

Engaging Physics Tutoring

Lektion 10

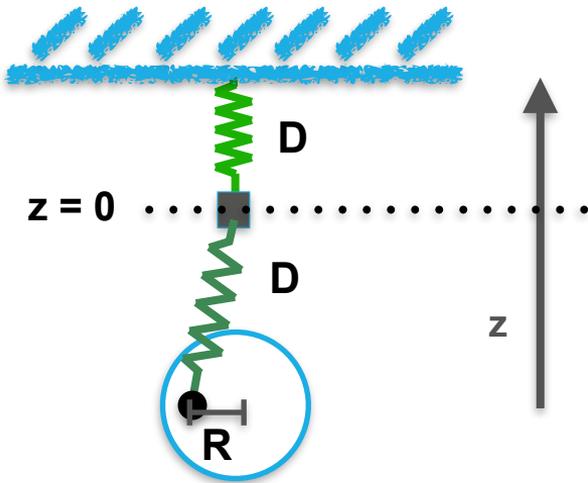
Schwingungen
Wellen

Aufgaben

Erzwungene Schwingung

Erzwungene Schwingung

Situation 1

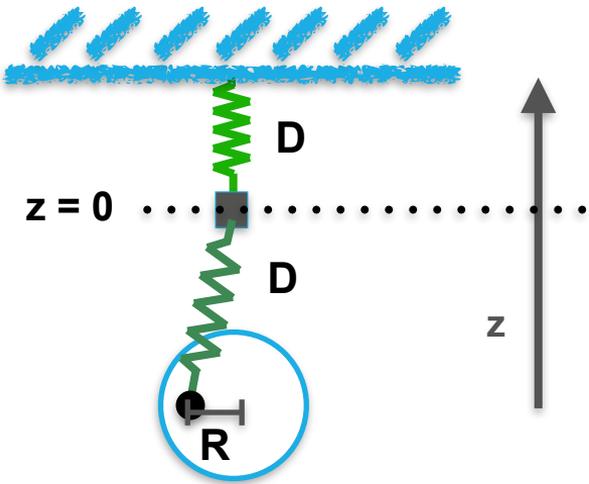


Ruhelage bei $t=0$

Erzwungene Schwingung

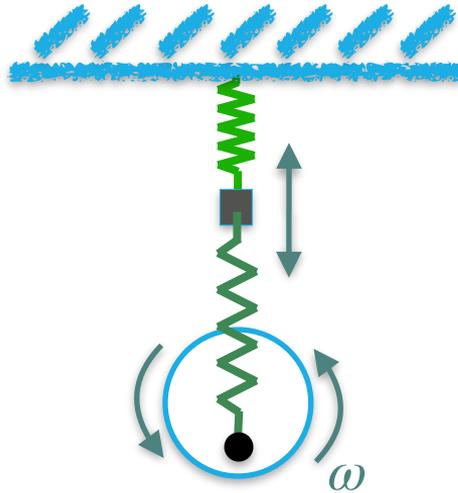
Wie sieht die Bewegungsgleichung für die Masse m aus?

Situation 1



Ruhelage bei $t=0$

Situation 2



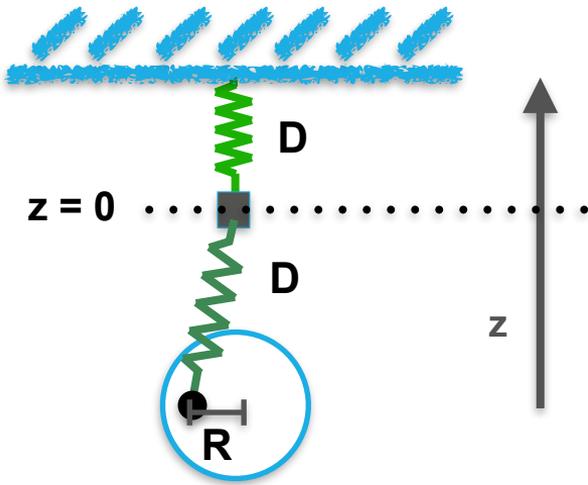
In Bewegung

(Vernachlässige Auslenkung der Feder in x -Richtung)

Erzwungene Schwingung

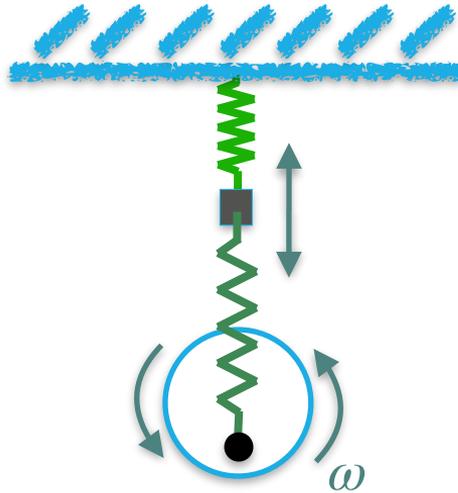
Wie sieht die Bewegungsgleichung für die Masse m aus?

Situation 1



Ruhelage bei $t=0$

Situation 2



In Bewegung

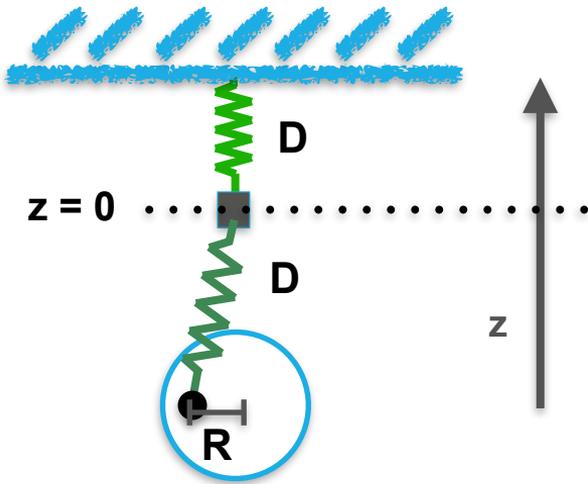
(Vernachlässige Auslenkung der Feder in x-Richtung)

- A) Kraft von Feder oben
- B) Kraft von Feder unten
- C) Bewegungsgleichung

Erzwungene Schwingung

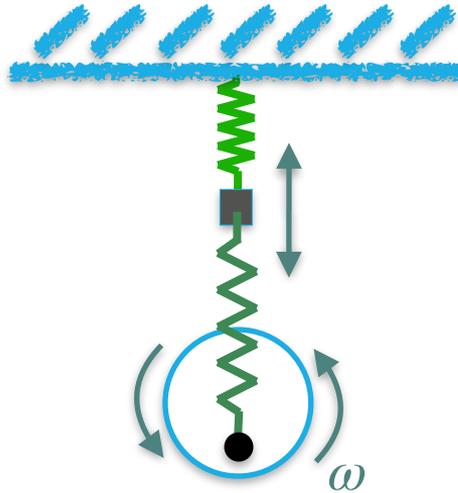
Wie sieht die Bewegungsgleichung für die Masse m aus?

Situation 1



Ruhelage bei $t=0$

Situation 2



In Bewegung

(Vernachlässige Auslenkung der Feder in x-Richtung)

A) Kraft von Feder oben

$$F_1 = -Dz$$

B) Kraft von Feder unten

$$F_2 = -D(z + R \sin \omega t)$$

C) Bewegungsgleichung

$$m\ddot{z} = F_1 + F_2$$

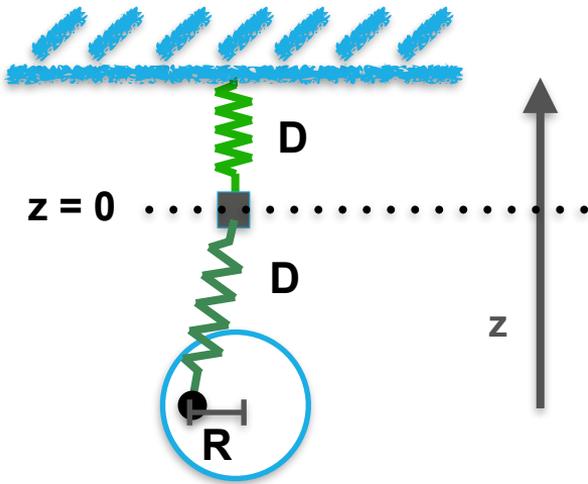
$$m\ddot{z} = -Dz - D(z + R \sin \omega t)$$

$$m\ddot{z} = -2Dz - DR \sin \omega t$$

Erzwungene Schwingung

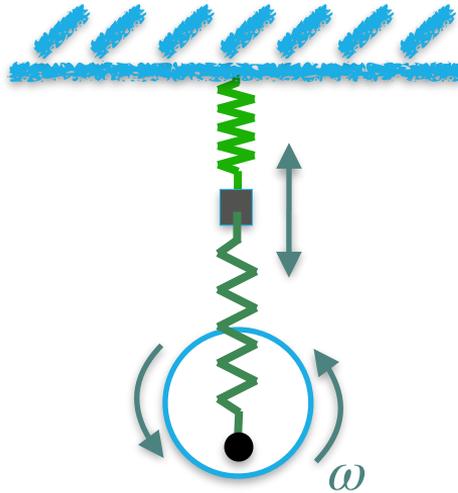
Was ist die Resonanzfrequenz des Systems (ohne Rechnung)?

Situation 1



Ruhelage bei t=0

Situation 2



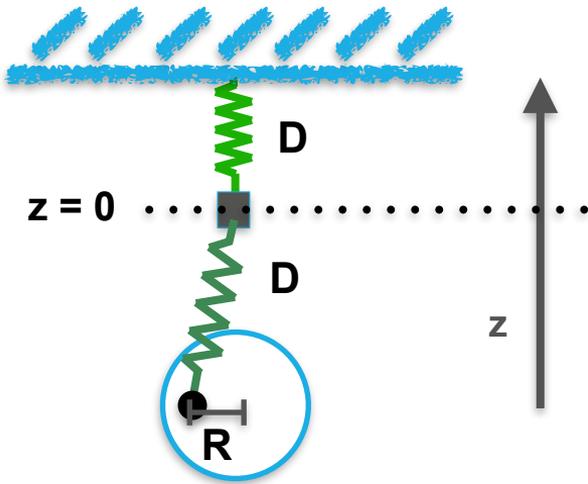
In Bewegung

$$\ddot{z} + \frac{2D}{m}z = -DR \sin \omega t$$

Erzwungene Schwingung

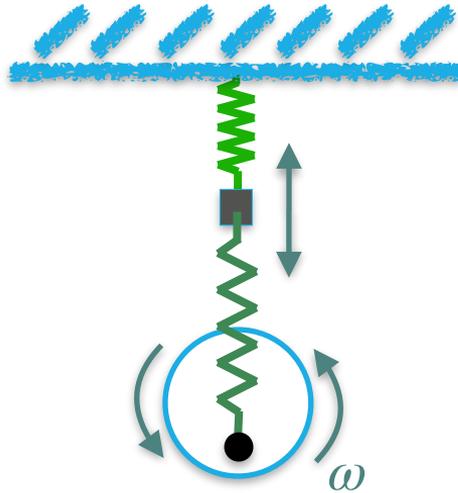
Was ist die Resonanzfrequenz des Systems (ohne Rechnung)?

Situation 1



Ruhelage bei t=0

Situation 2



In Bewegung

$$\ddot{z} + \frac{2D}{m}z = -DR \sin \omega t$$

Es gibt hier keine Reibung.
Also entspricht die Resonanzfrequenz
der Eigenfrequenz.

⇒ Ablesen aus Bewegungsgleichung:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{2D}{m}}$$

Wellenreiten

Wellenreiten

Mujinga Kambundji ist beim Surfen auf Hawaii.
Die Wellen sind heute perfekt (5 m hoch, 10 m lang).

Zwischen der Ankunft von zwei Wellenbergen
an Land vergehen 2.5 s.

Annahme:
harmonische Welle



Wie schnell ist Kambundji, wenn sie
kurz unter dem Wellenkamm surft?

Wellenreiten

Mujinga Kambundji ist beim Surfen auf Hawaii.
Die Wellen sind heute perfekt (5 m hoch, 10 m lang).

Zwischen der Ankunft von zwei Wellenbergen
an Land vergehen 2.5 s.

Annahme:
harmonische Welle



Wie schnell ist Kambundji, wenn sie
kurz unter dem Wellenkamm surft?

gegeben: $\lambda = 10 \text{ m}$
 $A = 2.5 \text{ m}$
 $T = 2.5 \text{ s}$

Wellenreiten

Wie schnell ist Kambundji, wenn sie kurz unter dem Wellenkamm surft?

gegeben:

$$\lambda = 10 \text{ m}$$

$$A = 2.5 \text{ m}$$

$$T = 2.5 \text{ s}$$

⇒ Gesucht ist die Phasengeschwindigkeit c !

Benutze $c = \lambda f$ und $f = \frac{1}{T}$

$$\Rightarrow c = ??$$



Wellenreiten

Wie schnell ist Kambundji, wenn sie kurz unter dem Wellenkamm surft?

gegeben:

$$\lambda = 10 \text{ m}$$

$$A = 2.5 \text{ m}$$

$$T = 2.5 \text{ s}$$

⇒ Gesucht ist die Phasengeschwindigkeit c !

Benutze $c = \lambda f$ und $f = \frac{1}{T}$

$$\Rightarrow c = \frac{\lambda}{T} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Wellenreiten

Zum Ausruhen setzt sich Kambundji nun ins Wasser und lässt sich von den Wellen schaukeln.
Sie bleibt dabei etwa an einer Stelle.

Bei $t=0$ ist Kambundji gerade zwischen einem Wellenberg und einem Wellental.

gegeben:

$$\begin{array}{cc} \lambda & c \\ A & T \end{array}$$



- A) Wie sieht die Wellenfunktion aus Kambundjis Sicht aus?
- B) Wie sieht die Schwingung aus, die Kambundji vollführt?
- C) Wie verläuft ihre Vertikalgeschwindigkeit?



Wellenreiten

gegeben:

$$\begin{array}{ll} \lambda & c \\ A & T \end{array}$$

A) Wie sieht die Wellenfunktion aus Kambundjis Sicht aus?

$$\Psi(x, t) = \quad \text{mit } k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \text{und} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

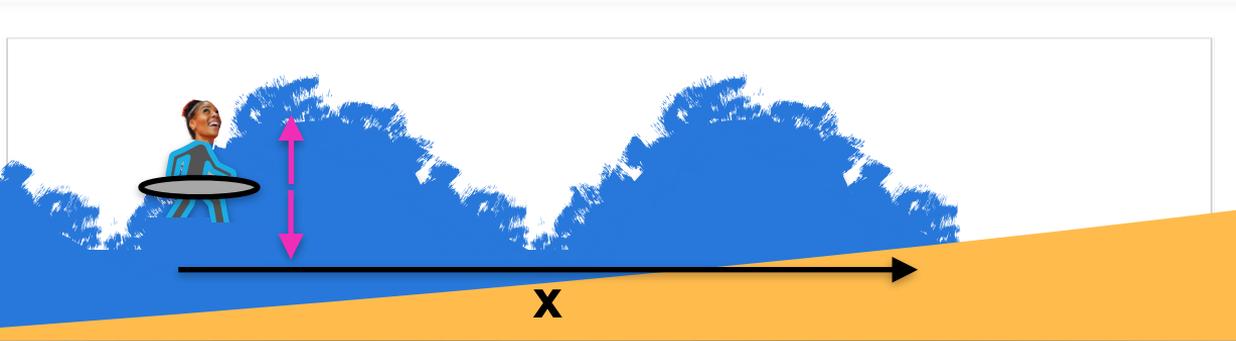
B) Wie sieht die Schwingung aus, die Kambundji vollführt?

$$z(t) =$$

C) Wie verläuft ihre Vertikalgeschwindigkeit?

$$v_z(t) = \dot{z}(t) !$$

$$v_z(t) =$$



Wellenreiten

gegeben:

$$\begin{array}{ll} \lambda & c \\ A & T \end{array}$$

A) Wie sieht die Wellenfunktion aus Kambundjis Sicht aus?

$$\Psi(x, t) = A \sin(kx - \omega t) \quad \text{mit} \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \text{und} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

B) Wie sieht die Schwingung aus, die Kambundji vollführt?

$$z(t) = -A \sin(\omega t)$$

C) Wie verläuft ihre Vertikalgeschwindigkeit?

$$v_z(t) = \dot{z}(t) !$$

$$v_z(t) = -A\omega \cos(\omega t)$$

