

## Nachweis des Hookeschen Gesetzes und Bestimmung der Federkonstanten

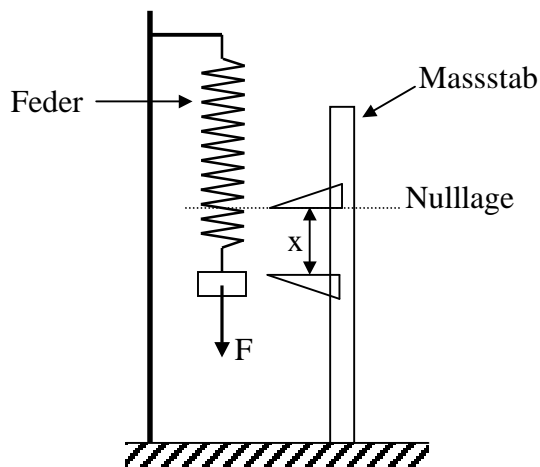
**Klasse :** \_\_\_\_\_  
**Name 1 :** \_\_\_\_\_  
**Name 2 :** \_\_\_\_\_  
**Datum :** \_\_\_\_\_

**Versuchsziel:** In der Technik erfüllen Federn vielfältige Aufgaben (Rückholfedern, Energiespeicher von Uhren, ...)

Wir beschränken unseren Versuch auf die Ermittlung der Federkonstanten  $D$  von Schraubenfedern. Bei ihnen gilt das Hook'sche Gesetz (Robert Hooke 1635-1703) in seiner einfachsten Form. Es stellt einen Zusammenhang zwischen der Längenänderung  $x$  einer Feder und der dazu benötigten Kraft  $F$  her.

### Versuchsaufbau:

2 Schraubenfedern  
1 Stativstange 1m lang  
1 Tischklemme  
1 Messlatte  
1 Tonnenfuß  
1 Stielhaken  
verschiedene Massestücke



**Versuchsdurchführung:** An die Schraubenfeder werden nacheinander verschiedene Massestücke gehängt, so dass ihre Gewichtskräfte die Feder dehnen. Die dabei entstehende Längenänderung der Feder wird mit der Messlatte ermittelt und in die Messwerttabelle eingetragen.

### Vorsicht

- Achten Sie beim Belasten der Federn darauf, dass die Federn maximal auf ihre doppelte Länge gedehnt werden.
- Achten Sie beim Entlasten der Federn darauf, dass diese nicht zurückschnallen (Verletzungsgefahr!)

**Messprotokoll für die 1. Feder** (weiche Feder)

Messwerte				Auswertung	
Nr.	$m_i$ in kg	$F_i = m_i \cdot g$ in N	$x_i$ in m	$D_i = \frac{F_i}{x_i}$ in $\frac{N}{m}$	$\Delta D_i$ in $\frac{N}{m}$
1	0,010				
2	0,020				
3	0,030				
4	0,040				
5	0,050				
6	0,060				
7	0,070				
8	0,080				
				$\bar{D} =$	$\Delta D$

Rechnen Sie mit  $g = 9,81 \frac{N}{kg}$

**Versuchsauswertung:**

a) Rechnerische Auswertung:

Berechnen Sie für alle Messwerte jeder Messreihe den Quotienten  $\frac{F_i}{x_i}$  und tragen Sie die berechneten Werte in die vorletzte Spalte ihres Messprotokolls ein.

Bilden Sie nun für diese Werte (in der vorletzten Spalte) den Mittelwert  $\bar{D}$ .

Bestimmen Sie nun den Wert  $\Delta D_i = |D_i - \bar{D}|$  und tragen diese Werte in die letzte Spalte ein.

Bilden Sie für diese Werte (in der letzten Spalte) den Mittelwert  $\Delta D$ .

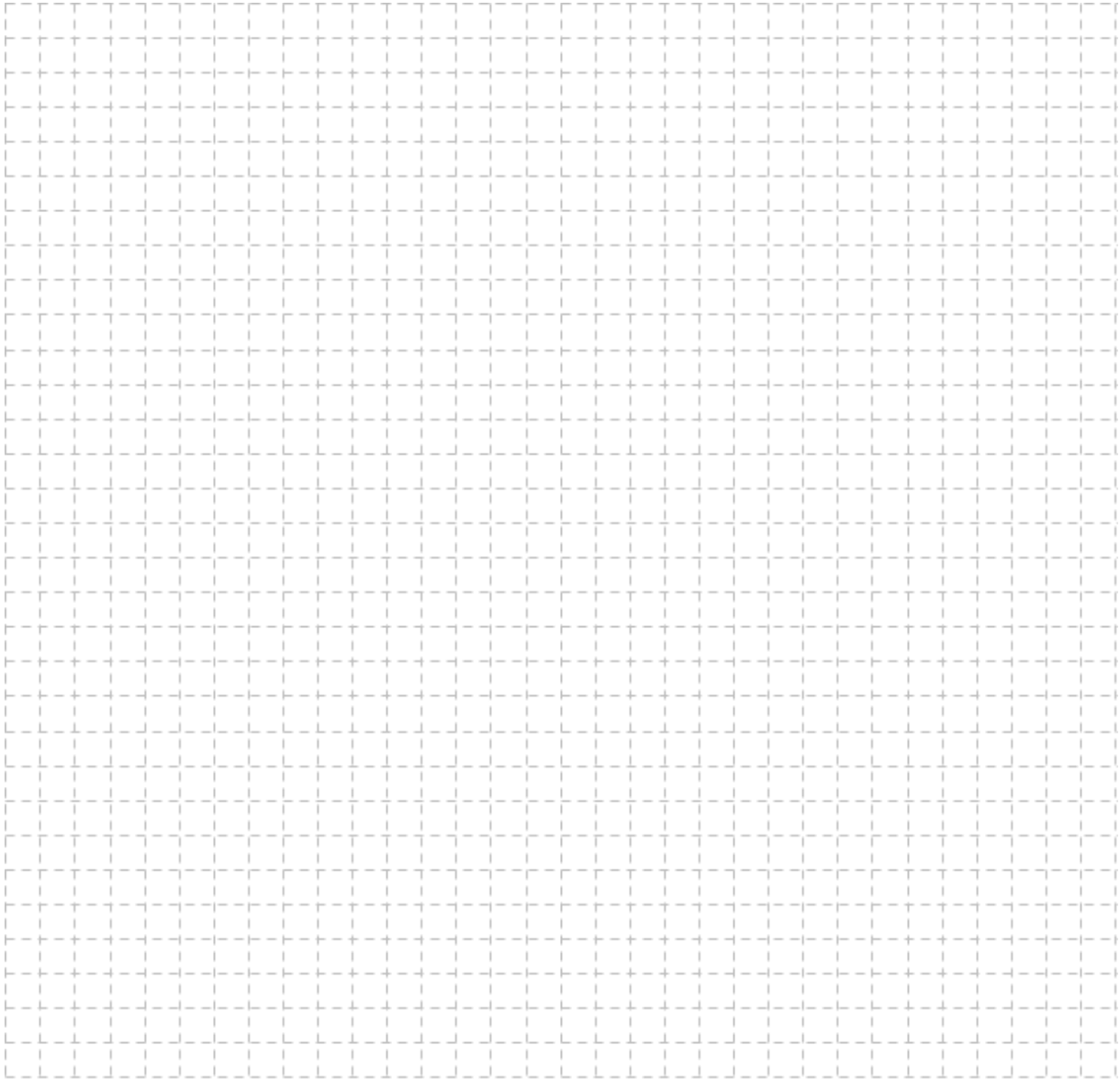
Somit folgt für die Größe D:  $D = \bar{D} \pm \Delta D =$

Für den relativen Fehler gilt:  $\frac{\Delta D}{D} =$

Die Größe D nennt man die ..... (auch Richtgröße) der Feder.

b) Graphische Auswertung:

Tragen Sie die gemessenen Wertepaare in ein x-F-Diagramm ein!



Welche Aussage lässt sich bezüglich der Lage der Punkte machen?

---

Wie bezeichnet man in der Mathematik eine solche Abhängigkeit?

---

Mathematische Schreibweise: \_\_\_\_\_

Zeichnen Sie zu nun eine Ursprungshalbgerade so in das Koordinatensystem ein, dass alle ihre Messwerte auf dieser Geraden oder in ihrer Nähe liegen.

Ermitteln Sie die Steigung  $m$  der Geraden!

$m =$

Wie hängt diese Steigung mit der Federkonstanten zusammen?

Vergleichen Sie die graphische mit der rechnerischen Lösung!

---

---

---

---

Formulieren Sie nun das Hook'sche Gesetz mit Hilfe der Federkonstanten  $D$ .

---

Begründen Sie, ob die Zugkräfte bzw. die Dehnungen der Feder beliebig groß gewählt werden können?

---

---

---

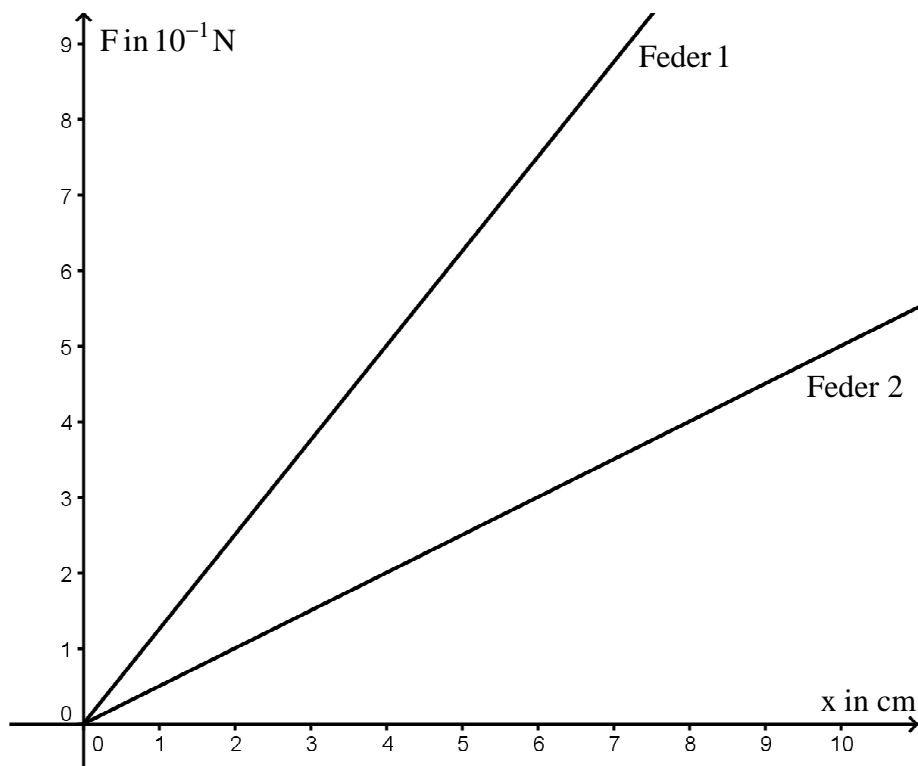
---

**Messprotokoll für die 2. Feder (harte Feder)**

Messwerte				Auswertung	
Nr.	$m_i$ in kg	$F_i = m_i \cdot g$ in N	$x_i$ in m	$D_i = \frac{F_i}{x_i}$ in $\frac{N}{m}$	$\Delta D_i$ in $\frac{N}{m}$
1	0,050				
2	0,100				
3	0,150				
4	0,200				
5	0,250				
6	0,300				
7	0,350				
8	0,400				
				$\bar{D} =$	$\Delta D$

Somit folgt für die Größe D:  $D = \bar{D} \pm \Delta D =$

**Übung:** Bei einem Messversuch mit zwei unterschiedlichen Federn hat man folgenden Zusammenhang zwischen der Längenänderung  $x$  und der Gewichtskraft  $F$  erhalten.



- Ermitteln Sie zunächst die Federhärten der beiden Federn (Steigungsdreieck!).
- Begründen Sie, welche der beiden Graphen im Diagramm zur Feder mit der größeren Federhärte gehört (also die härtere Feder ist!).
- Bestimmen Sie, welche Längenänderung eine Masse von  $m = 30\text{ g}$  bewirkt (für jede Feder).
- Sie hängen nun die beiden Federn untereinander (also in Reihe) und belasten das System mit der in c) berechneten Masse  $m$ .  
Geben Sie zunächst an welche Längenänderung sich am System ergibt.  
Ermitteln Sie nun die Federhärte von diesem Federsystem und vergleichen Sie Ihren Wert mit den Federhärten der beiden Federn.

**Hausaufgabe:**

Sie haben zwei Federn gleicher Federhärte  $D$ . Begründen Sie, welche Federhärte man erhält, wenn man die beiden Federn in Reihe bzw. Parallel schaltet.