

# Der Impuls mit Cobra SMARTsense



Physik

Mechanik

Dynamik &amp; Bewegung



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f2008c7a680cb0003fd1dc7>

PHYWE



## Lehrerinformationen

### Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Der Impuls ist eine fundamentale Größe der Physik und der Impulserhaltungssatz stellt einen der wichtigsten Erhaltungssätze dar. Er besagt, dass der Gesamtimpuls eines mechanisch abgeschlossenen Systems konstant ist und die Änderung des Gesamtimpulses stets null ist. Mechanisch abgeschlossen bedeutet, dass das System nicht in Wechselwirkung mit seiner Umgebung steht. Der Gesamtimpuls  $p$  eines Systems bestehend aus zwei Körpern setzt sich zusammen aus der Summe der Einzelimpulse:

$$p = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = \text{const.} \quad \Rightarrow \quad \dot{p} = 0$$

Eine anschauliche Anwendung des Impulserhaltungssatzes finden wir beispielsweise beim Billard.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler sollten mit den Begriffen Geschwindigkeit und Bewegung vertraut sein. Der Umgang mit Gleichungen sollte sicher sein und die Schüler sollten selbständig mit diesen arbeiten können.

### Prinzip



Vor dem Start sind beide Wagen in Ruhe und die Einzelimpulse der Wagen sowie der Gesamtimpuls des Wagen-Systems sind Null. Die in der Explosionsvorrichtung gespeicherte potenzielle Energie setzt die Wagen beim Start in Bewegung. Entsprechend des Impulserhaltungssatzes bleibt aber auch nach dem Start die Summe der Einzelimpulse Null.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler sollen in diesem Versuch an die Größe Impuls als fundamentale Erhaltungsgröße herangeführt werden und einen ersten Eindruck von der Nützlichkeit der Erhaltungsgröße für Berechnungen gewinnen. Es soll auch angedeutet werden, dass der Impuls wie die Geschwindigkeit eine Richtung (vektorielle Größe) besitzt.

### Aufgaben



1. Die Schüler verbinden zwei ruhende Wagen gleicher Masse mit Hilfe der Startvorrichtung miteinander, sodass die Wagen plötzlich starten. Dabei fahren beide Wagen durch eine Lichtschranke, die die jeweilige Abschattzeiten misst, aus denen dann die Geschwindigkeit berechnet wird.
2. Die Messungen werden bei veränderten Gesamtmassen der Wagen wiederholt: Zunächst werden beide Massen gleichermaßen erhöht und dann einzeln verringert.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



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

### Weitere Hinweise

Zur Vermeidung des Schleuderns der Wagen kann es nützlich sein, den Schwerpunkt der Wagen durch ein Gegengewicht mehr in die Mitte zu verlagern: An den dem Explosionsstarter abgewandten Wagenenden wird je eine 4-mm-Aufsteckbuchse (11060-11) angebracht. Dort wiederum wird je ein Röhrchen mit Stecker (11202-05) eingesteckt. Beide Wagen werden dadurch um 12 g schwerer.

PHYWE



## Schülerinformationen

## Motivation

PHYWE



Billardkugeln

Beim Billardspielen stößt man eine Kugel an damit diese mit viel Schwung auf eine andere Kugel trifft um diese in den Taschen einzulochen. Der Schwung der Kugel wird physikalisch als sogenannter Impuls bezeichnet und hängt sowohl von der Masse des bewegten Körpers als auch von dessen Geschwindigkeit ab.

Bei dem Zusammenstoß zweier Billardkugeln ändern sich im Allgemeinen dabei die Richtungen und Geschwindigkeiten in der sie anschließend weiterrollen abhängig von Aufprallwinkel, ihrer Massen und auch der Aufprallgeschwindigkeit.

In diesem Versuch lernst du was es mit dem Gesamtimpuls eines mechanischen Systems auf sich hat und welche Rolle dabei die Massen und Geschwindigkeiten spielen.

## Aufgaben

PHYWE



1. Verbinde zwei ruhende Wagen gleicher Masse mit der Startvorrichtung, sodass die Wagen plötzlich starten. Dabei fahren beide Wagen durch eine Lichtschranke, die die jeweilige Abschattzeit misst. Nimm jeweils drei Messwerte auf und ermittle damit die Geschwindigkeiten der Wagen.
2. Erhöhe zunächst die Massen beider Wagen mit einem 50-g-Schlitzgewicht und entferne dann das 50-g-Schlitzgewicht von einem der beiden Wagen. Wiederhole jeweils die Messung.

## 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	Mess- und Experimentierwagen	11060-00	2
5	Abschattblende für Messwagen	11060-10	2
6	Haltebolzen	03949-00	2
7	Adapterplatte für Gabellichtschranke compact	11207-22	2
8	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g Bauart PHY	02206-01	2
9	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g Bauart PHY	02205-01	1
10	Aufsteckbuchse 4 mm für Messwagen, 2 Stck	11060-11	1
11	Explosionsstartvorrichtung	11311-00	1
12	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

## Aufbau (1/4)

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

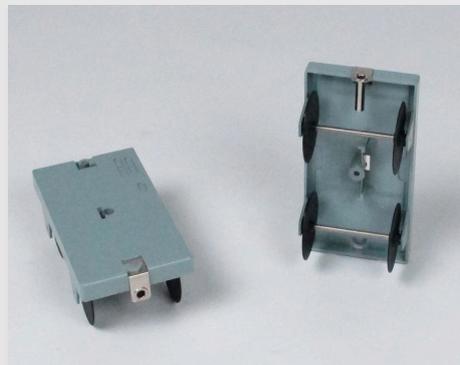
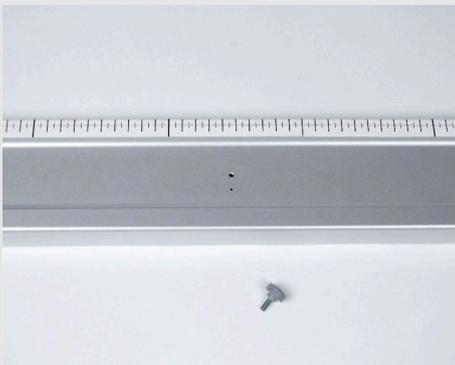


Windows

## Aufbau (2/4)

PHYWE

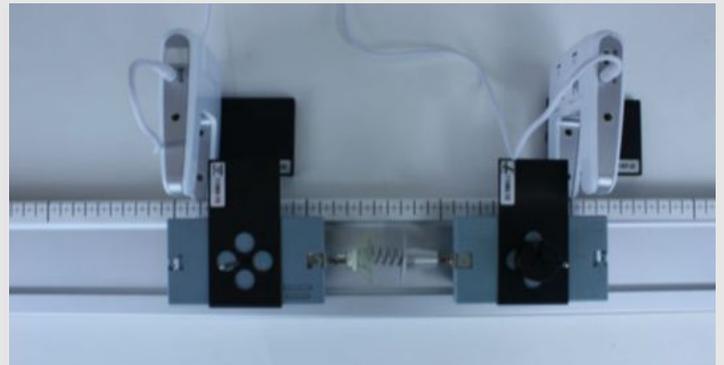
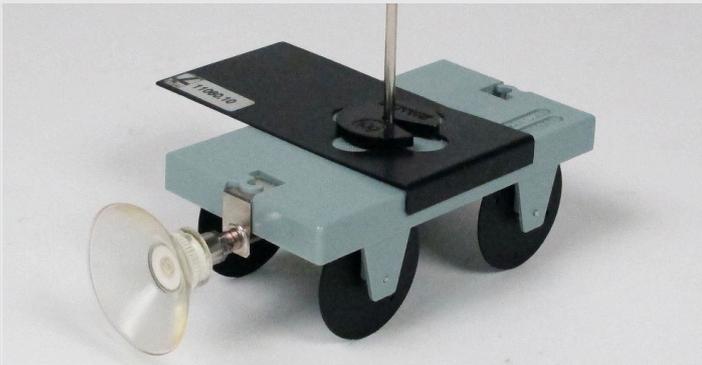
Drehe die Schraube, die sich in der Mitte der Fahrbahn befindet, ganz heraus und lege sie zur Seite. Befestige dann an den beiden Experimentierwagen je eine 4-mm-Aufsteckbuchse, montiere an den Aufsteckbuchsen jeweils ein Teil der Startvorrichtung und stecke auf beide Wagen einen Haltebolzen und darauf eine Abschattblende.



## Aufbau (3/4)

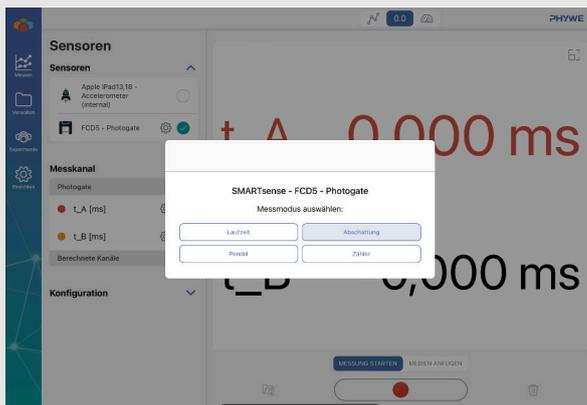
PHYWE

Der Saugnapf wiegt 10 g weniger als die Platte mit der Sprungfeder: Stecke auf den Wagen mit dem Saugnapf entsprechend ein 10-g-Schlitzgewicht, damit die Massen der beiden Wagen gleich sind. Stelle die Lichtschranken so auf, dass sie sofort nach dem Start von den Blenden der Wagen passiert werden, aber vorher noch nicht unterbrochen werden.



## Aufbau (4/4)

PHYWE



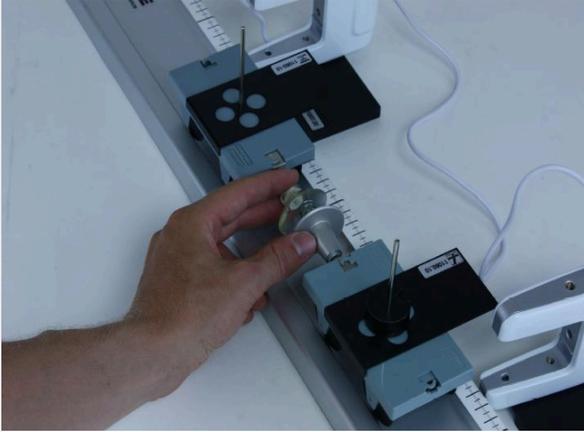
Ausschnitt aus measureAPP

Verbinde beide Lichtschranken mit dem Klinken-Kabel und schalte sie ein. Wähle die Lichtschranken in measureAPP unter "Sensor" aus und wähle in dem dann erscheinenden Menü "Abschattzeiten".

Wähle dann noch die digitale Messwertanzeige aus.

## Durchführung (1/2)

PHYWE

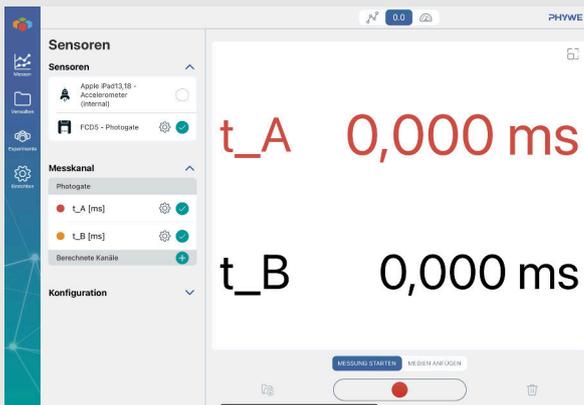


Zusammendrücken der Startvorrichtung

- Starte die Messung in der measureAPP.
- Drücke den Starter wie im Bild zu sehen ist zusammen. Vermeide, die Wagenenden zusammen zu drücken. Die Feder sollte genau in der Mitte des Saugnapfes sein.
- Lasse den Starter los. Wenn du den Starter ganz zusammen gedrückt hast, löst er nach etwa 5 s aus.
- Fange die Wagen auf, bevor sie von der Fahrbahn rollen und notiere die Abschattzeiten  $\Delta t_1$  und  $\Delta t_2$  in Tabelle 1 im Protokoll.

## Durchführung (2/2)

PHYWE



Digitale Messwertanzeige in measureAPP

- Überprüfe beide Zeiten  $\Delta t_1$  und  $\Delta t_2$  durch Wiederholungsmessungen. Falls nötig korrigiere die Werte in der Tabelle.
- Tip: Zur Verbesserung der Messgenauigkeit kannst du auch den Mittelwert aus drei Messungen verwenden.
- Stecke auf beide Haltebolzen zusätzlich je ein 50-g-Schlitzgewicht und wiederhole die gesamte Messung.
  - Entferne jetzt beim zweiten Wagen wieder die 50 g und wiederhole noch einmal die gesamte Messung.

PHYWE



# Protokoll

## Tabelle 1

PHYWE

Trage deine Messergebnisse für die Abschattzeiten  $\Delta t_1$  und  $\Delta t_2$  in der Tabelle ein.

Berechne aus den Abschattzeiten und der Blendenbreite  $b = 5 \text{ cm}$  die Geschwindigkeiten  $v = b/\Delta t$  der Wagen und damit anschließend die jeweiligen Impulse  $p$  gemäß  $p = m \cdot v$ .

$m_1$ [g]	$m_2$ [g]	$\Delta t_1$ [s]	$\Delta t_2$ [s]	$v_1$ [m/s]	$v_2$ [m/s]	$p_1$ [mNs]	$p_2$ [mNs]
82	82						
132	132						
132	82						

## Aufgabe 1

PHYWE

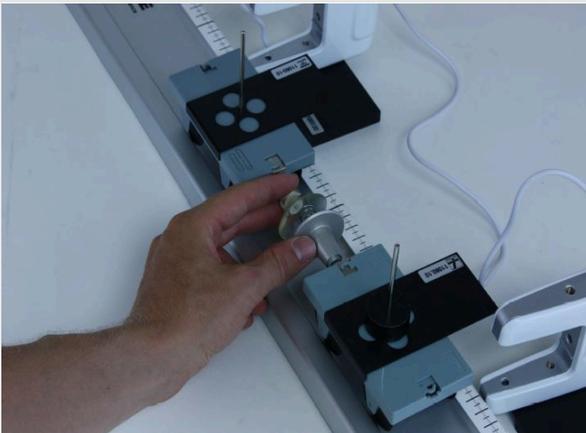
Welche Aussagen kannst Du bestätigen?

- Alle Impulse sind betragsmäßig gleich groß, da immer die gleiche Startvorrichtung verwendet wird.
- Unabhängig von den Wagenmassen sind die Impulse  $p_1$  und  $p_2$  innerhalb einer Zeile der Tabelle im Rahmen der Messgenauigkeiten gleich.
- Es ist keine Aussage über die Impulse möglich.

✓ Überprüfen

## Aufgabe 2

PHYWE



Versuchsaufbau

Angenommen, die Beträge der Impulse  $p_1$  und  $p_2$  sind gleich groß: Was unterscheidet trotzdem die Bewegung der beiden Wagen?

- Nichts unterscheidet die Wagen voneinander.
- Die Richtung der Geschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$

✓ Überprüfen

## Aufgabe 3

PHYWE

Welche Aussage kannst Du mit diesem Wissen und der Wertetabelle bestätigen?

- Die Summe der gerichteten Impulse  $p_1$  und  $p_2$  der Wagen ist stark abhängig von den Wagenmassen.
- Die Summe der gerichteten Impulse  $p_1$  und  $p_2$  ist prinzipiell immer negativ.
- Die Summe der gerichteten Impulse  $p_1$  und  $p_2$  der Wagen hebt sich unabhängig von der Wagenmasse immer zu Null auf.

✓ Überprüfen

## Aufgabe 4

PHYWE

Wenn Masse  $m_1$  und Geschwindigkeit  $v_1$  des einen Körpers gemessen wurden und die Masse  $m_2$  des anderen Körpers bekannt ist: Wie kann dann die Geschwindigkeit  $v_2$  des anderen Körpers betragsmäßig berechnet werden?

- $v_2 = m_1 / (v_1 \cdot m_2)$
- $v_2 = (v_1 \cdot m_1) / m_2$
- $v_2 = (v_1 \cdot m_2) / m_1$

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 18: Impuls	0/1
Folie 19: Richtung der Impulse	0/1
Folie 20: Summe der gerichteten Impulse	0/1
Folie 21: Bestimmung von $v_2$	0/1

Gesamtsumme  0/4 Lösungen Wiederholen Text exportieren