

## So misst man Kräfte

Auf der "Schouberfouer" könnt ihr eure Muskelkräfte vergleichen: je stärker die Hörner des Stieres zusammengedrückt werden, desto weiter schlägt der Zeiger aus.



### V1 Wer ist der stärkste?



Auch mit dem Expander könnt ihr Kräfte vergleichen. Das eine Ende wird gut am Tafelrand befestigt und jeder Schüler zieht mit einer Hand so fest er kann.

Zeichne die Resultate mit einem Kreidestrich auf der Tafel ein.



### Denksport:

Wie hängt die Muskelkraft mit der Länge des Expanders zusammen?

.....

.....

Welche Eigenschaft vom Expander wird also hier genutzt?

.....

.....

### Erklärung:



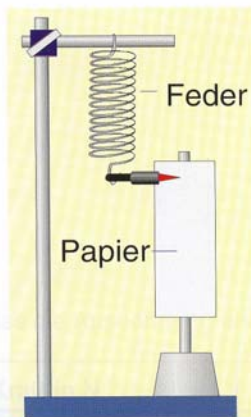
Der Expander besteht aus verschiedenen Federn. Zieht man den Expander auseinander, so dehnen sich die Federn aus. Läßt die Kraft jedoch nach, so ziehen sie sich wieder zusammen und nehmen ihre Ursprungslage wieder an. Diese Eigenschaft nennt man Elastizität.



## V2 Kraft und Ausdehnung

Der Expander erlaubt es wohl, Kräfte zu vergleichen, nicht aber sie zu messen. Um irgendetwas zu messen, braucht man ein Messgerät: Längen werden z.B. mit dem Metermaß gemessen, Temperaturen mit dem Thermometer.

Da der Expander aus Federn besteht und du schon einen Zusammenhang zwischen Ausdehnung und Kraft beobachten konntest, probieren wir jetzt mit Hilfe einer Feder Kräfte zu messen.



Hier der Versuchsaufbau:

Lege durch einen kleinen Strich auf dem Papier die Anfangslage der Feder fest!

Hänge ein 50 g - Wägestück an das untere Ende der Feder und zeichne die neue Gleichgewichtslage auf dem Papier ein!

Wiederhole mit 100 g, 150 g, 200 g, .... !



### Denksport:

Welche Kraft bewirkt diese Ausdehnung?




**Erklärung:**

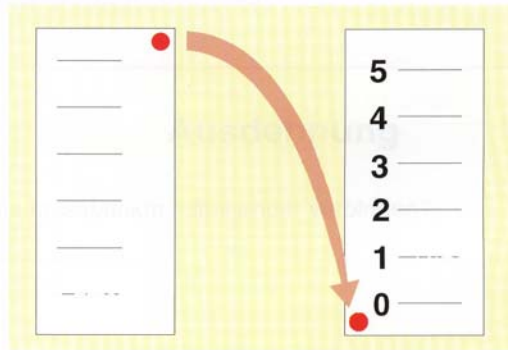
Du weißt, dass die Temperatur mit einem Thermometer gemessen wird, die Länge mit einem Metermaß. Die gemessene Größe wird mit Hilfe einer Maßzahl und einer Einheit angegeben.

So kann die Temperatur z.B. 37,5 °C (Grad Celsius) betragen, der Schulsaal kann eine Länge von 9,58 m (Meter) haben: °C und m sind die Einheiten der jeweiligen Größen "Temperatur" und "Länge".

Für die Kraft führen wir eine neue Einheit ein: das Newton (man schreibt N).

Hast du alle Messungen durchgeführt, dann entferne das Blatt, drehe es um (rechte obere Ecke kommt links unten) und schreibe:

- eine 0 bei die Anfangslage der Feder
- eine 1 bei die 100 g - Marke
- eine 2 bei die 200 g - Marke u.s.w. .



Miss die Ausdehnung und ergänze folgende Tabelle:

Kraft in N	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Ausdehnung x in cm											
Kraft / Ausdehnung F/x in N/cm											

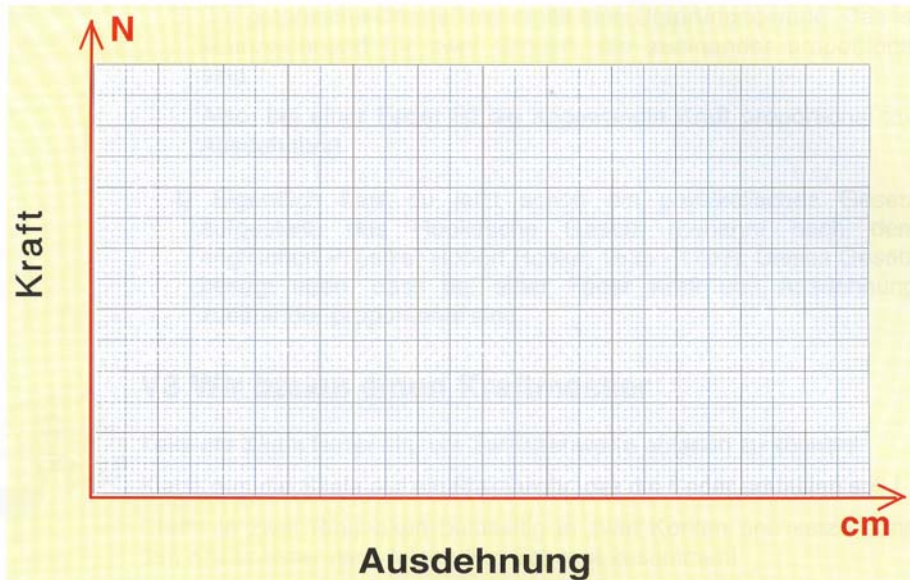
Was stellst du fest? Wie hängen Kraft und Ausdehnung zusammen?

.....

.....

.....

Stelle nun die Messpaare graphisch dar! Auf die waagerechte Achse kommt die Ausdehnung, auf die senkrechte die Kraft.



Wie könnte man die Messpunkte miteinander verbinden?

.....



### Mehr Info!

1) Auf der Erdoberfläche werden alle Körper von der Erde angezogen. Diese Eigenschaft haben wir ausgenutzt, um einen Zusammenhang zwischen Kraft und Ausdehnung aufzustellen. Um zu vereinfachen, haben wir die Erdanziehungskraft auf 100 g mit 1 N festgelegt.

Das stimmt nicht ganz genau! Eigentlich müssten es 102 g sein. Auf 204 g wirkt eine Anziehungskraft von 2 N, auf 1020 g oder 1,020 kg die Kraft von 10 N. Daraus kann man schließen, dass ein Kilogramm auf der Erde ein Gewicht von 9,8 N hat (Gewicht und Erdanziehungskraft ist dasselbe!)

2) Aus der Tabelle kannst du schließen, dass der Quotient  $F/x$  immer das gleiche Resultat ergibt. Man sagt, es sei eine Konstante. Diese Konstante bezeichnet man als Federkonstante.

Jede Feder hat ihre eigene Konstante. Sie gibt an, welche Kraft man aufbringen muß, um die Feder um einen cm auszuziehen.

3) Die graphische Darstellung ergibt eine Ursprungsgerade. Das ist kennzeichnend für zwei Größen, die zueinander proportional sind.

Also: bei einer Feder ist die angewandte Kraft proportional zur Ausdehnung.

4) Eigentlich hast du jetzt schon ein physikalisches Gesetz aufgestellt, das Hookesche Gesetz (benannt nach dem englischen Physiker Robert Hooke, 1635 - 1703). Dieses Gesetz besagt eben, dass bei einer Feder Kraft und Ausdehnung zueinander proportional sind.

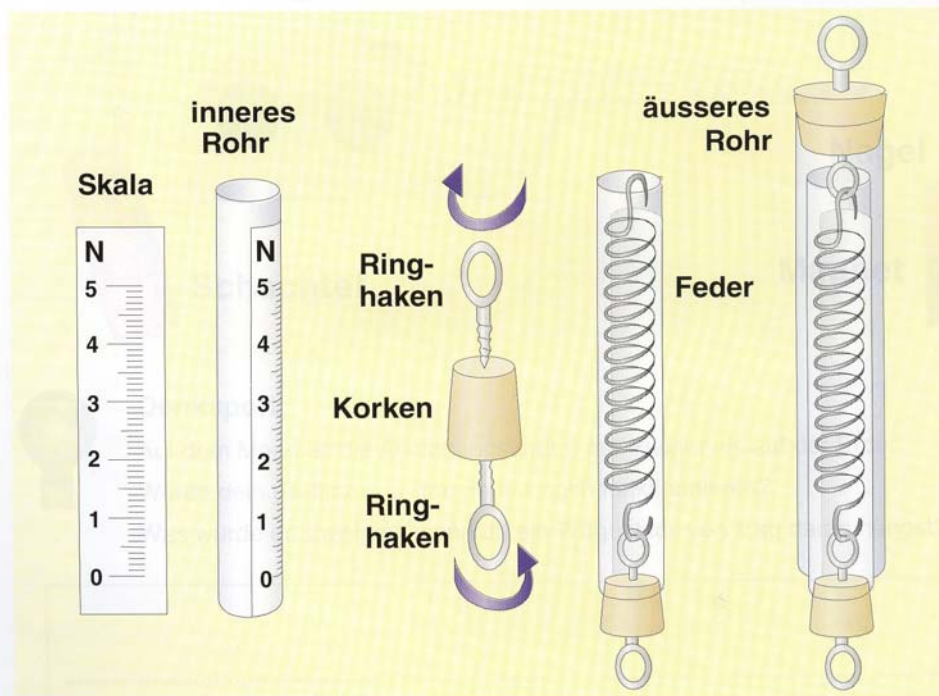
### V3 Wir bauen einen Kraftmesser



Teile die Skala feiner ein, um Zwischenwerte ablesen zu können!

Klebe nun die Skala auf ein Plastikrohr, der die Feder umhüllen soll !

Drehe je zwei Ringhaken beidseitig in zwei Korken und setze dann den Kraftmesser nach folgendem Schema zusammen!

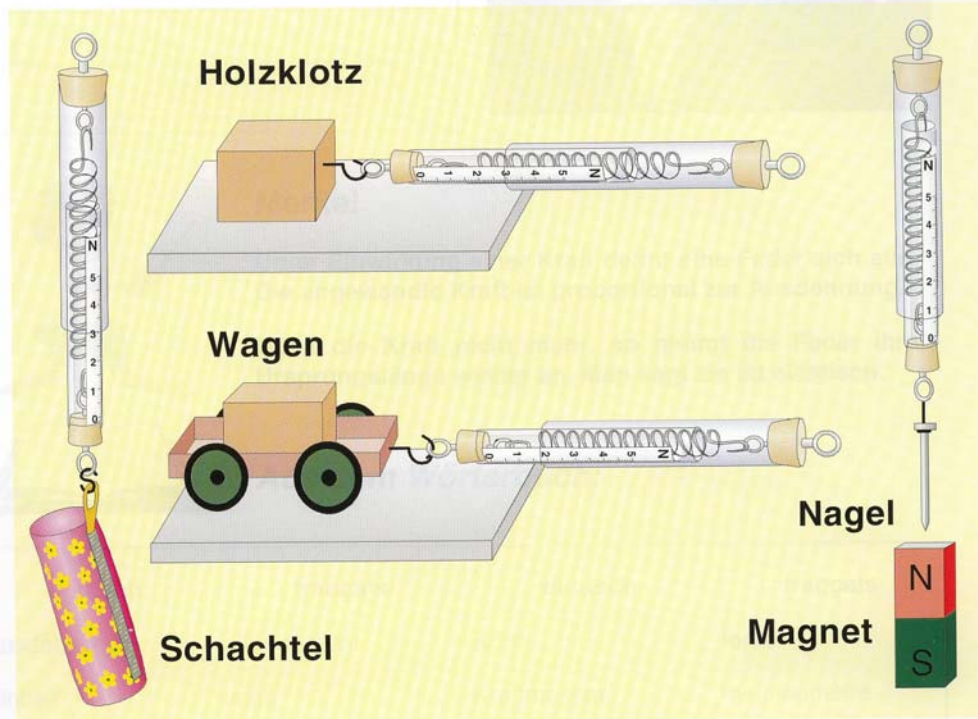




## V4 Wir messen Kräfte

Mit deinem selbstgebauten Kraftmesser kannst du jetzt verschiedene Kräfte messen:

- bestimme die Gewichtskraft deiner Schachtel, deiner Brieftasche ... !
- miss, welche Kraft du aufbringen mußt, um einen Holzklotz, einen Wagen, ... in Bewegung zu setzen!
- befestige einen Nagel an dem Kraftmesser und bestimme, mit welcher Kraft ein Magnet auf den Nagel wirkt!



### Denksport:

Auf dem Mond ist die Anziehungskraft 6 mal kleiner als auf der Erde.

Würde dein Kraftmesser dort immer noch funktionieren?

Was würde er anzeigen, wenn du ein Wägestück von 1 kg daran hängst?

.....

.....

Hier siehst du auch eine Feder. Nur wird diese öfter zusammengepresst als ausgedehnt. Wo wird sie eingesetzt und wozu?

.....

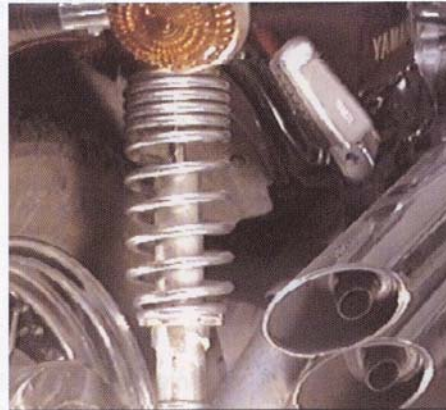
.....

.....

.....

.....

.....



### Merke!

Unter Einwirkung einer Kraft dehnt eine Feder sich aus. Die angewandte Kraft ist proportional zur Ausdehnung.

Wirkt die Kraft nicht mehr, so nimmt die Feder ihre Ursprungslänge wieder an. Man sagt sie ist elastisch.



### Aus dem Wörterbuch:

deutsch	français	deutsch	français
Ausdehnung	allongement	Kraft	force
Einheit	unité	Kraftmesser	dynamomètre
Elastizität	élasticité	Muskelkraft	force musculaire
Erdanziehungskraft	force d'attraction terrestre	Ursprungsgerade	droite passant par l'origine
Expander	extenseur	Ursprungslage	position initiale
Feder	ressort	proportional	proportionnel
Federkonstante	constante de raideur	senkrechte Achse	axe vertical
Gewicht	poids	waagerechte Achse	axe horizontal