

*8cPh\_16\_17*

# Der zweiseitige Hebel: Das Hebelgesetz

Last	Lastarm	Kraft	Kraftarm
N	cm	N	cm
2,94	11	1,3	22
2,94	6	0,5	23
0,98	18	0,88	17
3,92	9	1,5	22

$F_1 \cdot l_1$ in Ncm	$F_2 \cdot l_2$ in Ncm
32	29
15	12
9	15
35	33

Probe  
(gerundete Werte)

Im Gleichgewicht gilt:

Last mal Lastarm = Kraft mal Kraftarm

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

**Hebelgesetz**

## Rückblick: HA zum Hookeschen Gesetz

**A1:** Drei Kraftmesser haben unterschiedliche Messbereiche: Bei der Verlängerung  $s = 10 \text{ cm}$  zeigen sie Kräfte von  $0,1 \text{ N}$ ,  $1,0 \text{ N}$  bzw.  $10,0 \text{ N}$  an. Wie groß ist jeweils die Federhärte? Berechne für jede Feder die Kräfte, die zu Verlängerungen von  $s = 2 \text{ cm}$ ,  $4 \text{ cm}$ ,  $6 \text{ cm}$

**A2:** a) Feder A wird durch dieselbe Kraft mit dem Betrag  $F = 2,0 \text{ N}$  um  $12 \text{ cm}$ , also dreimal so stark verlängert wie Feder B. Bestimme die Federhärten. Wie verhalten sie sich zueinander? b) Zur gleichen Verlängerung einer Feder C braucht man die doppelte Kraft wie bei Feder D. Wie verhalten sich deren Federhärten?

A1)

$$D_1 = \frac{0,1 \text{ N}}{10 \text{ cm}} = \frac{10 \text{ cN}}{10 \text{ cm}} = 1 \text{ N/m}$$

$$D_2 = \frac{1,0 \text{ N}}{10 \text{ cm}} = \frac{100 \text{ cN}}{10 \text{ cm}} = 10 \text{ N/m}$$

$$D_3 = \frac{10,0 \text{ N}}{10 \text{ cm}} = \frac{1000 \text{ cN}}{10 \text{ cm}} = 100 \text{ N/m}$$

$$F_1 = 1 \text{ N/m} \cdot 2 \text{ cm} = 1 \text{ N/m} \cdot 0,02 \text{ m} = 0,02 \text{ N}$$

$$F_1 = 1 \text{ N/m} \cdot 4 \text{ cm} = 1 \text{ N/m} \cdot 0,04 \text{ m} = 0,04 \text{ N}$$

$$F_1 = 1 \text{ N/m} \cdot 6 \text{ cm} = 1 \text{ N/m} \cdot 0,06 \text{ m} = 0,06 \text{ N}$$

$$F_2 = 10 \text{ N/m} \cdot 2 \text{ cm} = 10 \text{ N/m} \cdot 0,02 \text{ m} = 0,2 \text{ N}$$

$$F_2 = 10 \text{ N/m} \cdot 4 \text{ cm} = 10 \text{ N/m} \cdot 0,04 \text{ m} = 0,4 \text{ N}$$

$$F_2 = 10 \text{ N/m} \cdot 6 \text{ cm} = 10 \text{ N/m} \cdot 0,06 \text{ m} = 0,6 \text{ N}$$

$$F_3 = 100 \text{ N/m} \cdot 2 \text{ cm} = 100 \text{ N/m} \cdot 0,02 \text{ m} = 2 \text{ N}$$

$$F_3 = 100 \text{ N/m} \cdot 4 \text{ cm} = 100 \text{ N/m} \cdot 0,04 \text{ m} = 4 \text{ N}$$

$$F_3 = 100 \text{ N/m} \cdot 6 \text{ cm} = 100 \text{ N/m} \cdot 0,06 \text{ m} = 6 \text{ N}$$

A2)

a)

Werte:

Feder A:  $F = 2,0 \text{ N}$   $12 \text{ cm}$

Feder B:  $F = 2,0 \text{ N}$   $4 \text{ cm}$

Lösung:

$$\text{Feder A: } D = \frac{2 \text{ N}}{12 \text{ cm}} = \frac{200 \text{ cN}}{12 \text{ cm}} = 16,67 \text{ N/m}$$

$$\text{Feder B: } D = \frac{2 \text{ N}}{4 \text{ cm}} = \frac{200 \text{ cN}}{4 \text{ cm}} = 50 \text{ N/m}$$

Die Federhärte von Feder B ist dreimal so groß wie die von Feder A.

b)

Die Federhärte von Feder C ist zweimal so groß wie die von Feder D.

## Rückblick: HA zum Hookeschen Gesetz

**A5:** Rechne die Konstante  $D = 10 \text{ cN/cm}$  in  $\text{N/cm}$  und in  $\text{N/m}$  um. Jemand zieht aus diesem Wert die Folgerung, dass die Feder durch die Kraft vom Betrag  $10 \text{ N}$  um  $1 \text{ m}$  verlängert wird. Nimm zu dieser Schlussfolgerung Stellung.

**A6: a)** Eine Feder wird durch  $40 \text{ cN}$  um  $6 \text{ cm}$ , durch  $80 \text{ cN}$  um  $12 \text{ cm}$  länger. Wie stark wird sie durch  $60 \text{ cN}$  bzw.  $5 \text{ cN}$  verlängert? Können wir sicher angeben, um wie viel sie durch  $10 \text{ N}$  verlängert wird? **b)** Welche Masse hat ein Körper, der diese Feder auf dem Mond um  $7 \text{ cm}$  verlängert?

**A7:** Astronauten hängen ein  $2,0 \text{ kg}$ -Stück an eine Feder der Härte  $100 \text{ cN/cm}$ . Diese wird um  $7,6 \text{ cm}$  länger. Auf welchem Planeten sind sie gelandet?

A5)

$$D = 10 \text{ cN/cm} = 0,1 \text{ N/cm} = 10 \text{ N/m}$$

Stellung zur Schlussfolgerung:

$$S = \frac{10 \text{ N}}{10 \text{ N/m}} = 1 \text{ m}$$

Die Schlussfolgerung stimmt.

nicht, weil der  
Elastizitätsbereich  
überschritten wurde.

A7)

$$F = 100 \text{ cN/cm} \cdot 7,6 \text{ cm} = 760 \text{ cN} = 7,60 \text{ N}$$

$$7,60 \text{ N} \div 2 \text{ kg} = 3,8 \text{ N/kg}$$

Die Astronauten sind auf dem Mars gelandet.

A6)

a)

$$D = \frac{40 \text{ cN}}{6 \text{ cm}} = 6,67 \text{ N/m}$$

$$D = \frac{80 \text{ cN}}{12 \text{ cm}} = 6,67 \text{ N/m}$$

$$S = \frac{60 \text{ cN}}{6,67 \text{ cN/cm}} = 9 \text{ cm}$$

$$S = \frac{5 \text{ cN}}{6,67 \text{ cN/cm}} = 0,75 \text{ cm}$$

$$S = \frac{10 \text{ N}}{6,67 \text{ N/m}} = 1,5 \text{ m}$$

Man kann die Verlängerung nicht genau angeben, weil man nicht weiß, ob die Feder die Kraft verträgt. sehr gut

$$\text{b) } F = 7 \text{ cm} \cdot 6,67 \text{ N/m} = 7 \text{ cm} \cdot 6,67 \text{ cN/cm} = 46,69 \text{ cN}$$

Um die gleiche Zugkraft auf dem Mond zu erreichen, muss die Masse sechsmal so groß sein wie auf der Erde.

$$0,4669 \text{ N} \div 9,81 \cdot 6 = 0,286 \text{ kg}$$

Das Gewicht auf dem Mond beträgt  $0,286 \text{ kg}$ .