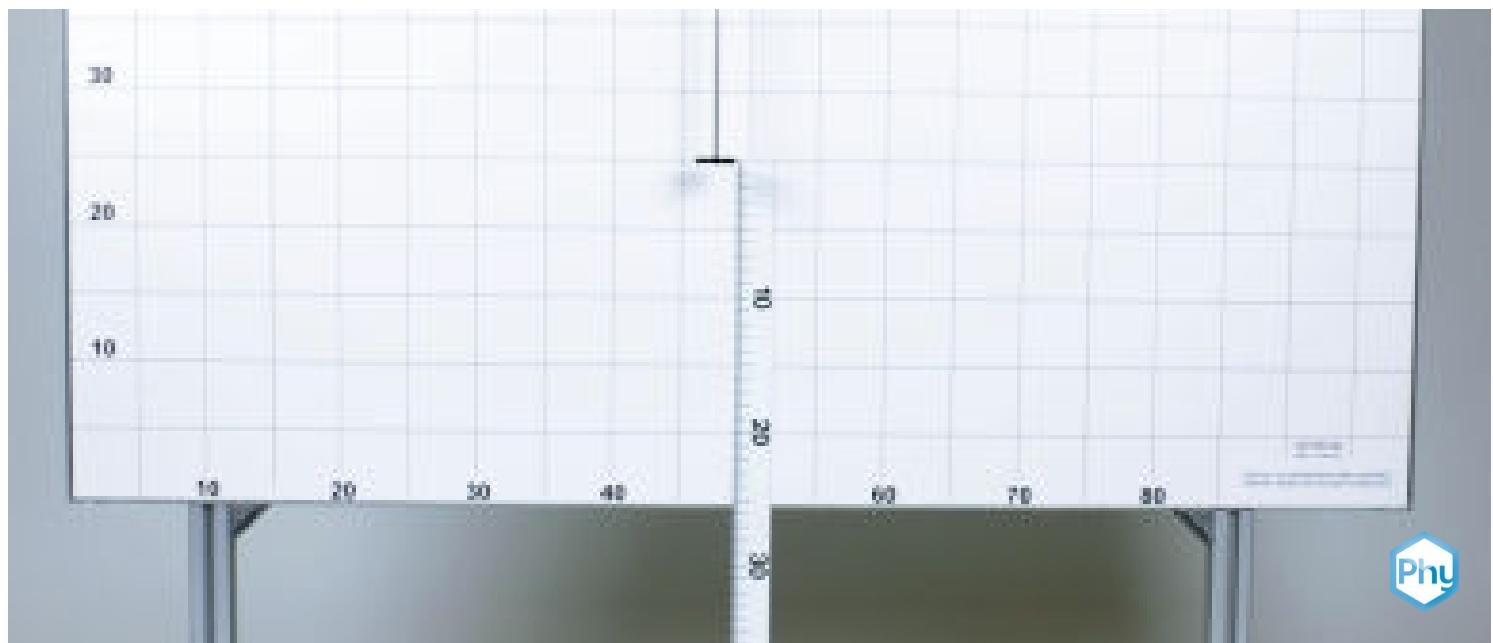


Dehnung eines Gummibandes und einer Schraubenfeder



Physik

Mechanik

Kräfte, Arbeit, Leistung & Energie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/63723f448b540e0003ba523c>

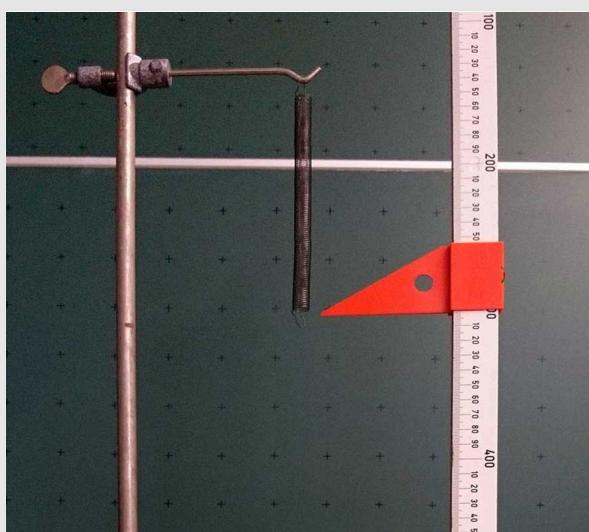
PHYWE



Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE



Gummiband vs. Schraubenfeder

Grundsätzlich wird in der Mechanik zwischen **zwei Verformungsarten** unterschieden:

1. die **elastischen** und
2. die **plastischen Verformungen**

Bei einer elastischen Verformung geht der Werkstoff nach der Verformung wieder in den ursprünglichen Ausgangszustand zurück.

Bei einer plastischen Verformung kommt es zu einer Formänderung, die teilweise dauerhaft ist.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Für diesen Versuch ist kein Vorwissen erforderlich.

Prinzip



Durch schrittweise Dehnung eines Gummibandes und einer Schraubenfeder soll der Unterschied zwischen plastischer und elastischer Verformung demonstriert werden.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Der Unterschied zwischen plastischer und elastischer Verformung soll durch 2 Versuchsaufbaue ermittelt werden.

Aufgaben



- Belastung und Entlastung der Schraubenfeder ermitteln
- Dehnung des Gummibands ermitteln
- Notieren der Messwerte beider Versuche in den Tabellen

Sicherheitshinweise

PHYWE

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

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Haken auf Haftmagnet	02151-03	1
3	Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
4	Schraubenfeder, 20 N/m	02222-00	1
5	Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-01	1
6	Schlitzgewicht, silberbronziert, 10 g	02205-03	2
7	Schlitzgewicht, silberbronziert, 10 g	02205-03	2
8	Schlitzgewicht, silberbronziert, 50 g	02206-03	1
9	Schlitzgewicht, silberbronziert, 50 g	02206-03	1
10	Gummiringe, 50 Stück	03920-00	1
11	Schraubzwinge	02014-00	2

PHYWE

Aufbau und Durchführung

Aufbau (1/2)

PHYWE

Versuch 1

- Haken mit Haftmagnet am oberen Rand der Demo-Tafel aufsetzen und Gummiring an den Haken anhängen.
- Gummiring durch angehängten Gewichtsteller vorbelasten.
- Maßstab so auf die Tafel legen, dass der untere Rand des Gewichtstellers auf gleicher Höhe mit der Nullmarke des Maßstabes ist (Abb. 1).

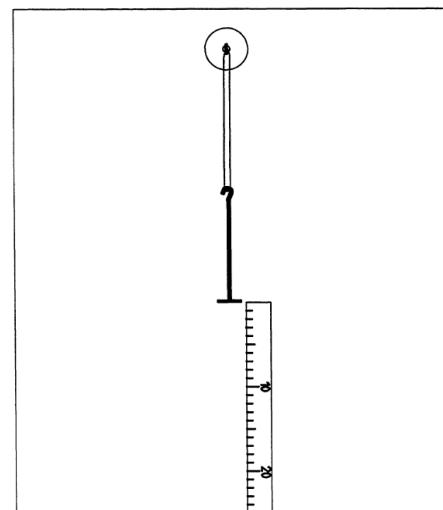


Abbildung 1

Aufbau (2/2)

PHYWE

Versuch 2

- Jetzt anstelle des Gummibandes die Schraubenfeder mit 20 N/m am Haken befestigen.

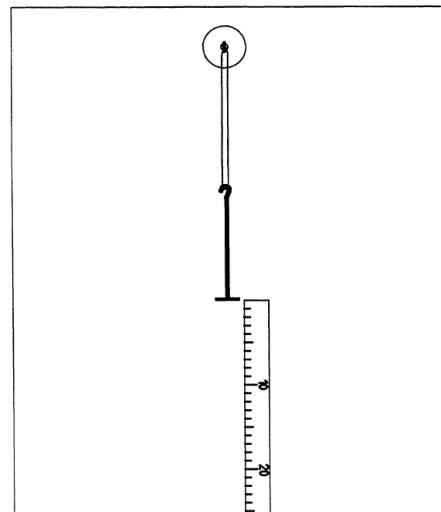


Abbildung 1

Durchführung (1/2)

PHYWE

Versuch 1

- Alle 5 Schlitzgewichte mit je 10 g auf den Teller legen, die dadurch hervorgerufene Dehnung messen und Messwert in Tabelle 1 eintragen.
- Die 3 Schlitzgewichte mit je 50 g nacheinander ebenfalls auf den Gewichtsteller legen, die jeweilige Dehnung messen und in Tabelle 1 notieren (Hinweis: Es empfiehlt sich, mit dem Ablesen des letzten Messwertes etwas zu warten, weil sich das Gummiband bei höheren Belastungen etwas nachdehnt.).
- Belastung des Gummibandes schrittweise (um jeweils 50 g) verringern, die jeweilige Dehnung messen und in Tabelle 1 eintragen.

Durchführung (2/2)

PHYWE

Versuch 2

- In gleicher Weise wie beim Versuch 1 die Dehnung 5 bei schrittweiser Belastung und Entlastung der Schraubenfeder ermitteln und die Messwerte in Tabelle 2 eintragen.

Auswertung (1/5)

PHYWE

Versuch 1:

Tabelle 1 und die graphische Darstellung der Messwerte in Abb. 2 ergeben:

- Die Dehnung 5 vom Gummi ist nicht direkt proportional zu der Kraft, die die Dehnung verursacht.
- Gummi geht nach dem Aufhören der Krafteinwirkung nicht wieder ganz in seine ursprüngliche Form zurück.

		Tabelle 1 ($100g \hat{=} 0,98N$)	
m/g	F/N	Dehnung beim Belasten s/cm	Entlasten s/cm
0	0	0	0,3
50	0,49	1,1	1,9
100	0,98	3,0	4,3
150	1,47	6,1	7,1
200	1,96	9,3	9,3

Wirkt auf einen Körper aus Gummi eine Kraft ein, dann ergibt sich eine überwiegend reversible Formänderung (bei der aber keine Proportionalität zwischen der Verformung und der Kraft besteht), die von einer irreversiblen Formänderung (plastische Verformung) begleitet wird.

Auswertung (2/5)

Versuch 2:

Tabelle 2 und die graphische Darstellung der Messwerte (Abb. 3) ergeben:

- Die Dehnung δ von Stahl ist proportional zu der Kraft, die die Dehnung verursacht.
- Stahl geht nach dem Aufhören der Krafteinwirkung wieder ganz in seine ursprüngliche Form zurück.

Wirkt auf einen Körper aus Stahl eine Kraft, dann ergibt sich eine völlig reversible Formänderung (elastische Verformung).

Tabelle 2 ($100g \hat{=} 0,98N$)

m/g	F/N	Dehnung beim Belasten δ/cm	
		Entlasten δ/cm	
0	0	0	0
50	0,49	2,6	2,6
100	0,98	5,2	5,2
150	1,47	7,6	7,7
200	1,96	10,2	10,2

Auswertung (3/5)

Die Graphen in den Abbildungen 3 und 4 stellen die δ - F -Kennlinien der Körper dar, die in den Versuchen 1 und 2 durch Kräfte verformt (in diesen Fällen gedehnt) worden sind.

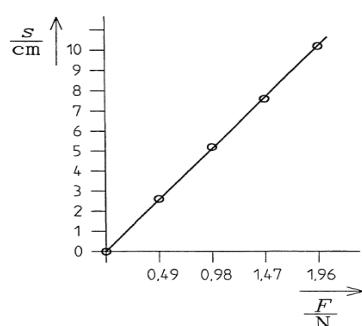


Abbildung 2

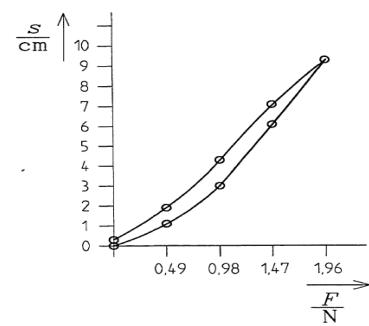


Abbildung 3

Auswertung (4/5)

PHYWE

Wird die Dehnung von einer plastischen Verformung begleitet, dann unterscheiden sich die Kennlinien voneinander, die man für zunehmende (Belastung) und für abnehmende Kraft (Entlastung) erhält; bei elastischen Verformungen, für die also $s \sim F$ gilt, stimmen die Kennlinien überein.

Die im Versuch 1 ermittelten Messwerte können nur als Beispiele angesehen werden, denn sie sind nicht nur vom verwendeten Gummiring (Alter, Form, Material), sondern auch davon abhängig, wie schnell das Ablesen der Messwerte nach den jeweiligen Änderungen der Kraft erfolgt. Vor allem bei größeren Kräften dehnt sich Gummi eine Zeitlang etwas weiter. Deshalb empfiehlt es sich, mit dem Ablesen des Messwertes für die maximale Dehnung etwas (ca. 1 min) zu warten und nach dem Ablesen sofort mit der Entlastung des Gummibandes zu beginnen.

Auswertung (5/5)

PHYWE

Die Proportionalität zwischen F und s gilt bei der Feder nur bis zu einer charakteristischen Grenzkraft. Der Proportionalitätsbereich ist i.a. kleiner als der Elastizitätsbereich. Wird bei Verformung elastischer Körper der Elastizitätsbereich überschritten, dann tritt auch hier plastische Verformung ein.

Bei diesen Versuchen wurde als verformende Kraft die Gewichtskraft gewählt und angenommen, dass die Schüler den Zusammenhang $100g = 0,98N$ kennen. Man kann aber auch von der Beziehung $1N = 100g$ ausgehen und mit einfacheren Zahlenwerten in den Tabellen und Abbildungen arbeiten; am grundsätzlichen Ergebnis der Versuche ändert sich dadurch nichts.