

IMPULS- UND ENERGIEERHALTUNG BEI VERSCHIEDENEN MASSEN

MED 08.07



Material:

Art.-Nr.	Anz.	Bezeichnung
DS101-3B	1	Universalschiene mit Skala, L=1000 mm
DM300-2A	2	Messwagen Demo
P1312-2A	2	Karosserie fuer Messwagen
P1120-2F	2	Schlitzgewicht 50 g, SE
P1311-2D	1	Stoßfeder
P3120-2Z	1	Zeitähler „inno“
P3120-5B	1	Aufstellplatte S
P1320-4A	2	Gabellichtschranke Demo 04
P1321-3K	2	Klotz für Gabellichtschranke
DS103-1H	1	Laufschienenhalter
DM362-1E	1	Prellbock
DM344-1S	1	Stoßapparat 02

IMPULS- UND ENERGIEERHALTUNG BEI VERSCHIEDENEN MASSEN

MED 08.07

Ziel:

Experimenteller Nachweis der Impuls- und Energieerhaltung bei verschiedenen Massen.

Aufbau:

Die beiden Klötze für die Gabellichtschranken werden etwa 90 cm entfernt auf den Tisch gelegt. Dazwischen werden beide Gabellichtschranken aufgestellt. Die Universalschiene mit Skala wird auf die Klötze aufgelegt.

Am linken Ende der Schiene wird der Stoßapparat montiert. Am rechten Ende der Laufschienehalter aufgeschraubt, auf dessen Stange der Prellbock aufgeschoben.



In den Turm des linken Messwagens werden zwei 50 g Schlitzgewichte aufgeschoben.



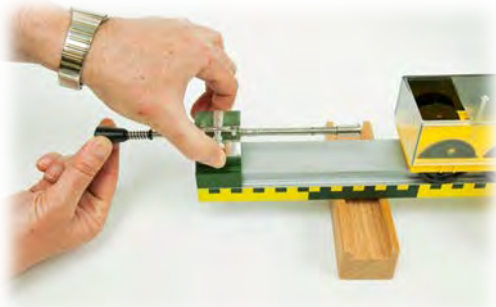
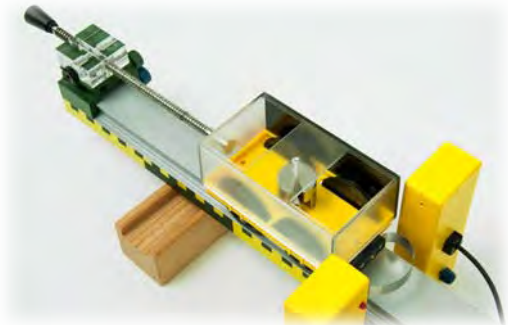
Auf die Messwagen Demo wird jeweils eine Karosserie aufgesteckt, der Turm soll dabei durch das obere Loch an der Karosserie hinausragen.

Auf den linken Messwagen wird die Stoßfeder vorne eingesteckt.

Der Abschusskolben des Stoßapparats ist komplett ausgefahren. Davor wird der Messwagen gestellt.

Die linke Gabellichtschranke wird so positioniert, dass sich die Messöffnungen (am inneren, oberen Ende der Gabel) unmittelbar vor dem Messwagen befinden (etwa bei cm 32 der Fahrbahn).

Die rechte Gabellichtschranke wird bei cm 70 der Fahrbahn aufgestellt.



Der Auslöseknopf am Stoßapparat wird eingedrückt, danach der Abschusskolben langsam eingedrückt.

Bei Stufe 4 lassen wir den Kolben einrasten indem wir den Auslöseknopf loslassen.

Der Zeitzähler wird an die Aufstellplatte S geheftet.

Die linke Gabellichtschranke wird mit der Buchse „L1“ des Zeitzählers verbunden.

Der Wahlschalter des Zeitzählers wird in Stellung „L1 GATE“ gebracht. Der Zeitzähler wird eingeschaltet.

Indem wir einen Finger durch die Gabel der Lichtschranke schwenken, prüfen wir, ob die Lichtschranke auch gut funktioniert. Beim Durchgang muss die rote LED an der Lichtschranke aufleuchten, diese Zeit der Verdunkelung misst der Zähler. Funktioniert das nicht, muss der Helligkeitsregler an der Lichtschranke neu justiert werden (siehe Ende dieses Dokuments).

IMPULS- UND ENERGIEERHALTUNG BEI VERSCHIEDENEN MASSEN

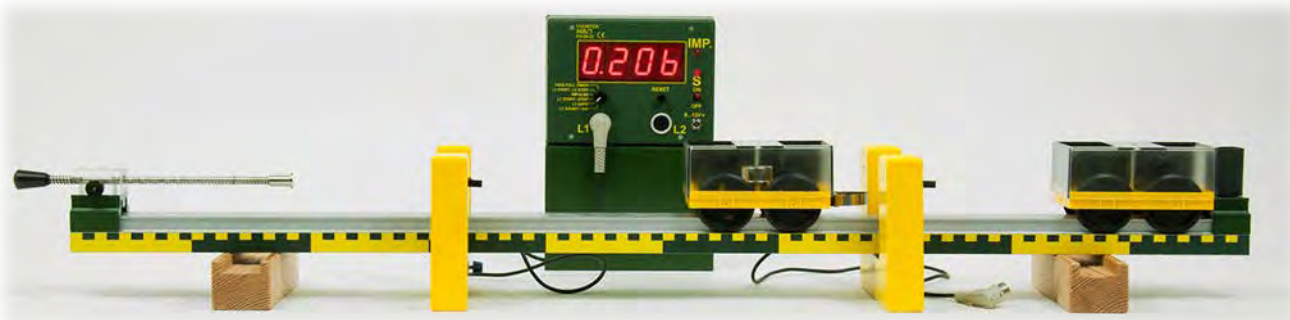
MED 08.07

Versuch 1a:



Am Zeitähler wird die „Reset“ Taste gedrückt. Der Messwagen wird ganz an den Kolben des Stoßapparats geschoben. Indem der Auslöseknopf eingedrückt wird stoßen wir den Wagen ab.

Der Zeitähler misst die „Verdunkelungszeit“ an der linken Lichtschranke, das ist jene Zeit in welcher der Wagen durch die Schranke fährt.



Anhand der Wagenlänge (125 mm) und der Verdunkelungszeit können wir die Momentangeschwindigkeit des Wagens errechnen:

$$0,125 \text{ m} / \dots\dots\dots \text{ s} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

Der linke, stoßende Wagen hat eine Masse von etwa 200 g.

Der rechte, gestoßene Wagen hat eine Masse von etwa 100 g.

IMPULS- UND ENERGIEERHALTUNG BEI VERSCHIEDENEN MASSEN

MED 08.07

Versuch 1b:

Der Abschusskolben wird wieder auf die Stufe 4 aufgezogen (gleich wie zuvor), die beiden Wagen wieder an die Ausgangsposition gestellt.

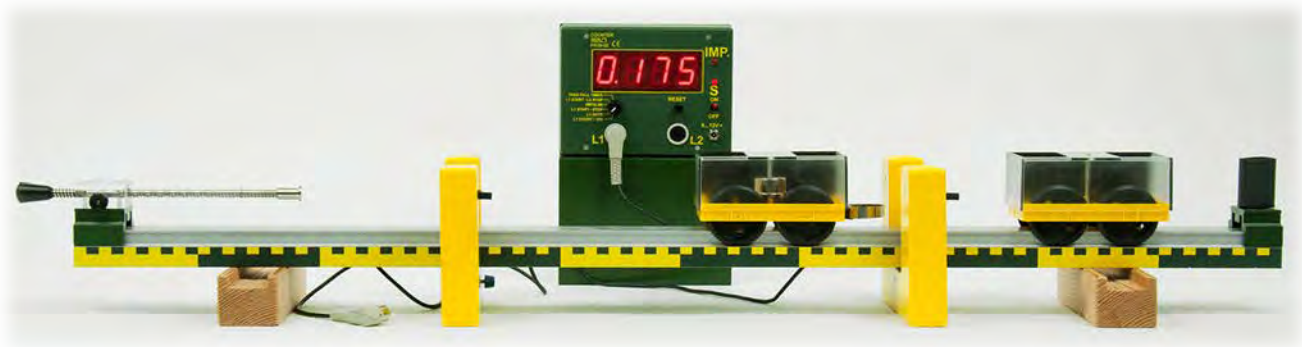
Anstatt der Linken wird nun die rechte Gabellichtschranke mit der Buchse „L1“ des Zeitzählers verbunden.

Am Zeitzähler wird die „Reset“ Taste gedrückt.

Der Messwagen wird ganz an den Kolben des Stoßapparats geschoben und danach abgestoßen. Der Zeitzähler misst nun die „Verdunkelungszeit“ an der rechten Lichtschranke

Wie zuvor wird die Momentangeschwindigkeit des Wagens errechnet:

$$0,125 \text{ m} / \dots\dots\dots \text{ s} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$



Ergebnis:

Die Geschwindigkeit des rechten (leichteren) Wagens ist höher.

Versuch 2:

Indem wir die Wagen wechseln vertauschen wir das Gewichtsverhältnis zum Versuch 1. Die Stoßfeder muss ebenso getauscht werden.

Wie verhalten sich nun die Momentangeschwindigkeiten zueinander?

Einstellung der Empfindlichkeit der Gabellichtschranke:

Der Regler wird im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht. Die LED muss jetzt leuchten. Dann wird der Regler langsam so lange gegen den Uhrzeigersinn zurückgedreht, bis die LED nicht mehr aufleuchtet. In dieser Einstellung ist die Empfindlichkeit am höchsten. Die Justierung muss vor allem dann erfolgen wenn bei sehr hoher oder sehr niedriger Raumhelligkeit experimentiert wird.

IMPULS- UND ENERGIEERHALTUNG BEI VERSCHIEDENEN MASSEN

MED 08.07

Quantitative Auswertungen:

Die beiden Wagen bilden ein abgeschlossenes System, daher gelten der Impulssatz und der Energiesatz.

Folgende Gleichungen für die Geschwindigkeiten lassen sich ableiten:

$$v_1' = \frac{v_1 (m_1 - m_2) + 2m_2 \times v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v_2' = \frac{v_2 (m_2 - m_1) + 2m_1 \times v_1}{m_1 + m_2}$$

Im Versuch 1 gilt: $m_2 = 0,5 m_1$ und $v_2 = 0$

Damit erhält man für $m_2 = 2m_1$ und $v_2 = 0$: $v_1' = -1/3 v_1$ und $v_2' = 2/3v_1$

Der Gesamtimpuls vorher war $m_1 \cdot v_1 + 2m_1 \cdot 0$ ist nachher $2m_1 \cdot 2/3v_1 - m_1 \cdot 1/3v_1$ also gleich groß.

Hinweis:

Bei quantitativen Berechnungen müssen die Reibung und weitere Energieverluste beim Stoß berücksichtigt werden.