

Physik-Übung * Jahrgangsstufe 8 * Hookesches Gesetz und Spannenergie

Versuch 1 (Hookesches Gesetz)

Benötigte Geräte: 2 Stahlfedern, Meterstab, Massestücke, Stativmaterial, Schnur, Schere

Untersuche die Dehnung Δx einer Stahlfeder in Abhängigkeit von der dehrenden Kraft F .
Hänge dazu an die Stahlfeder die in der Tabelle angegebenen Massestücke.

Stahlfeder 1

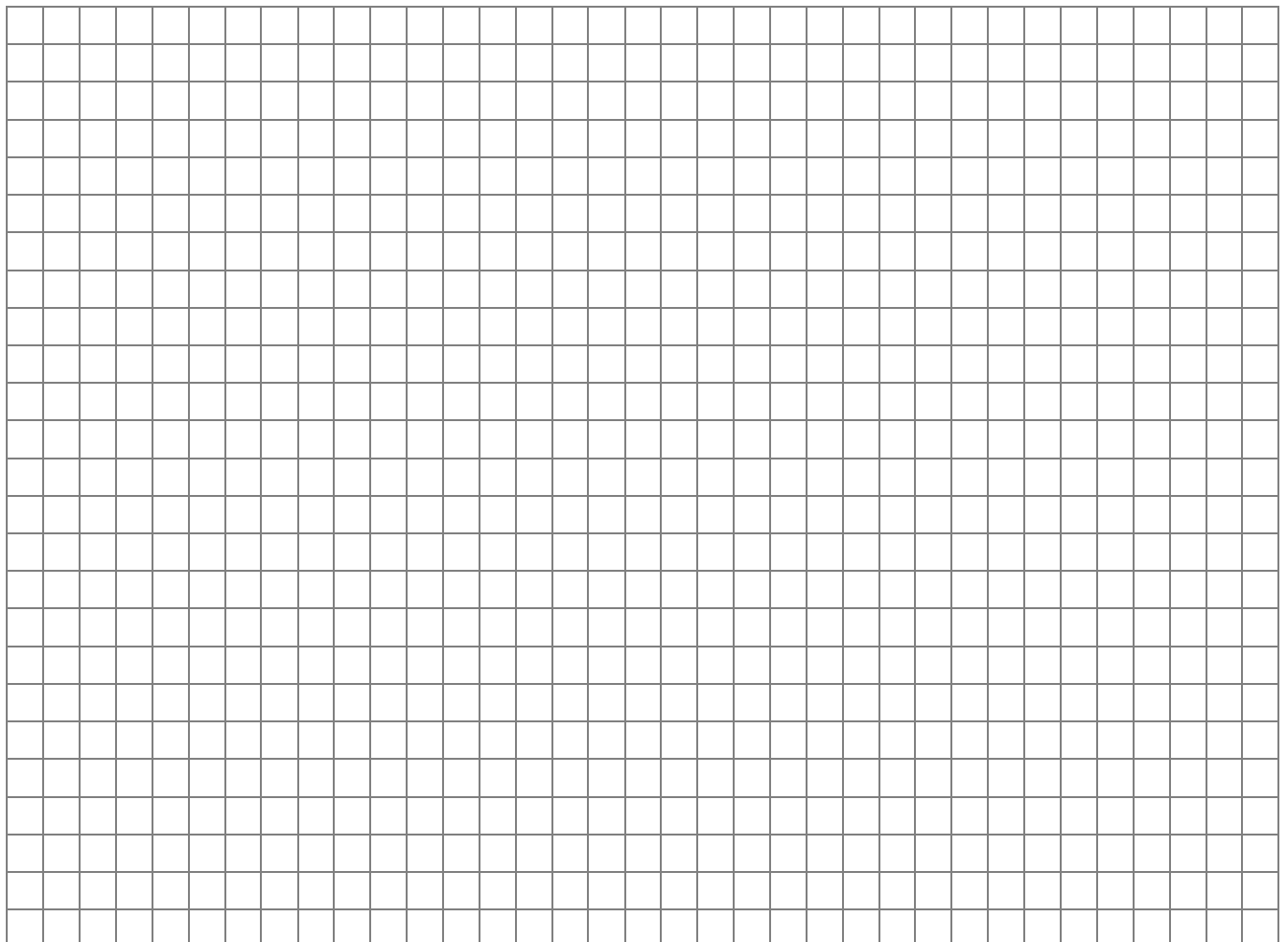
Masse m in kg	0	0,050	0,100	0,150	0,200
Kraft $F = m \cdot g$ in N	0				
Dehnung Δx in m	0				
$\frac{F}{\Delta x}$ in $\frac{N}{m}$	-				

Zeichne für die Stahlfeder 1 das $\Delta x - F$ -Diagramm.
Bestätige damit das Hookesche Gesetz
 $F \sim \Delta x$ d.h. $\frac{F}{\Delta x} = \text{konstant} = D$.
Diese Konstante heißt Federhärte D .

Stahlfeder 2

Masse m in kg	0	0,050	0,100	0,150	0,200
Kraft $F = m \cdot g$ in N	0				
Dehnung Δx in m	0				
$\frac{F}{\Delta x}$ in $\frac{N}{m}$	-				

Bestätige auch für die zweite Stahlfeder das Hookesche Gesetz.
Gib für die beide Federn die jeweilige Federhärte an.



Versuch 2

Herleitung der Formel für die Spannenergie:

$$E_{\text{spann}} (\text{bei Dehnung } \Delta x) = m \cdot g \cdot 2 \cdot \Delta s = m \cdot g \cdot \Delta x = D \cdot \Delta s \cdot \Delta x = D \cdot \frac{1}{2} \cdot \Delta x \cdot \Delta x = \frac{1}{2} \cdot D \cdot (\Delta x)^2$$

Wir eine Feder also um Δx gedehnt, so ist in ihr die Spannenergie

$$E_{\text{spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot (\Delta x)^2 \text{ gespeichert.}$$

Merke:

$$E_{\text{spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot (\Delta x)^2$$

Versuch 3

Berechnung von h_K :

Wenn die Kugel den Boden gerade berührt, so wird die Feder um Δx gedehnt, und es gilt

$$\Delta x = h - \ell - d$$

Hierbei ist d der Durchmesser der Kugel.

Für diese Dehnung Δx wird die Spannarbeit $W_{\text{spann}} = E_{\text{spann}}$ benötigt, die von der potentiellen Energie der Kugel herrührt. Also gilt:

$$\frac{1}{2} \cdot D \cdot (\Delta x)^2 = m \cdot g \cdot h_K \quad \text{also} \quad \frac{1}{2} \cdot D \cdot (h - \ell - d)^2 = m \cdot g \cdot h_K \quad \Rightarrow \quad h_K = \frac{D \cdot (h - \ell - d)^2}{2 \cdot m \cdot g}$$

z.B. für $d = 3\text{cm}$, $\ell = 30\text{cm}$, $m = 65\text{g}$ und $D = 3,2\text{ N/m}$ folgt

$$h_K = \frac{3,0 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (1,00\text{m} - 0,30\text{m} - 0,03\text{m})^2}{2 \cdot 0,065\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1,06\text{m}$$

Hinweis:

Die Stahlfedern von Conatex mit der Aufschrift 3,0 N/m besitzen meist eine Federhärte von ca. 3,2 N/m.