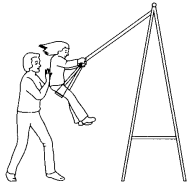


### Lösungen zu selbsterregten Schwingungen

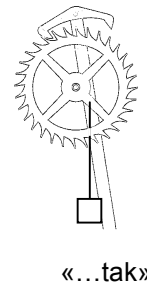
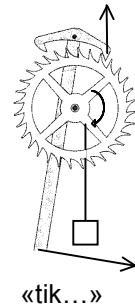
1. Rückkopplung ist ein Mechanismus, mit dem ein Oszillator seine eigene Energiezufuhr selbst steuert. Die Energiequelle wird so gesteuert, dass sie dem Oszillator immer im richtigen Moment Energie zuführt. Dadurch wird die Energie, die durch Dämpfung verloren geht, dem Oszillator periodisch zugeführt und die Schwingung aufrechterhalten.

2.



Die Energiequelle «Vater» wird durch Blickkontakt so gesteuert, dass sie dem Oszillator «Kind auf Schaukel» immer im richtigen Moment Energie zuführt: Nämlich immer genau dann, wenn das Kind von ihm wegfliegt. So wird die grösstmögliche Menge an Energie von der Energiequelle auf den Oszillator übertragen.

3. Die benötigte Energie wird durch ein herabsinkendes Gewicht bereitgestellt. Das Gewicht übt ein Drehmoment im Uhrzeigersinn auf das Zahnrad aus.  
 «tik»: Das Zahnrad drückt den Anker nach oben. Das Pendel erhält einen kleinen Schubs nach rechts.  
 «tak»: Der Anker hakt im Zahnrad ein und stoppt die Weiterdrehung des Zahnrads. (Sonst würde das Gewicht auf einmal ganz herabsinken und alle Energie wäre «verschwendet».)



## Lösungen zu fremderregten Schwingungen

4. a) Stein mit Feder: Oszillator, Hand: Erreger

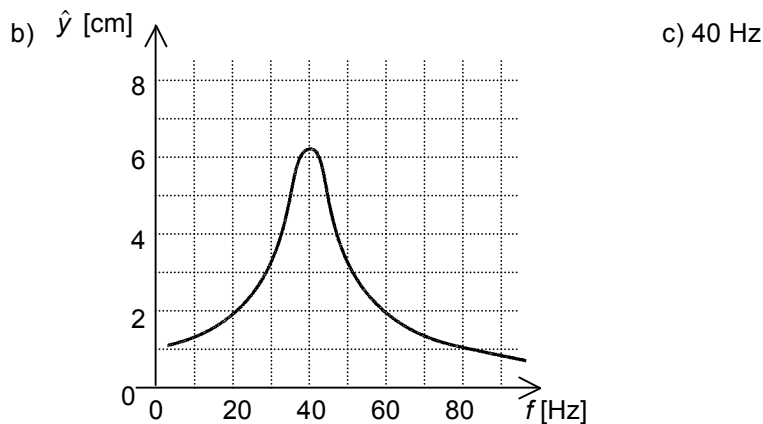
$$b) f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{D}{m}} = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{210 \frac{\text{N}}{\text{m}}}{0.63 \text{ kg}}} = \underline{\underline{2.9 \text{ Hz}}}$$

c) 1.0 Hz

d) Mit der Fremdfrequenz: 1.0 Hz

e) Mit der Eigenfrequenz: 2.9 mal pro Sekunde

5. a) Motor: Erreger, Brett: Oszillator



6. Das Auto gerät in Resonanz, wenn die Zeit, die es von Schlagloch zu Schlagloch braucht,

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.8 \text{ Hz}} = 1.25 \text{ s beträgt. Dann ist } v = \frac{s}{t} = \frac{8.0 \text{ m}}{1.25 \text{ s}} = 6.4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{\underline{23 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$$

7. a) c: Holundersirup, b: Wasser, a: Luft

b) 25 Hz (Es schwingt mit der Frequenz des Erregers)

c) ca. 3.75 cm

d) bei ca. 18 Hz und bei ca. 22.5 Hz.

e) 20 Hz

$$f) m = \frac{D}{4\pi^2 \cdot f^2} = \frac{4'500 \frac{\text{N}}{\text{m}}}{4\pi^2 \cdot (20 \text{ Hz})^2} = \underline{\underline{0.285 \text{ kg}}} = \underline{\underline{285 \text{ g}}}$$