


# Arbeitsblatt Erzwungene Schwingungen, Resonanz

1. Starte die Animation, indem du auf  klickst.


Lasse dir die Amplitude  $A$  der Schwingung anzeigen, indem du das Häkchen bei „Amplituden bei Feder anzeigen“ setzt.

**Beobachte**, dass der Pendelkörper nach oben bis zur Amplitude  $A$  oberhalb der Ruhelage und nach unten bis zur Amplitude  $A$  unterhalb der Ruhelage schwingt.

Lasse dir die Amplitude  $A$  der Schwingung im Diagramm anzeigen, indem du das Häkchen bei „Amplituden im Diagramm anzeigen“ setzt.

- größer als die Erregerfrequenz.
- gleich groß wie die Erregerfrequenz.
- kleiner als die Erregerfrequenz.

**Hinweis:** Die Amplitude  $A_E$  der Erregerschwingung ist grün eingezeichnet.

2. Mache die Frequenz  $f_E$  der Erregerschwingung kleiner, indem du den roten Punkt ein Stück nach links ziehst. Starte die Animation, indem du auf  klickst.

- schneller als vorher.


**Beobachte:** Die Schwingung ist jetzt  gleich schnell wie vorher.

- langsamer als vorher.

- größer als vorher.

Die Schwingungsamplitude ist  gleich groß wie vorher.


- kleiner als vorher.

3. Mache jetzt die Frequenz  $f_E$  der Erregerschwingung schrittweise größer, indem du den roten Punkt jeweils ein Stück nach rechts ziehst und die Animation mit  startest.

**Finde heraus:** Die Schwingungsamplitude  $A$  ist umso größer,

- je größer die Erregerfrequenz  $f_E$  ist.
- je kleiner die Erregerfrequenz  $f_E$  ist.
- je näher die Erregerfrequenz  $f_E$  bei der Resonanzfrequenz  $f_R$  liegt.
- Die Schwingungsamplitude ist immer gleich groß.

4. Erhöhe mit dem Schieberegler die **Dämpfung** auf etwa 0,4.

Beobachte die Schwingung bei verschiedenen Erregerfrequenzen  $f_E$ , indem du den roten Punkt an verschiedene Stellen verschiebst und die Animation jeweils mit  startest.

**Beobachte und finde heraus:** Die Schwingungsamplitude ist am größten,

- wenn die Erregerfrequenz  $f_E$  kleiner als die Resonanzfrequenz  $f_R$  ist.
- wenn die Erregerfrequenz  $f_E$  gleich groß wie die Resonanzfrequenz  $f_R$  ist.
- wenn die Erregerfrequenz  $f_E$  größer als die Resonanzfrequenz  $f_R$  ist.


Wenn die Erregerfrequenz  $f_E$  gleich groß wie die Resonanzfrequenz  $f_R$  ist, spricht man von

- Resonanz.
- Frequenz.
- Amplitude.
- Phasenverschiebung.


Die Schwingungsamplitude bei der Resonanzfrequenz ist jetzt (bei größerer Dämpfung)

- größer als vorher (bei kleinerer Dämpfung).
- gleich groß wie vorher (bei kleinerer Dämpfung).
- kleiner als vorher (bei kleinerer Dämpfung).

## Phasenverschiebung:

5. Setze die Simulation zurück, indem du auf  (in der rechten oberen Ecke) klickst oder mit dem Schieberegler die Dämpfung wieder auf 0,1 setzt.

Blende das **Phasenverschiebungs-Diagramm** ein, indem du das Häkchen bei „Diagramm Phasenverschiebung“ setzt.

a) Stelle verschiedene Werte der Erregerfrequenz  $f_E$  ein, indem du den roten Punkt an verschiedene Stellen verschiebst und die Animation jeweils mit  startest.

b) Wiederhole a) mit einem anderen Dämpfungswert, z.B. mit 0,4.

### Beobachte und lies aus dem Phasenverschiebungs-Diagramm ab:

Bei *kleinen* Werten der Erregerfrequenz  $f_E$  schwingt der Körper annähernd

- im Gleichtakt mit dem Erreger,  groß.  
 im Gegenteil zum Erreger, die Phasenverschiebung ist  klein.

Bei *großen* Werten der Erregerfrequenz  $f_E$  schwingt der Körper annähernd

- im Gleichtakt mit dem Erreger,  groß.  
 im Gegenteil zum Erreger, die Phasenverschiebung ist  klein.

Bei der *Eigenfrequenz*  $f_0$  beträgt die Phasenverschiebung

- $2\pi$   
  $\pi$   
  $\pi/2$   
  $\pi/4$   
 0