

2 Info: Das Hookesche Gesetz

Eine auseinandergezogene oder zusammengedrückte elastische Feder übt eine Kraft aus, die sogenannte Federkraft F_F . Die Federkraft ist proportional zu der Längenänderung der Feder. Das Hookesche Gesetz gilt nur im elastischen Bereich. Dehnt man eine Feder zu stark, so verlässt sie den elastischen Bereich und wird eventuell sogar zerstört.

$$\text{Federkraft} = \text{Federkonstante} \cdot \text{Längenänderung} \quad F_F = D \cdot \Delta l \quad (2.1)$$

Zieht man die Feder mit einer Kraft auseinander, dann ändert sich die Länge der Feder. Teilt man die ausgeübte Kraft durch die dadurch verursachte Längenänderung, dann erhält man die Federkonstante, die eine Eigenschaft der Feder ist: $D = \frac{F_F}{\Delta l}$

Die Längenänderung der Feder bei Krafteinwirkung ergibt sich aus dem Quotienten aus wirkender Kraft und der Federkonstanten: $\Delta l = \frac{F_F}{D}$

Hängt man an eine Feder eine Masse, so übt diese Masse eine Gewichtskraft aus, die die Feder auseinanderzieht. Dies passiert so lange, bis Federkraft und Gewichtskraft gleich groß sind.

Die Gesamtlänge l einer belasteten Feder setzt sich aus ihrer Grundlänge l_0 im unbelasteten Zustand und ihrer Längenänderung Δl durch die Belastung zusammen. Es gilt: $l = l_0 + \Delta l$

Hängt man ein Massestück an die Feder, so stellt sich zwischen der Gewichtskraft und der Federkraft ein Gleichgewicht ein. Es gilt

$$m \cdot g = D \cdot \Delta l \quad (2.2)$$

Aufgaben

A 2.1. Eine Feder wird durch eine Kraft von 5 N um 10 cm ausgelenkt. Bestimmen Sie die Federkonstante D der Feder.

A 2.2. An einer Feder mit der Federkonstanten $D = 20 \text{ N/m}$ und der Länge $l_0 = 10 \text{ cm}$ im unbelasteten Zustand wirkt eine Kraft von 5 N. Bestimmen Sie die Länge der belasteten Feder.

A 2.3. Eine Feder mit der Federkonstanten $D = 30 \text{ N/m}$ wird innerhalb ihres elastischen Bereichs mit Kräften belastet. Bestimmen Sie aus der Längenänderung die angehängte Kraft.

Δl [cm]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
F [N]										

A 2.4. Gegeben ist folgende Tabelle für die Ausdehnung einer Feder. Bestimme den elastischen Bereich der Feder.

F [N]	1	2	4	6	8	11	15	19	25	30
Δl [cm]	2,3	4,6	9,2	13,8	20,8	25,3	34,5	40,2	42,5	44,2

A 2.5. Eine Feder mit der Länge $l_0 = 10 \text{ cm}$ im unbelasteten Zustand wird durch eine Kraft von 5 N auf eine Länge $l_1 = 15 \text{ cm}$ ausgedehnt. Bestimmen Sie die Ausdehnung l_2 der Feder, wenn eine Kraft von 12 N angelegt wird und die Feder im elastischen Bereich bleibt.

A 2.6. Eine Feder mit der Federkonstante $D = 5 \text{ N/cm}$ wird auf der Erde durch eine Bleikugel um $\Delta l = 20 \text{ cm}$ ausgelenkt. Bestimmen Sie die Masse der Bleikugel!

A 2.7. Eine Asteroidensonde besitzt ein Meßgerät ($m = 500 \text{ g}$), das an einer Feder $D = 0,1 \text{ N/cm}$ aufgehängt ist. Die Forscher messen eine Ausdehnung der Feder um $\Delta l = 1,35 \text{ cm}$. Bestimmen Sie den Ortsfaktor des Asteroiden!

A 2.8. Ein Gerät ($m = 2 \text{ kg}$) an der Mondfähre ($g_{\text{Mond}} = 1,62 \text{ N/kg}$) soll durch eine Feder um 1,5 m abgesenkt werden, so dass es knapp den Boden berührt. Bestimmen Sie die Federkonstante der Feder!