

BESCHLEUNIGUNGSARBEIT - SPANNENERGIE

MED 10.02



Material:

Art.-Nr.	Anz.	Bezeichnung
DS101-3B	1	Universalschiene mit Skala, L=1000 mm
DM300-2A	1	Messwagen Demo
P1312-2A	1	Karosserie fuer Messwagen
P3120-2Z	1	Zeitähler „inno“
P3120-5B	1	Aufstellplatte S
P1320-4A	1	Gabellichtschranke Demo 04
P1321-3K	2	Klotz für Gabellichtschranke
DS103-1H	1	Laufschienenhalter
DM362-1E	1	Prellbock
DM344-1S	1	Stoßapparat 02
DS101-1G	1	Stativfuß, groß, L=500 mm
DM344-1S	1	Stoßapparat 02
DS141-1R	1	Stativreiter mit Muffe
DM725-ND	1	Newtonmeter "inno" 20 N / 2000 g
DE535-1K	1	Kondensatorplatte klein auf Stecker



BESCHLEUNIGUNGSARBEIT – SPANNENERGIE

MED 10.02

Ziel:

Wie kann man eine Beschleunigungsarbeit ermitteln?

Aufbau 1:

Die beiden Klötze für die Gabellichtschranke werden etwa 90 cm entfernt auf den Tisch gelegt. Dazwischen wird die Gabellichtschranke aufgestellt.

Die Universalschiene mit Skala wird auf die Klötze aufgelegt.

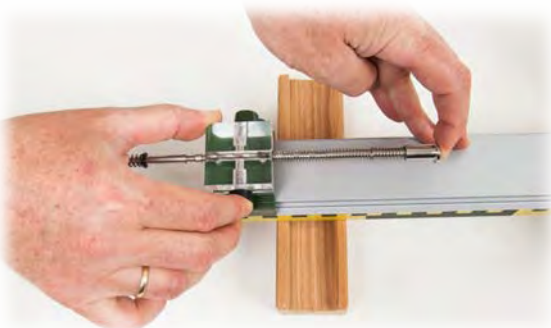
Am linken Ende der Schiene wird der Stoßapparat montiert. Am rechten Ende der Laufschienehalter aufgeschraubt, auf dessen Stange der Prellbock aufgeschoben.



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

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

Die 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).



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

Bei Stufe 4 oder 5 lassen wir den Kolben einrasten, indem wir den Auslöseknopf loslassen.

Der Zeitähler wird an die Aufstellplatte S geheftet.

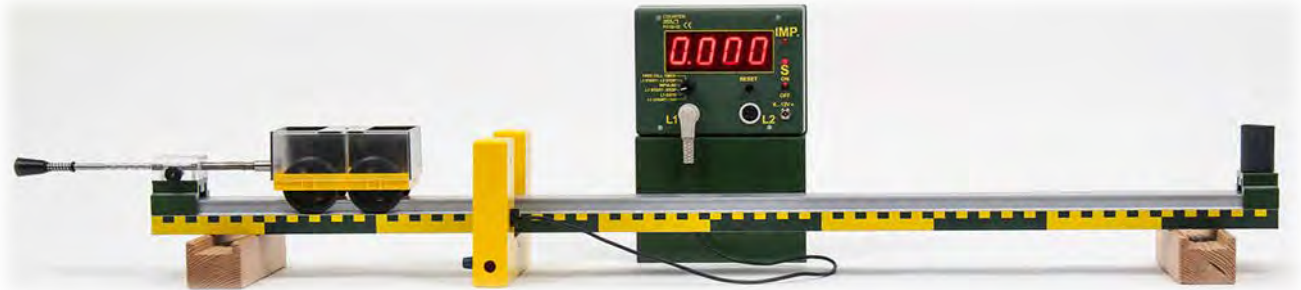
Die Gabellichtschranke wird mit der Buchse „L1“ des Zeitählers verbunden.

Der Wahlschalter des Zeitählers wird in Stellung „L1 GATE“ gebracht.

BESCHLEUNIGUNGSARBEIT – SPANNENERGIE

MED 10.02

Versuch 1:



Der Messwagen wird ganz an den Kolben des Stoßapparats geschoben. Indem der Auslöseknopf eingedrückt wird, stoßen wir den Wagen ab.

Der Zeitzähler misst die „Verdunkelungszeit“, 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:

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

Aus der Masse des Messwagens und der durch die Beschleunigungsarbeit erzielten Geschwindigkeit kann man die Größe der Beschleunigungsarbeit bestimmen.

$$W_{\text{BESCHL}} = m \times \frac{v^2}{2}$$

Die Beschleunigungsarbeit für zwei oder drei unterschiedliche Abschusskräfte wird bestimmt. Man notiere dabei die Nummer der Arretierrolle.

BESCHLEUNIGUNGSARBEIT – SPANNENERGIE

MED 10.02

Versuch 2:

Die Beschleunigungsarbeit kann aber auch auf eine weitere Weise bestimmt werden:

$$W_{\text{BESCHL}} = F \times s$$

Der Spannweg der Feder des Stoßapparats ist der Beschleunigungsweg. Entlang dieses Weges wirkt eine Kraft, die wegen der unterschiedlichen Federspannung nicht konstant ist.



Mit folgendem Aufbau kann man die Druckkraft des Kolbens durch die Feder (an den Rillen) messen.

Der Kolben wird eingedrückt und in den verschiedenen Rillen arretiert.

Die Druckplatte des Newtonmeters wird dabei mit kleinem

Abstand vor die Stirnseite des Kolbens fest montiert.



Danach wird der Kolben gelöst und so die Druckkraft gemessen.

Folgende Werte wurden ermittelt:

Arretierrille – Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Druckkraft (in N)	0,7	1,4	1,9	2,4	3	3,5	4	4,5	5
Druckkraft / 2									
Weg (in mm)	5	15	25	35	45	55	65	75	85
Arbeit									

Die Druckkraft bei der jeweiligen Arretierrille ist ermittelt worden. Am Ende des Beschleunigungsvorganges ist die Feder aber nicht mehr komprimiert und die Druckkraft gleich Null. Geht man davon aus, dass die Federkraft linear zu deren Ausdehnung ist, kann man die Gesamtdruckkraft halbieren, um so die Beschleunigungsarbeit ermitteln zu können.

Erkenntnis:

Bei einer Beschleunigung wirkt eine Kraft ($m \times a$) entlang des Beschleunigungsweges $s = \frac{a}{2} \times t^2$

Daraus ergibt sich die Beschleunigungsarbeit $W_{\text{BESCHL}} = F \times s = m \times \frac{(a \times t)^2}{2} = m \times \frac{v^2}{2}$

Bei stärkerer Federspannung werden Kraft und Weg und damit die Arbeit größer, was sich durch erhöhte Geschwindigkeit zeigt.