

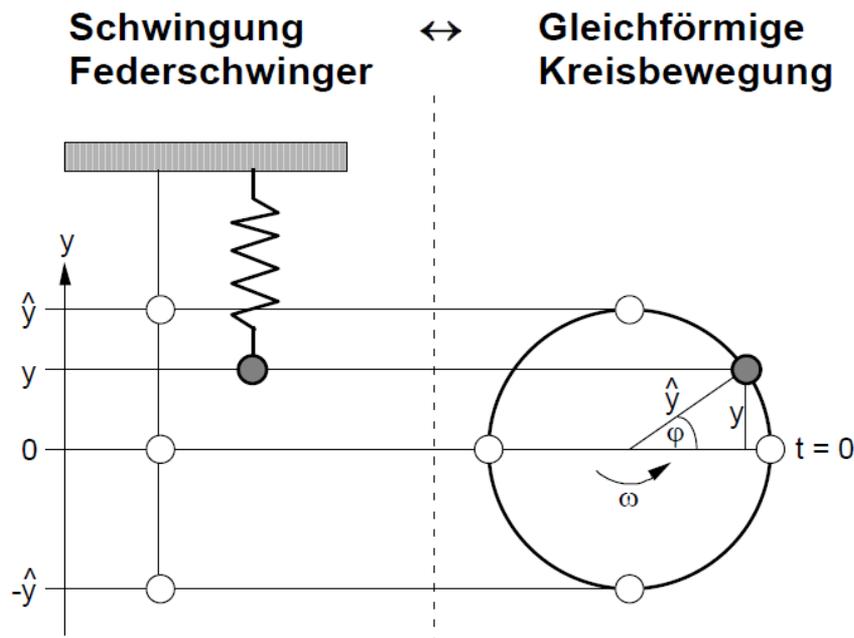
## Aufgaben 1      Schwingungen Schwingung, Federschwinger

### Lernziele

- wissen und verstehen, was eine Schwingung ist.
- wissen und verstehen, was die Periodendauer und die Frequenz einer Schwingung sind und wie die beiden Grössen zusammenhängen.
- wissen und verstehen, dass Impuls eine mengenartige Grösse ist.
- wissen und verstehen, dass Impuls fließen und gespeichert werden kann.
- die bei einer mechanischen Schwingung auftretenden Impuls- und Energieflüsse verstehen.
- wissen, dass bei einer mechanischen Schwingung Impuls und Energie zwischen Teilsystemen hin und her fließen.
- den Zusammenhang zwischen einer Kreisbewegung und der Schwingung eines Federschwingers kennen und verstehen.
- den zeitlichen Verlauf der Auslenkung eines Federschwingers von der Ruhelage kennen und verstehen.
- wissen und verstehen, was die Amplitude und die Kreisfrequenz einer Schwingung eines Federschwingers sind.
- die Zusammenhänge zwischen Frequenz und Kreisfrequenz kennen und verstehen.
- die an einem Körper angreifenden Kräfte korrekt einzeichnen können.
- die Wirkung der an einem Körper angreifenden Kräfte mit Hilfe des Aktionsprinzips ausdrücken können.
- Aussagen und Beziehungen zwischen Grössen mit Hilfe physikalischer Grundgesetze als Gleichungen formulieren können.
- einen neuen Sachverhalt analysieren und beurteilen können.

### Aufgaben

- 1.1 Im Unterricht wurde der Zusammenhang zwischen der Schwingung eines Federschwingers und einer gleichförmigen Kreisbewegung aufgezeigt:

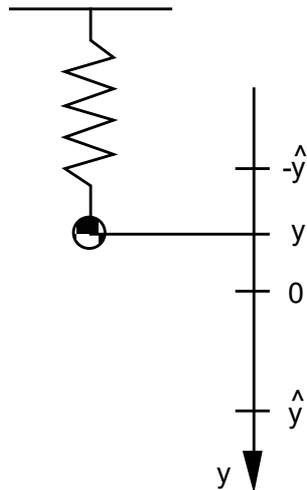


Lösen Sie mit Hilfe der oben stehenden Grafik die folgenden Teilaufgaben:

- Drücken Sie den Ort  $y$  durch die Amplitude  $\hat{y}$  und den Winkel  $\varphi$  aus.
- Geben Sie den seit Beginn ( $t = 0$  s) überstrichenen Winkel  $\varphi$  in Abhängigkeit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  und der Zeit  $t$  an.
- Drücken Sie mit Hilfe der Resultate aus a) und b) den Ort  $y$  in Abhängigkeit der Amplitude  $\hat{y}$ , der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  und der Zeit  $t$  aus.
- (siehe nächste Seite)

- d) Betrachten Sie den Ort  $y$  als Funktion der Zeit  $t$ , d.h.  $y = y(t)$ .  
Skizzieren Sie den Grafen der Funktion  $y = y(t)$  in einem  $y$ - $t$ -Diagramm. Beschriften Sie dabei die Koordinatenachsen so, dass man aus dem Diagramm die unter c) formulierte Beziehung herauslesen kann.
- e) Geben Sie den Zusammenhang zwischen der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  und der Frequenz  $f$  an.  
Bemerkung:  
- Bei einer Schwingung wird die Grösse  $\omega$  üblicherweise als Kreisfrequenz bezeichnet.

1.2 Betrachten Sie den folgenden vertikalen Federschwinger:



Die Position  $y = 0$  entspricht der Ruhelage des Pendels.

- a) Betrachten Sie den Federschwinger in der **Ruhelage**, d.h. für  $y = 0$ .
- Erstellen Sie eine Skizze des Federschwingers.
  - Zeichnen Sie in Ihrer Skizze alle Kräfte ein, die am Schwingkörper angreifen.
  - Zeichnen Sie in Ihrer Skizze die Resultierende aller auf den Schwingkörper wirkenden Kräfte ein.

Hinweise (gelten auch für die weiteren Teilaufgaben):

- In der Ruhelage ist die Feder wegen des Gewichts des Schwingkörpers etwas gespannt.
- Vernachlässigen Sie die Masse der Feder.
- Vernachlässigen Sie jegliche Reibung (Aufhängung, Luftwiderstand).

- b) Betrachten Sie den Federschwinger für eine **beliebige Auslenkung**  $y \neq 0$ .
- Erstellen Sie eine Skizze des Federschwingers.
  - Zeichnen Sie in Ihrer Skizze alle Kräfte ein, die am Schwingkörper angreifen.
  - Zeichnen Sie in Ihrer Skizze die Resultierende aller auf den Schwingkörper wirkenden Kräfte ein.
- c) Formulieren Sie für den Schwingkörper das (aus der Mechanik) bekannte Aktionsprinzip.
- d) Beurteilen Sie, ob und wie die drei Grössen in der in c) formulierten Gleichung vom Ort  $y$ , der Geschwindigkeit  $v = \dot{y}$  und der Beschleunigung  $a = \dot{v} = \ddot{y}$  des Schwingkörpers, sowie von der Gravitationsfeldstärke  $g$  abhängen. Setzen Sie dann die drei Ausdrücke in das Ergebnis von c) ein.
- e) Betrachten Sie die Ruhelage  $y = 0$  des Pendelkörpers.  
Zeigen Sie, dass gilt:  $m \cdot g + D \cdot y_0 = 0$   
Hinweis:  
- In der Ruhelage ist die Resultierende aus Gewichts- und Federkraft gleich null (siehe a)).
- f) Vereinfachen Sie das Ergebnis aus d) mit Hilfe des Ergebnisses aus e).

1.3 Führen Sie in Moodle den [Test 1.1](#) durch.

**Lehrbuch KPK 3** (Karlsruher Physikkurs, Band 3)

1 Schwingungen

- 1.1 Vorläufige Beschreibung (Seiten 5 und 6)
- 1.2 Impuls und Energie (Seiten 6 und 7)
- 1.3 Die Erde als Partner (Seite 8)