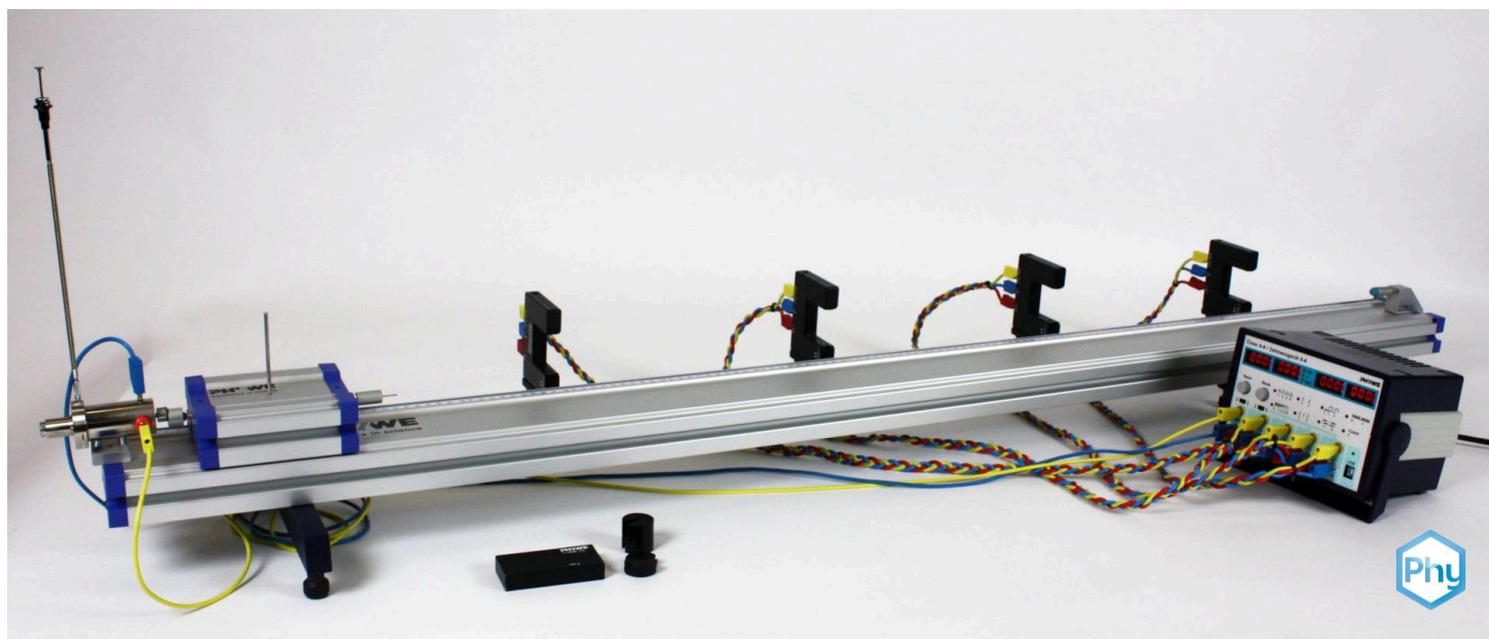


Geradlinig gleichförmige Bewegung mit der Rollenfahrbahn und Zeitmessgerät 4-4



Physik

Mechanik

Dynamik & Bewegung



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

20 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:


<http://localhost:1337/c/5f11682b26112d0003db5dbf>

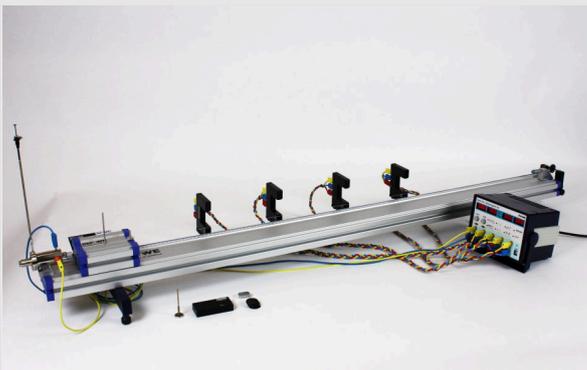
PHYWE

Allgemeine Informationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Ein Rollwagen wird wiederholt durch eine mechanische Startvorrichtung auf eine konstante Geschwindigkeit beschleunigt.

In verschiedenen Abständen wird die zugehörige Fahrzeit des Wagens bestimmt und anschließend die Durchschnittsgeschwindigkeit ermittelt.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten mit dem grundlegenden Konzept und den Begrifflichkeiten der klassischen Bewegungsgleichungen vertraut sein.

Prinzip



Es werden die Eigenschaften der gleichförmigen geradlinigen Bewegung untersucht.

Dazu werden gleichförmige geradlinige Bewegungen beobachtet und aus den Ergebnissen wird anschließend der physikalische Zusammenhang hergeleitet.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Führt ein Körper eine gleichförmige Bewegung durch, erhöht sich die zurückgelegte Strecke linear zu der verstrichenen Zeit.

Aufgaben



1. Bestimmung der Weg-Zeit-Abhängigkeit aus mehreren Messzeiten nach verschiedenen zurückgelegten Strecken.
2. Bestimmung und Vergleich der ermittelten Durchschnittsgeschwindigkeiten.

Sicherheitshinweise

PHYWE

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Theorie

PHYWE

Aus dem ersten Newtonschen Axiom folgt, dass jeder Körper, auf den keine Kraft wirkt, entweder ruht oder sich mit einer konstanten Geschwindigkeit entlang einer geraden Strecke fortbewegt.

Diese Form der Fortbewegung wird als gleichförmige geradlinige Bewegung bezeichnet.

Da die Geschwindigkeit unverändert bleibt, gilt für die zurückgelegte Strecke $s(t)$ über das Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz:

$$s(t) = v(t) \cdot t$$

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Rollenfahrbahn, Aluminium, l = 1,5 m	11305-00	1
2	Messwagen, saphirgelagert	11306-00	1
3	Blende für Messwagen Demo-Rollenfahrbahn b=100mm	11308-00	1
4	Nadel mit Stecker	11202-06	1
5	Plastilina, 10 Stangen	03935-03	1
6	Haltemagnet mit Stecker	11202-14	1
7	Röhrchen mit Stecker	11202-05	1
8	Gabellichtschanke compact	11207-20	4
9	Halter für Lichtschanke	11307-00	4
10	PHYWE Zeitmessgerät 4 - 4	13604-99	1
11	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, gelb Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-02	5
12	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	4
13	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	5
14	Startvorrichtung für Rollenfahrbahn	11309-00	1
15	Endhalter für Rollenfahrbahn	11305-12	1

PHYWE



Aufbau und Durchführung

Aufbau (1/6)

PHYWE



Startvorrichtung für den Stoß

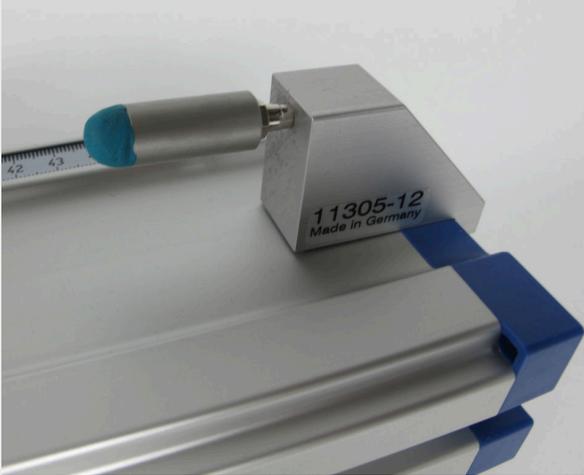
1. Um geringe Reibungseffekte zu kompensieren, ist die Fahrbahn über die Stellschrauben an den Füßen etwas schräg zu stellen, sodass der Messwagen gerade noch nicht nach rechts zu rollen beginnt.

2. An dem linken Ende der Bahn ist eine Startvorrichtung anzubringen.

Beachten Sie, dass zum Start des Wagens mit Anfangsimpuls die Startvorrichtung so montiert werden muss, dass der Wagen von dem Stempel einen Kraftstoß erhält.

Aufbau (2/6)

PHYWE

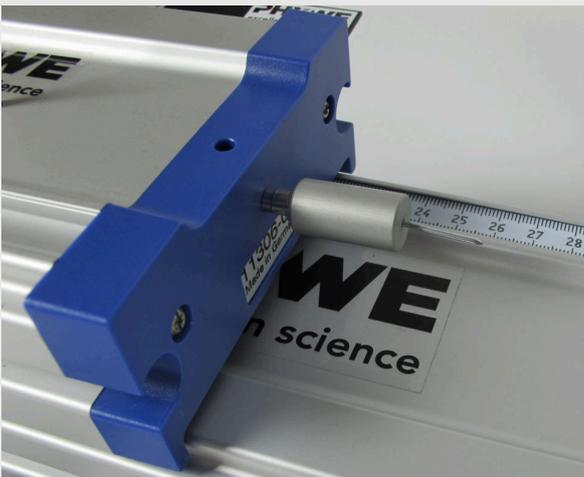


Endhalter mit Plastilina

3. An den Endhalter am rechten Ende der Bahn wird ein mit Plastilina gefülltes Röhrchen gesteckt, um den Wagen ohne harten Stoß abzubremesen.

Aufbau (3/6)

PHYWE



Front des Messwagens

4. Der Messwagen wird mit dem Haltemagneten mit Stecker, einer Nadel mit Stecker sowie der Blende für Messwagen ($b = 100 \text{ mm}$) bestückt.

5. Die Masse des Wagens kann mittels der Gewichte variiert werden.

Aufbau (4/6)

PHYWE



Anbringung der Lichtschranken

6. Die vier Gabellichtschranken werden mit den Lichtschrankenhaltern an der Fahrbahn montiert.

Die Abstände sind dabei frei wählbar, sie sollten jedoch über die gesamte Fahrbahn verteilt werden.

Aufbau (5/6)

PHYWE



Anschließen der Lichtschranken und der Startvorrichtung

7. Die vier Gabellichtschranken werden von links nach rechts der Reihe nach mit den Buchsen in den Feldern „1“ bis „4“ des Zeitmessgerätes wie in Abb. 6 verbunden.

Dabei werden die gelben Buchsen der Lichtschranken mit den gelben Buchsen des Messgerätes verbunden, die roten mit den roten und die blauen Buchsen der Lichtschranken mit den weißen Buchsen des Zeitmessgerätes.

Aufbau (6/6)

PHYWE



Überprüfen der Einstellungen

8. Die Startvorrichtung ist mit den beiden Anschlussbuchsen „Start“ des Zeitmessgerätes zu verbinden.

Dabei ist auf korrekte Polarität zu achten.

Die rote Buchse der Startvorrichtung wird mit der gelben Buchse des Zeitmessgerätes verbunden.

9. Die beiden Schiebeschalter am Zeitmessgerät werden zur Wahl der Triggerflanke in die rechte Position „fallende Flanke“ (∇) gebracht.

Durchführung (1/3)

PHYWE

1. Die Abstände $s_1 \dots s_4$ der Lichtschranken zu der Startposition des Wagens werden gemessen.

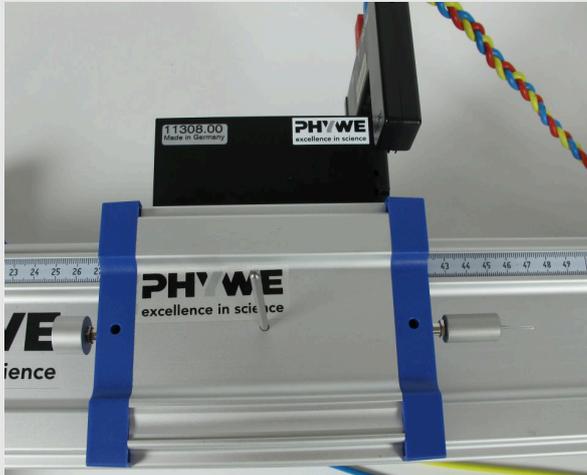
Dabei ist zu beachten, dass die Lichtschranken erst durch die Vorderkante der am Wagen montierten Blende unterbrochen werden.

Für eine exakte Bestimmung der Abstände kann wie folgt vorgegangen werden:

- Den Wagen in Startposition bringen und den Wert x_0 auf dem Maßband am rechten Ende des Wagens ablesen.
- Den Wagen in eine Position bringen, bei der das rechte Ende der Blende gerade den Lichtstrahl der Gabellichtschranke i unterbricht und den Wert x_i auf dem Maßband am rechten Wagenende ablesen.
- $s_i = x_i - x_0$ ist die Strecke, welche der Wagen vom Start bis zur entsprechenden Lichtschranke zurückgelegt hat.

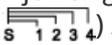
Durchführung (2/3)

PHYWE



Unterbrechung der Lichtschranke

2. Der Messwagen erhält von dem Starter einen Kraftstoß und bewegt sich mit einer konstanten Geschwindigkeit fort.

3. Es sind die Zeiten $t_1 \dots t_4$, welche zum Zurücklegen der Strecken $s_1 \dots s_4$ von der Startposition bis zur jeweiligen Lichtschranke benötigt werden, in Modus 2 () zu bestimmen.

Durchführung (3/3)

PHYWE

4. Die Messzeiten werden für bis zu fünf Wiederholungen aufgenommen. Vor jeder Durchführung ist die Taste „Reset“ zum Zurücksetzen der Anzeigen zu betätigen.

5. Um eine größere Anzahl an Messpunkten zu erhalten, besteht nun die Möglichkeit, die Lichtschranken neu zu positionieren und eine weitere Messreihe wie oben beschrieben durchzuführen.

Auswertung (1/2)

PHYWE

Beobachtung

Der Wagen durchläuft die Lichtschranken ungebremst und erreicht den Endhalter mit derselben Geschwindigkeit, die er beim Start hatte. Es ist zu beobachten, dass die Differenzen der Laufzeiten t_i proportional zu den Abständen s_1 der Lichtschranken sind.

Auswertung (2/2)

PHYWE

1. Aus den je fünf Messungen von $t_1 \dots t_4$ sind die Mittelwerte $t_{1m} \dots t_{4m}$ zu ermitteln.
2. Für jede Strecke wird über $v_m(t) = s(t)/t_m$ die Durchschnittsgeschwindigkeit bestimmt und in eine Tabelle eingetragen (siehe Tabelle 1). Es zeigt sich, dass die Durchschnittsgeschwindigkeiten für beliebige Fahrstrecken im Rahmen der Messgenauigkeit konstant sind.

Tabelle 1

s in m	$t_{i,1}$ in s	$t_{i,2}$ in s	$t_{i,3}$ in s	$t_{i,4}$ in s	$t_{i,5}$ in s	t_m in s	v_m in m/s
0,228	0,549	0,543	0,569	0,551	0,561	0,555	0,41
0,528	1,323	1,308	1,37	1,328	1,358	1,337	0,39
0,828	2,101	2,079	2,177	2,11	2,169	2,127	0,39
1,128	2,893	2,863	2,863	3	2,908	3,004	0,38

Anmerkungen

PHYWE

Der Versuch lässt sich schneller durchführen, indem statt der Fahrzeit des Wagens die Zeit bestimmt wird, die die Blende benötigt, um an der jeweiligen Lichtschranke vorbeizufahren. Dafür betreibt man das Zeitmessgerät in Modus 1 ($\begin{matrix} \text{L} & \text{L} & \text{L} & \text{L} \\ \text{1} & \text{2} & \text{3} & \text{4} \end{matrix}$).

Ein Vergleich der Messzeiten zeigt, dass der Wagen unabhängig von der Position der Lichtschranken für die Durchfahrt immer dieselbe Zeit benötigt, sich also mit konstanter Geschwindigkeit bewegt.