterplatte für Gabellichtschranke compact	11207-22	1
15	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufbau (1/7)

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

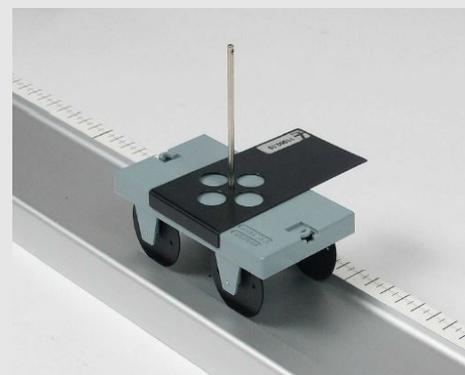
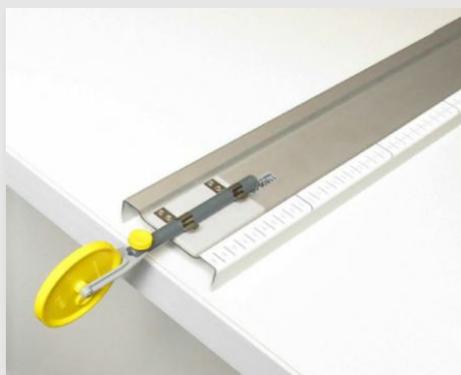


Windows

Aufbau (2/7)

PHYWE

Verbinde die Umlenkrolle mit dem Haltestiel und schiebe den Stiel dann vorsichtig unter die Halteklammern am Ende der Fahrbahn. Hebe dazu die Halteklammern leicht mit den Fingern an. Positioniere die Fahrbahn am Ende vom Tisch, so dass die Rolle frei drehen kann. Nimm den Messwagen ohne Antrieb und befestige daran den Haltebolzen und die Abschattblende.



Aufbau (3/7)

PHYWE



Wagen mit Abschattblende
auf der Fahrbahn

Stelle den Wagen auf die Mitte der Fahrbahn.

Befestige ein Ende der Nähseide am Gewichtsteller.

Führe den Faden über die Umlenkrolle.

Knote das andere Ende des Fadens an den Haltebolzen und wähle dabei die Fadenzlänge so, dass der Gewichtsteller gerade auf dem Fußboden ankommt, wenn sich der Wagen in der Fahrbahnmitte befindet.

Aufbau (4/7)

PHYWE



Messwagen wird über die Fahrbahn gezogen

Schiebe den Wagen an den Fahrbahnanfang, sodass er mit diesem abschließt. Lasse nun den vom Gewichtsteller gezogenen Wagen losrollen ohne ihn anzustoßen. Achte darauf, dass der Faden stets über die Rolle läuft und sich diese frei drehen lässt.

Der Wagen sollte etwa bis zum Fahrbahnde rollen, wobei die Gewichte ihn ja nur bis zur Fahrbahnmitte ziehen. Du musst also vermutlich noch zusätzliche 1-g-Gewichtsstücke (1–3 Stück) auf den Gewichtsteller legen, um dem Wagen genug Schwung zu geben. Lege aber nicht mehr Gewichtsstücke als nötig auf den Gewichtshalter, um gute Messergebnisse zu erzielen.

Aufbau (5/7)

PHYWE

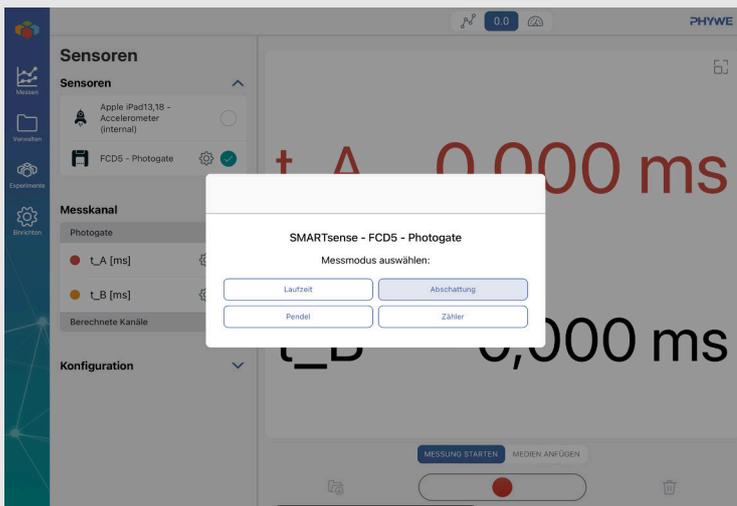


Adapterplatte und Lichtschranke verbinden

Verbinde die Gabellichtschranke A so mit der Adapterplatte, dass sich diese gut neben der Fahrbahn aufstellen lässt und die Blende am Wagen durch die Lichtschranke hindurch laufen kann, ohne anzustoßen.

Aufbau (6/7)

PHYWE



Schalte die Lichtschranke ein und wähle sie in measureAPP unter "Sensoren" aus.

Im erscheinenden Menü wähle die Option "Abschattung". In dieser Messeinstellung wird die sogenannte Abschattzeit der Lichtschranke gemessen, also die Dauer, für die die Blende beim Durchfahren der Schranke den Lichtstrahl unterbricht.

Wähle anschließend die Digitalanzeige zum darstellen der Messwerte aus.

Aufbau (7/7)

PHYWE



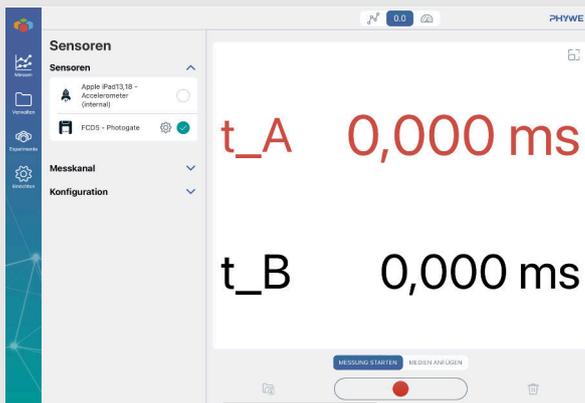
Batteriebetriebener Messwagen

Nimm zuletzt den batteriebetriebenen Messwagen, befestige daran die zugehörige Abschattblende und stelle den Wagen auf dem Tisch neben der Fahrbahn bereit.

Stelle den Geschwindigkeitsschieberegler wie in der Abbildung zu sehen auf die niedrigste Geschwindigkeit (linker Anschlag) ein.

Durchführung (1/2)

PHYWE



Darstellung der digitalen Messwerte in der measureAPP

- Positioniere die Lichtschranke bei der 15-cm-Marke und schiebe den Messwagen zum Fahrbahnanfang. Starte die Messung in der measureAPP und lass den Messwagen los ohne ihn anzuschieben.
- Lies die Messzeit ab. Trage den Wert auf zwei Nachkommastellen gerundet in Tabelle 1 im Protokoll ein.
- Wiederhole die Messung für Positionen der Lichtschranke von 30 cm, 45 cm, 55 cm, 65 cm und 75 cm.
- Hinweis: Achte vor jedem Wagenstart darauf, dass der Faden über die Rolle läuft und sich diese frei drehen lässt. Achte auch stets darauf, dass der Messwagen beim Losrollen bündig mit der Fahrbahnkante abschließt.

Durchführung (2/2)

PHYWE



Batteriebetriebener Messwagen
auf der Fahrbahn

- Tausche nun den Messwagen ohne eigenen Antrieb gegen den batteriebetriebenen Messwagen aus.
- Stelle ihn ebenso an den Fahrbahnanfang und stelle die Lichtschranke zunächst bei der 20-cm-Marke auf.
- Starte wieder eine Messung in der measureAPP und starte den Wagen am Fahrtrichtungsschalter.
- Wiederhole den Versuch für Positionen der Lichtschranke von 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm und 70 cm.
- Trage wie zuvor alle Messwerte in Tabelle 2 im Protokoll ein.

PHYWE

Protokoll



Tabelle 1

PHYWE

Trage hier die Abschattzeiten Δt für den antriebslosen Messwagen, der vom Gewicht gezogen wird, ein. Berechne daraus mit der Länge der Abschattblende von $\Delta s = 5 \text{ cm}$ die zugehörigen Fahrgeschwindigkeiten $v = \Delta s / \Delta t$.

Position x [cm]: 15 30 45 55 65 75

Δt [s]						
v [cm/s]						

Tabelle 2

PHYWE

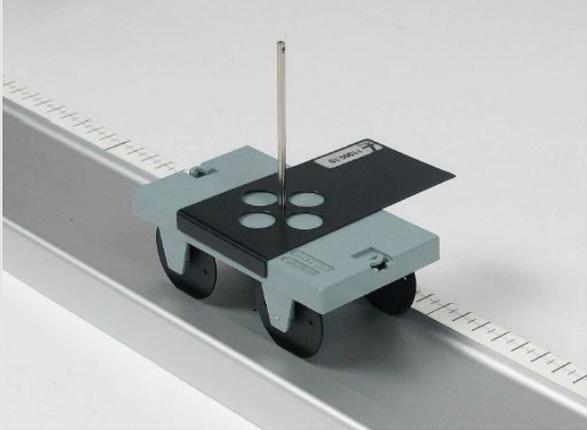
Trage hier die Abschattzeiten Δt für den batteriebetriebenen Messwagen ein. Berechne daraus mit der Breite der Abschattblende von $\Delta s = 10 \text{ cm}$ wieder die zugehörigen Fahrgeschwindigkeiten $v = \Delta s / \Delta t$.

Position x [cm]: 20 30 40 50 60 70

Δt [s]						
v [cm/s]						

Aufgabe 1

PHYWE



Messwagen ohne eigenen Antrieb

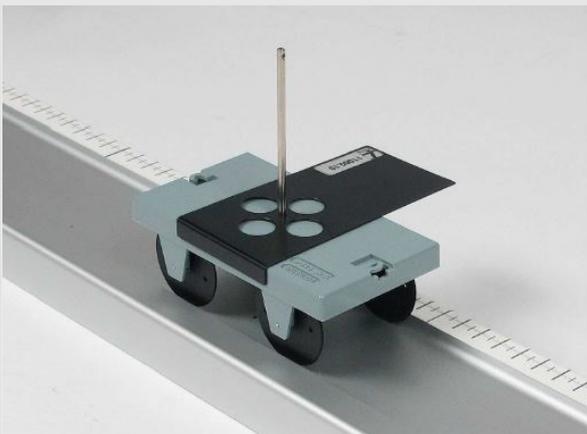
Welche der folgenden Aussagen kannst Du anhand der Messwerte bestätigen?

- Je kleiner die Abschattzeit Δt , desto größer die Geschwindigkeit v .
- Es besteht kein direkter Zusammenhang zwischen der Abschattzeit Δt und der Geschwindigkeit v .
- Je größer die Abschattzeit Δt , desto größer die Geschwindigkeit v .

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE



Messwagen ohne eigenen Antrieb

Ziehe die Wörter an die richtigen Stellen. Was hast du beobachtet?

Der vom Gewicht gezogene Messwagen wird zu Beginn immer , bis er etwa in der Fahrbahnmitte seine Geschwindigkeit erreicht. Von dort an wird das Verhältnis $\Delta s / \Delta t$ wieder kontinuierlich .

schneller

maximale

kleiner

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE

Markiere die richtigen Aussagen unter Beachtung der Messwerte!

- Die Bewegung des Wagens ohne eigenen Antrieb muss als ungleichförmig betrachtet werden.
- Die Geschwindigkeit des batteriebetriebenen Messwagens ist über die gesamte Fahrstrecke nahezu konstant.
- Die Geschwindigkeit des Wagens ohne eigenen Antrieb ist abhängig vom Ort.
- Die Bewegung des Wagens ohne eigenen Antrieb kann noch als gleichförmig angesehen werden.
- Die Bewegung des batteriebetriebenen Wagens kann als gleichförmig betrachtet werden.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 22: Einfluss von Δt auf v	0/1
Folie 23: Beobachtung vom ersten Versuchsteil	0/3
Folie 24: Schlussfolgerungen	0/4

Gesamtsumme  0/8

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren