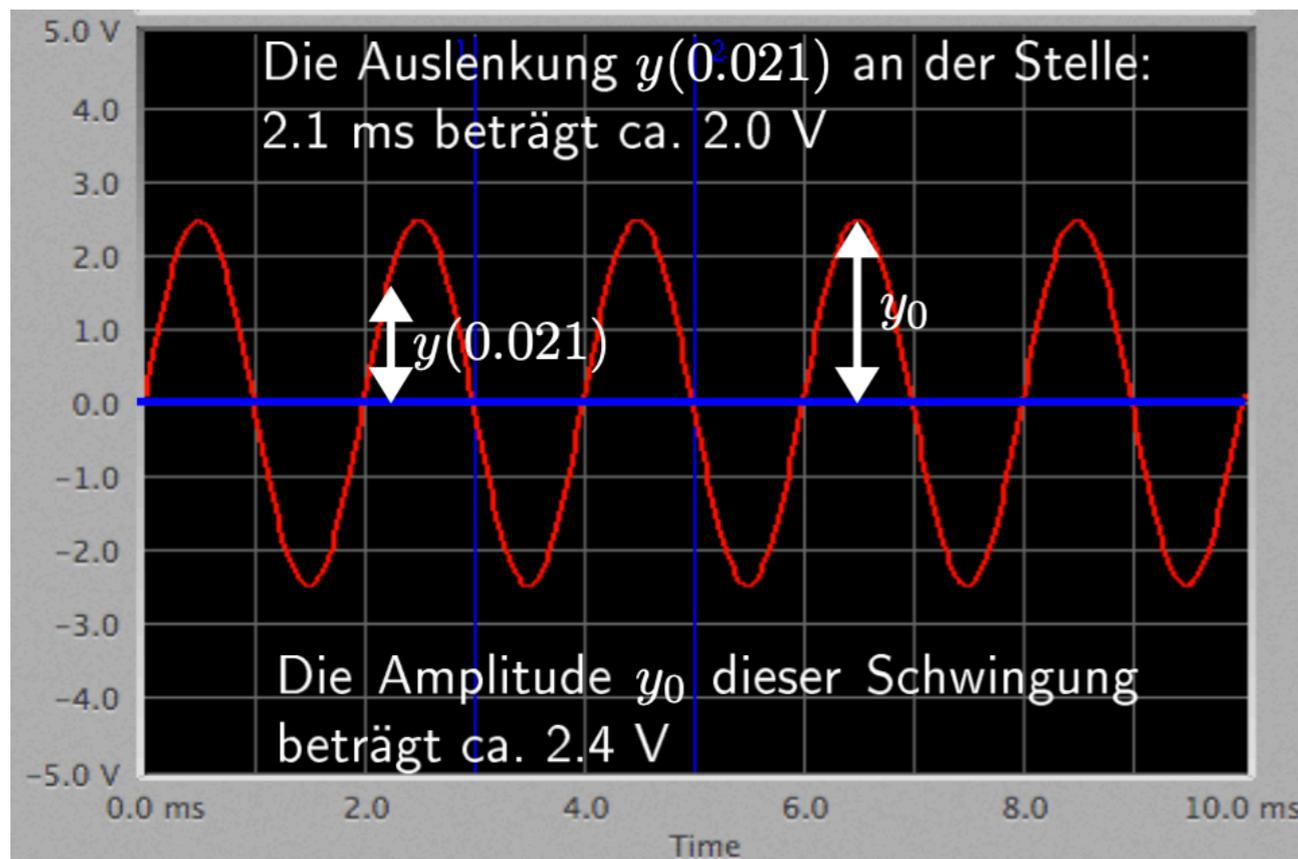


KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

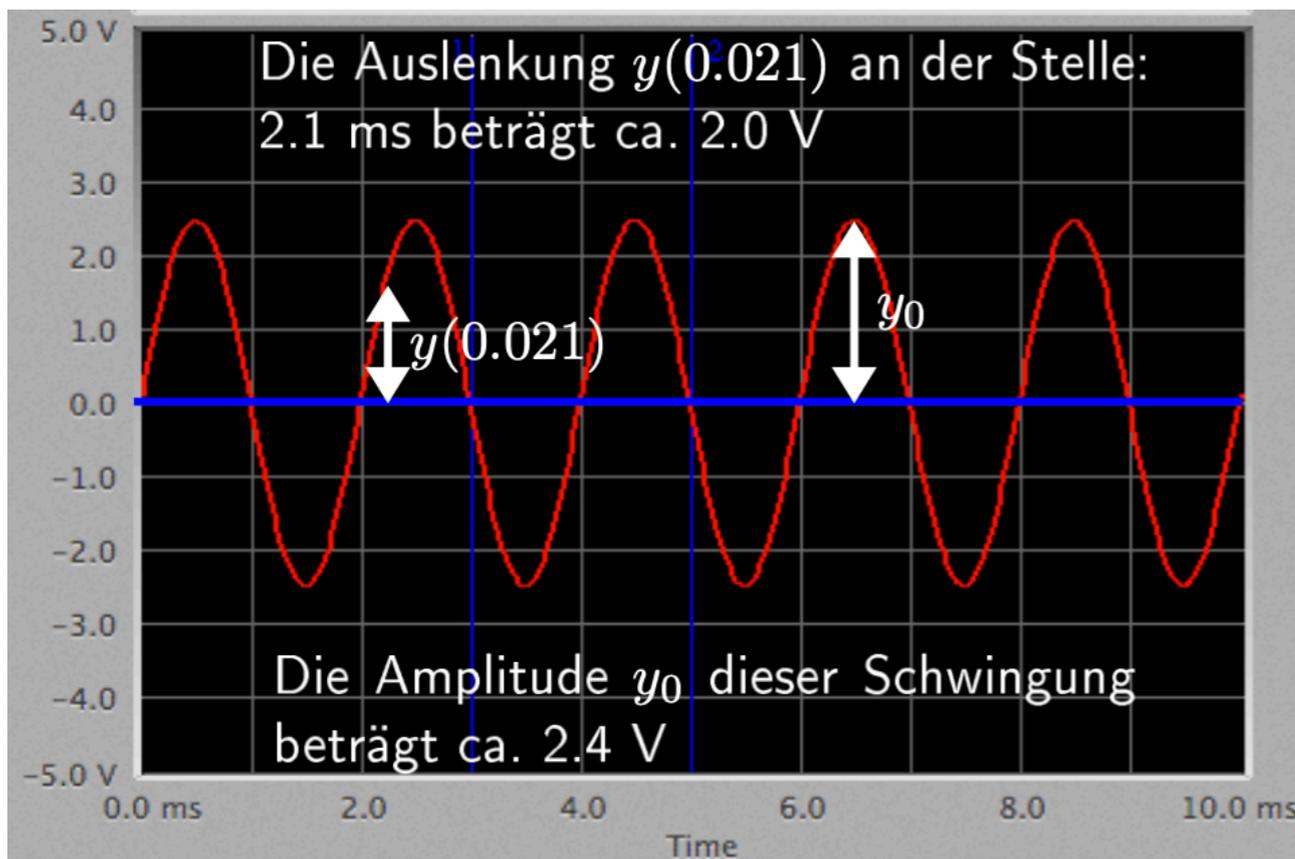


Elongation y :

Die Auslenkung oder Elongation y einer Schwingung bezeichnen wir die momentane Entfernung des schwingenden Körpers (bzw. dessen Schwerpunkts) von der Ruhe- bzw. Gleichgewichtslage.

(= momentane Auslenkung)

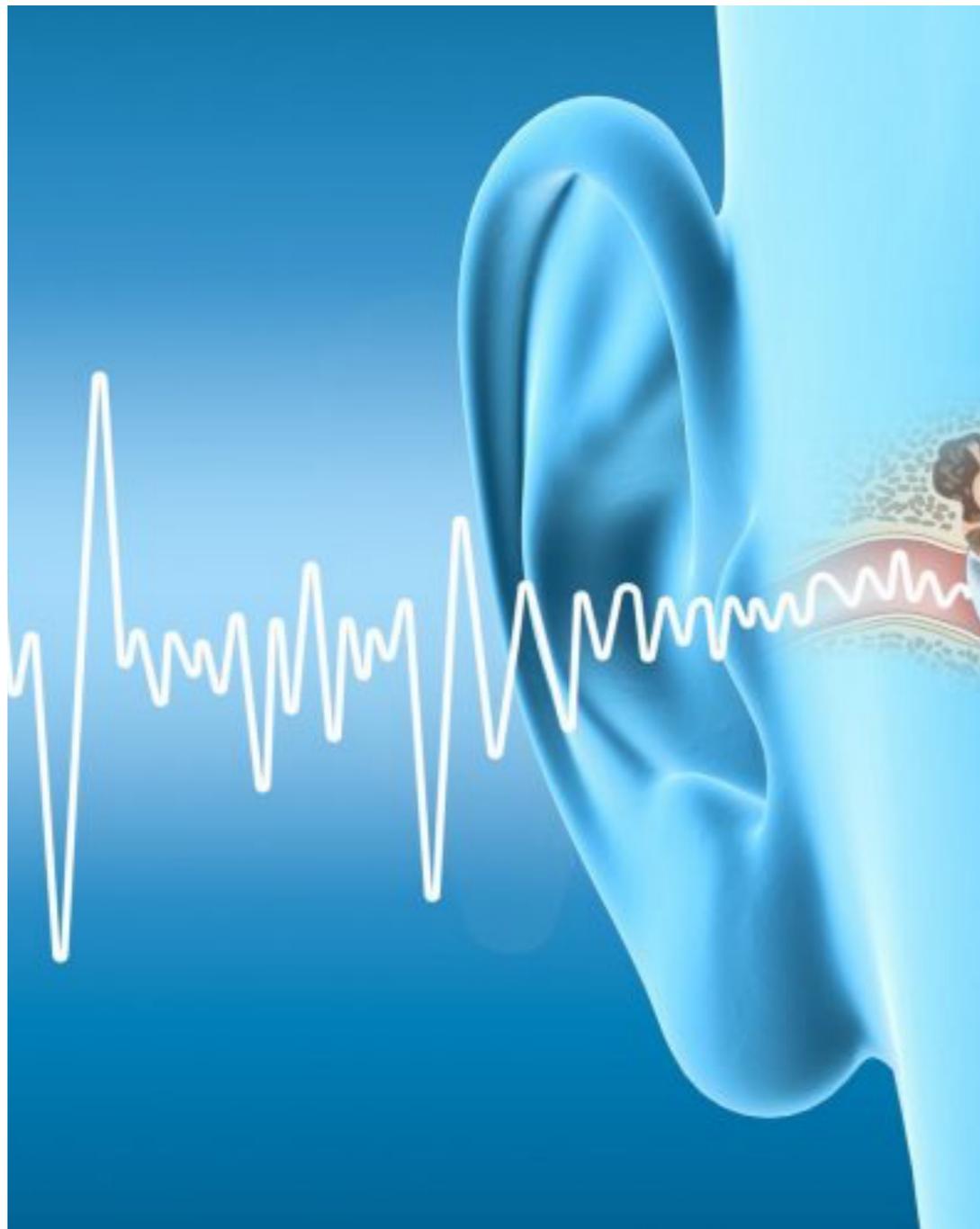
KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN



Amplitude \hat{y} :

Die maximale Auslenkung \hat{y} , also der Abstand zwischen Ruhelage und Umkehrpunkt einer Schwingung, heisst Amplitude.

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN



Schwingende Systeme mit Frequenzen zwischen 20 Hz und 20 kHz werden vom Menschen als Schallquellen wahrgenommen.

Eine Veränderung in der Amplitude wird dabei als Veränderung der Lautstärke wahrgenommen. Eine Veränderung der Frequenz wird als Veränderung der Tonhöhe empfunden.

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

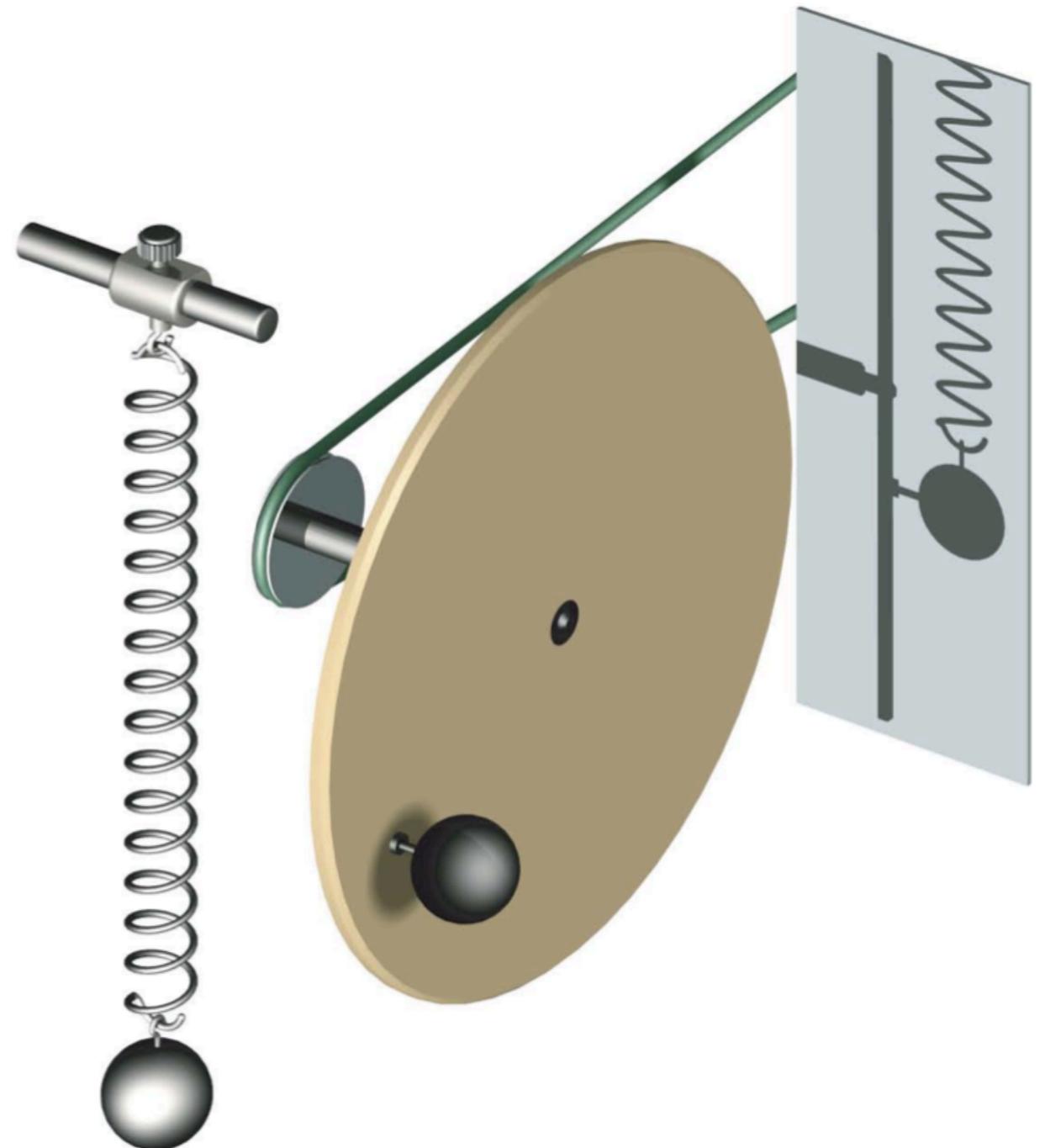


Lösen Sie die Aufgaben 5 und 6 im Skript auf S.14/15.
(Kapitel 2.5)

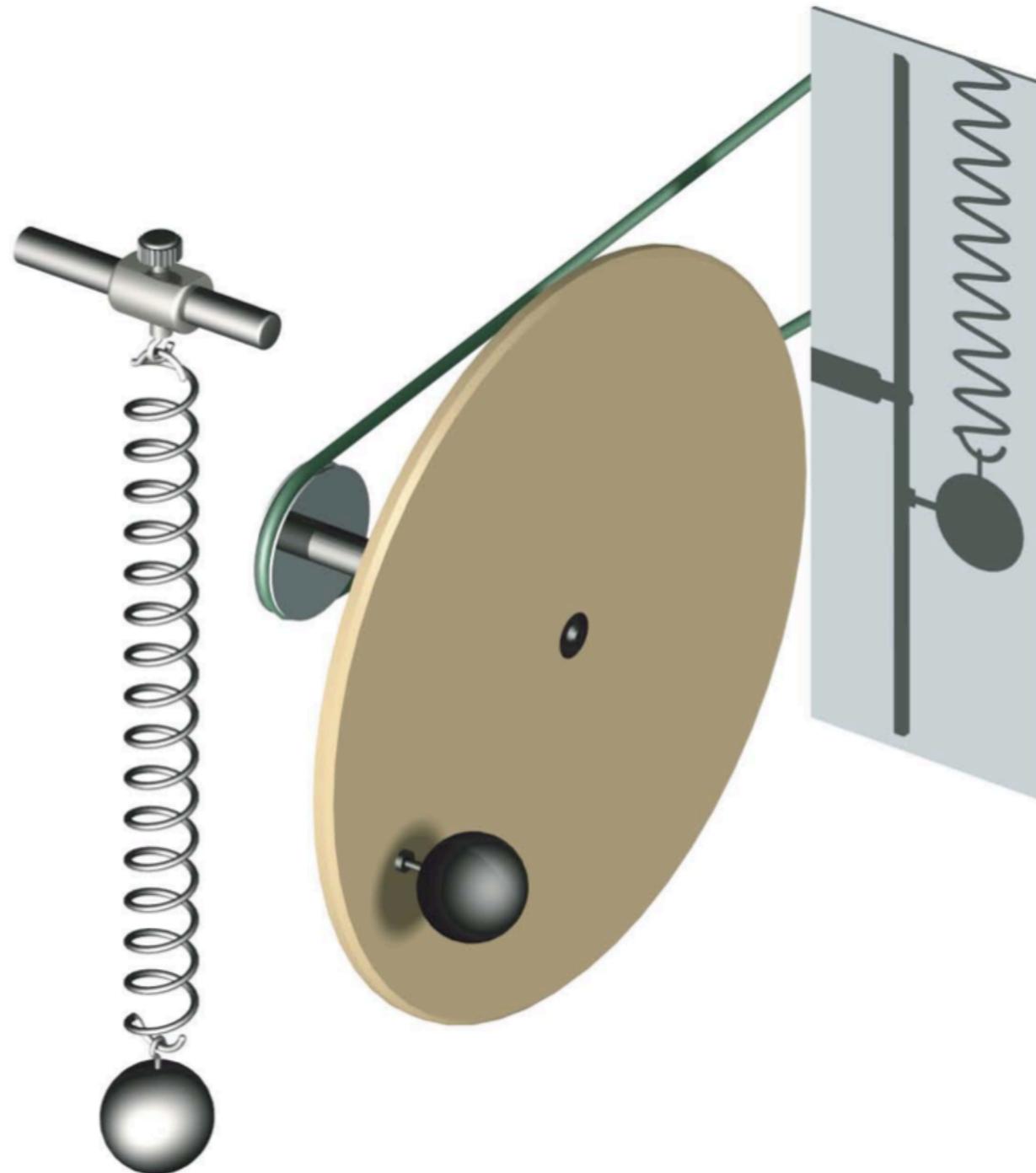
KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Die Harmonische Schwingung:

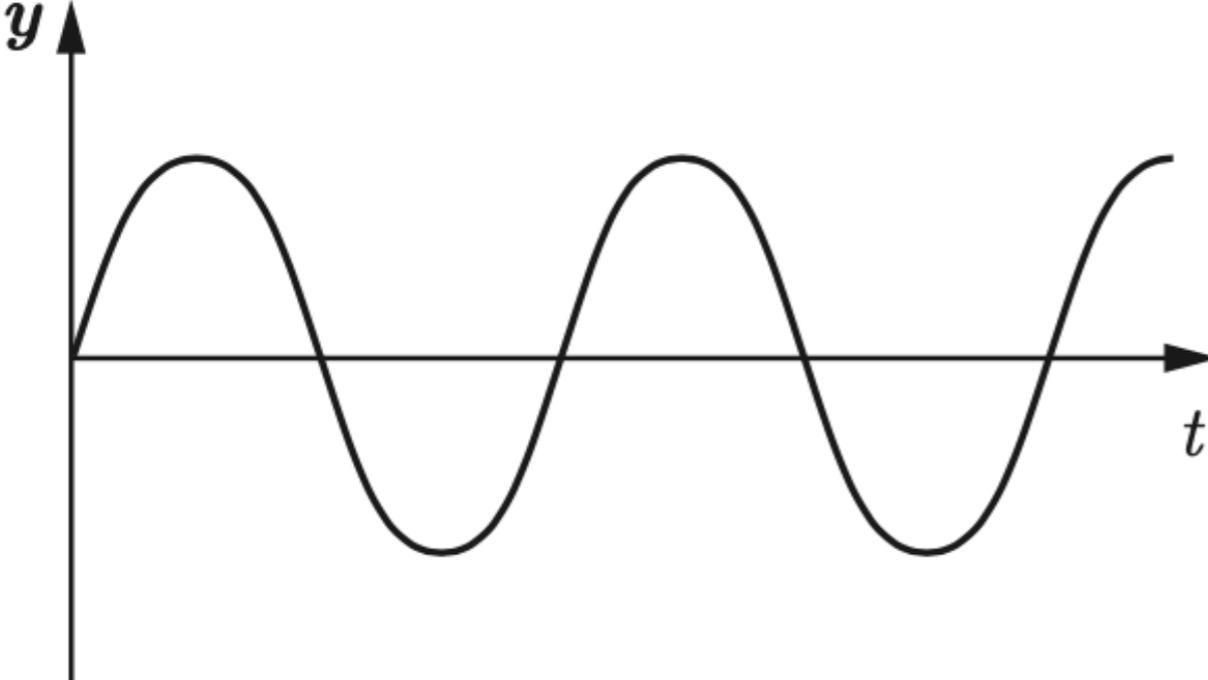
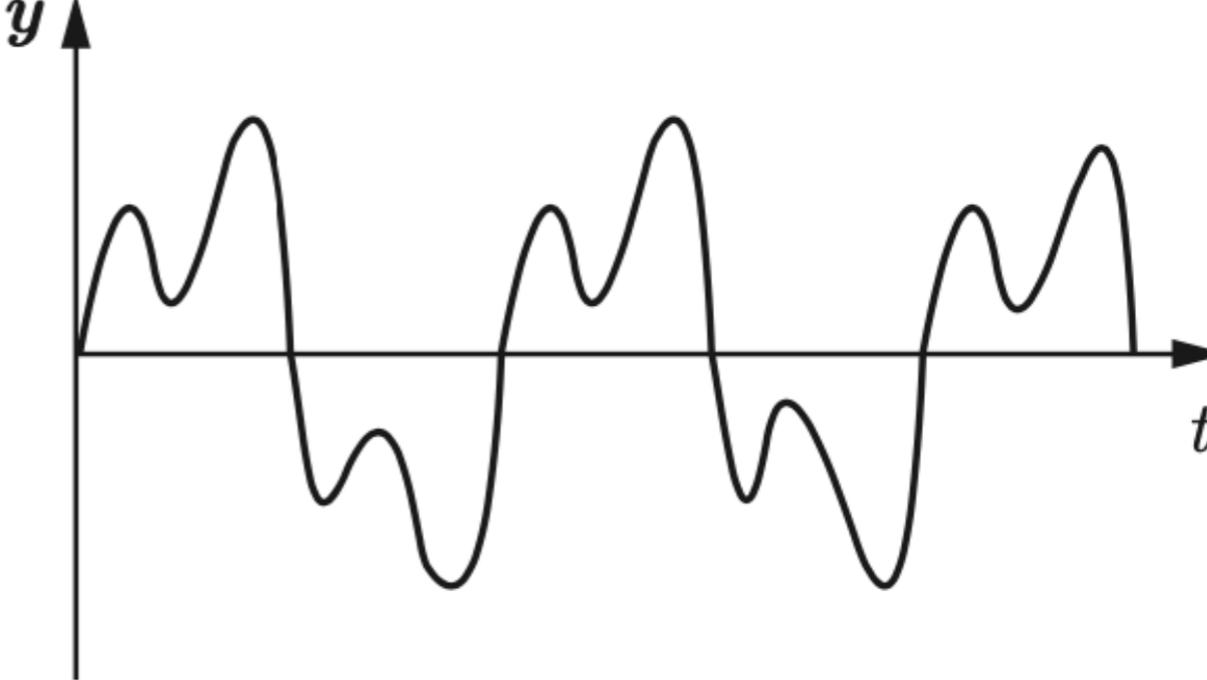
Eine Harmonische Schwingung kann auf eine Kreisbewegung zurückgeführt werden.



KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN



KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

harmonische Schwingung (sinusförmige Schwingung)	nicht harmonische Schwingung (nicht sinusförmige Schwingung)
	
<p>Die rücktreibende Kraft ist proportional zur Auslenkung des Pendels</p>	<p>Die rücktreibende Kraft ist nicht proportional zur Auslenkung des Pendels</p>

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Periodendauer T :

Zeit, die für einen kompletten Umlauf nötig sind.

Frequenz f :

Zahl der Umläufe pro Sekunde

$$f = \frac{1}{T}$$



KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Winkel φ :

Der Winkel wird im Bogenmass gemessen:

$$\varphi = \frac{b}{r}$$

Für einen ganzen Kreis gilt:

$$\varphi = \frac{b}{r} = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi$$



KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Bahngeschwindigkeit v

Die Geschwindigkeit mit der ein Massenpunkt die Kreisbahn durchläuft:

$$v = \frac{b}{t} = \frac{2\pi r}{T}$$



KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Winkelgeschwindigkeit ω :
Jedes Töggeli hat eine andere Bahngeschwindigkeit: beide haben aber dieselbe Winkelgeschwindigkeit, weil sie - wie ein Uhrzeiger - den Kreis in derselben Zeit durchlaufen.

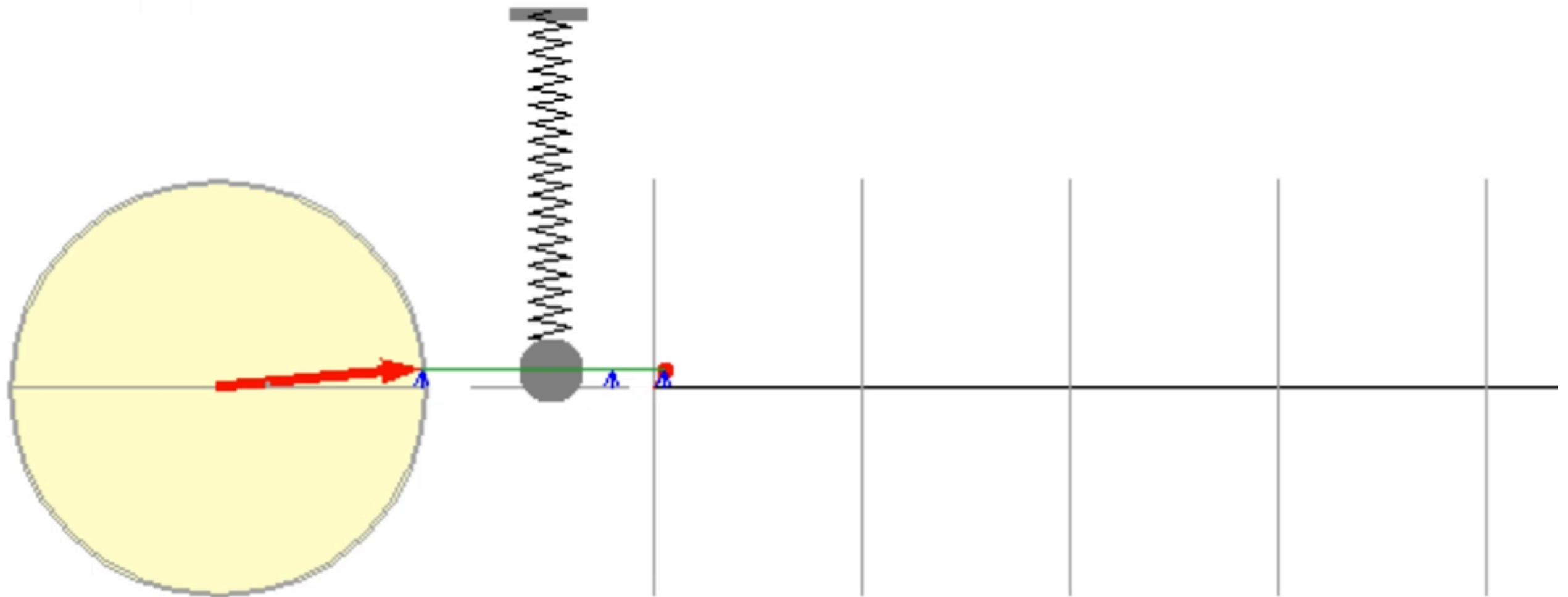
$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T}$$

ω wird auch "Kreisfrequenz" (Anz. Umläufe pro Sekunde) genannt.



KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Zeit: 0.001 s

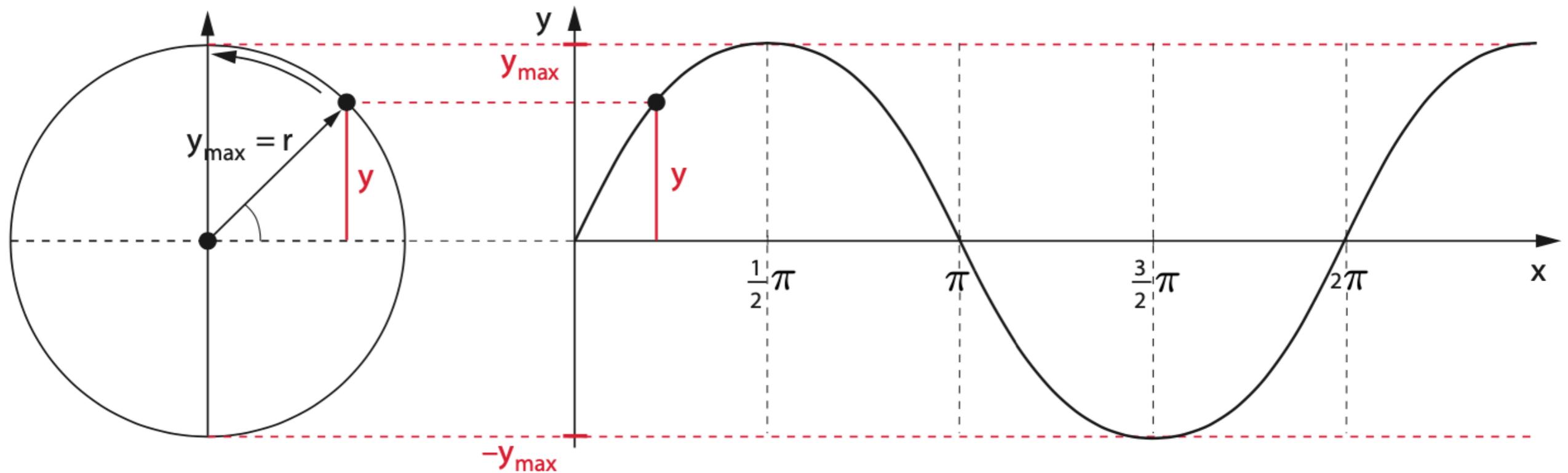


Kreis

Federpendel

Diagramm

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN



$$y = \hat{y} \cdot \sin(\varphi)$$

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Auslenkung/Elongation:

$$y = \hat{y} \cdot \sin(\varphi)$$

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Auslenkung/Elongation:

$$y = \hat{y} \cdot \sin(\varphi)$$

$$\frac{\varphi}{2\pi} = \frac{t}{T} \rightarrow \varphi = \frac{2\pi}{T} \cdot t$$

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

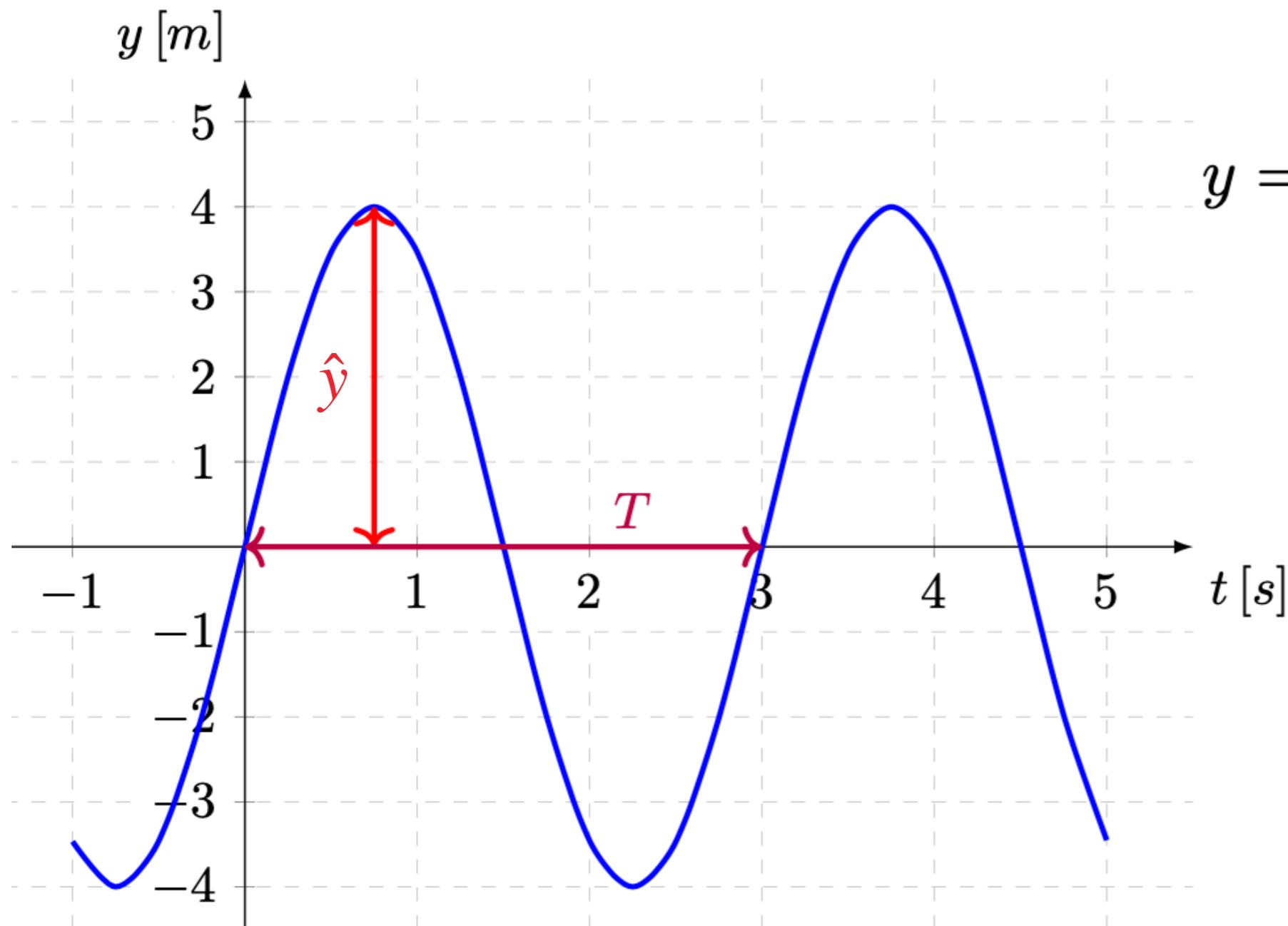
Auslenkung/Elongation:

$$y = \hat{y} \cdot \sin(\varphi)$$

$$\frac{\varphi}{2\pi} = \frac{t}{T} \rightarrow \varphi = \frac{2\pi}{T} \cdot t$$

$$y = \hat{y} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) = \hat{y} \cdot \sin(\omega t)$$

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

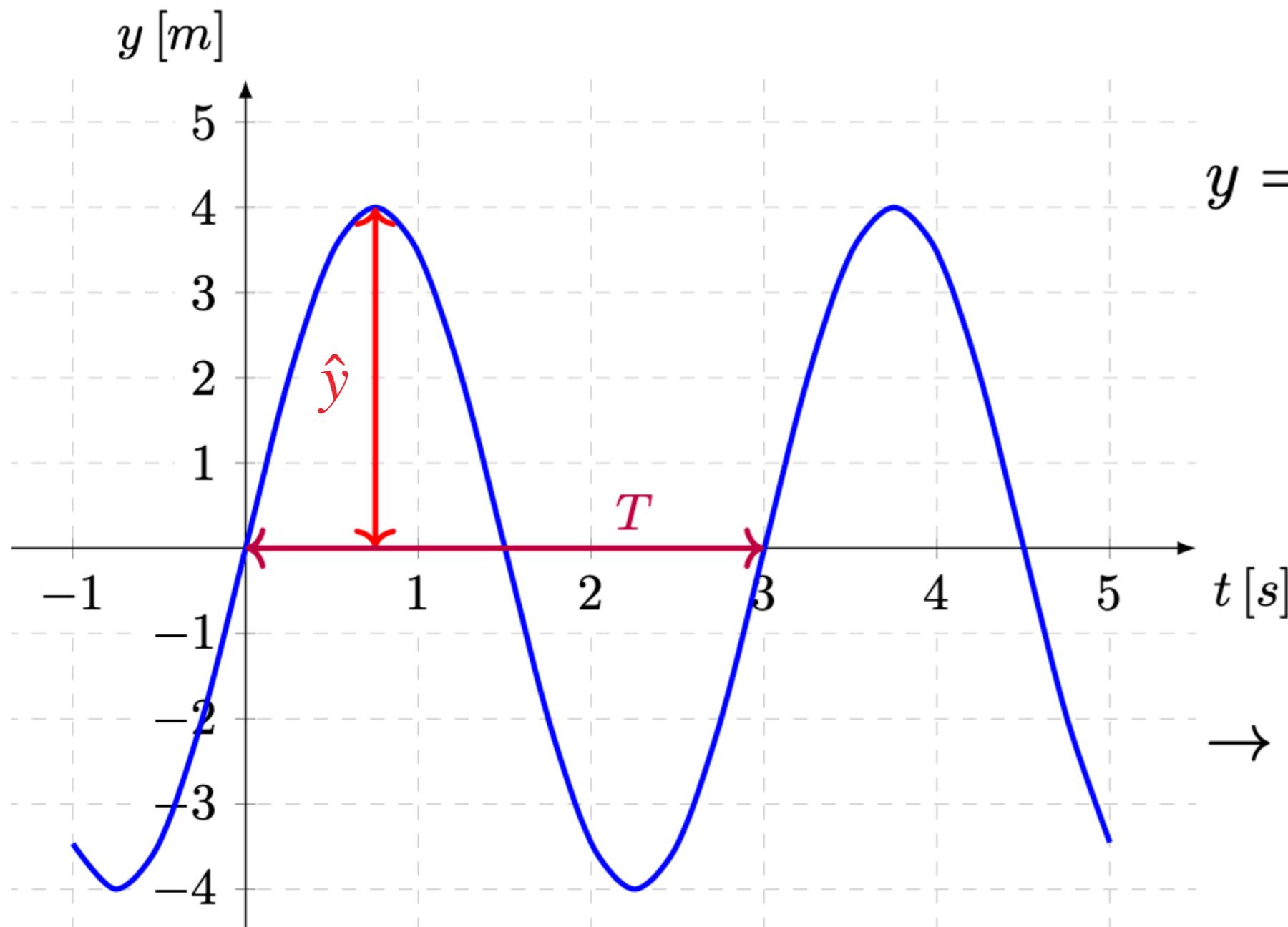


$$y = \hat{y} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$$

$$\hat{y} =$$

$$T =$$

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN



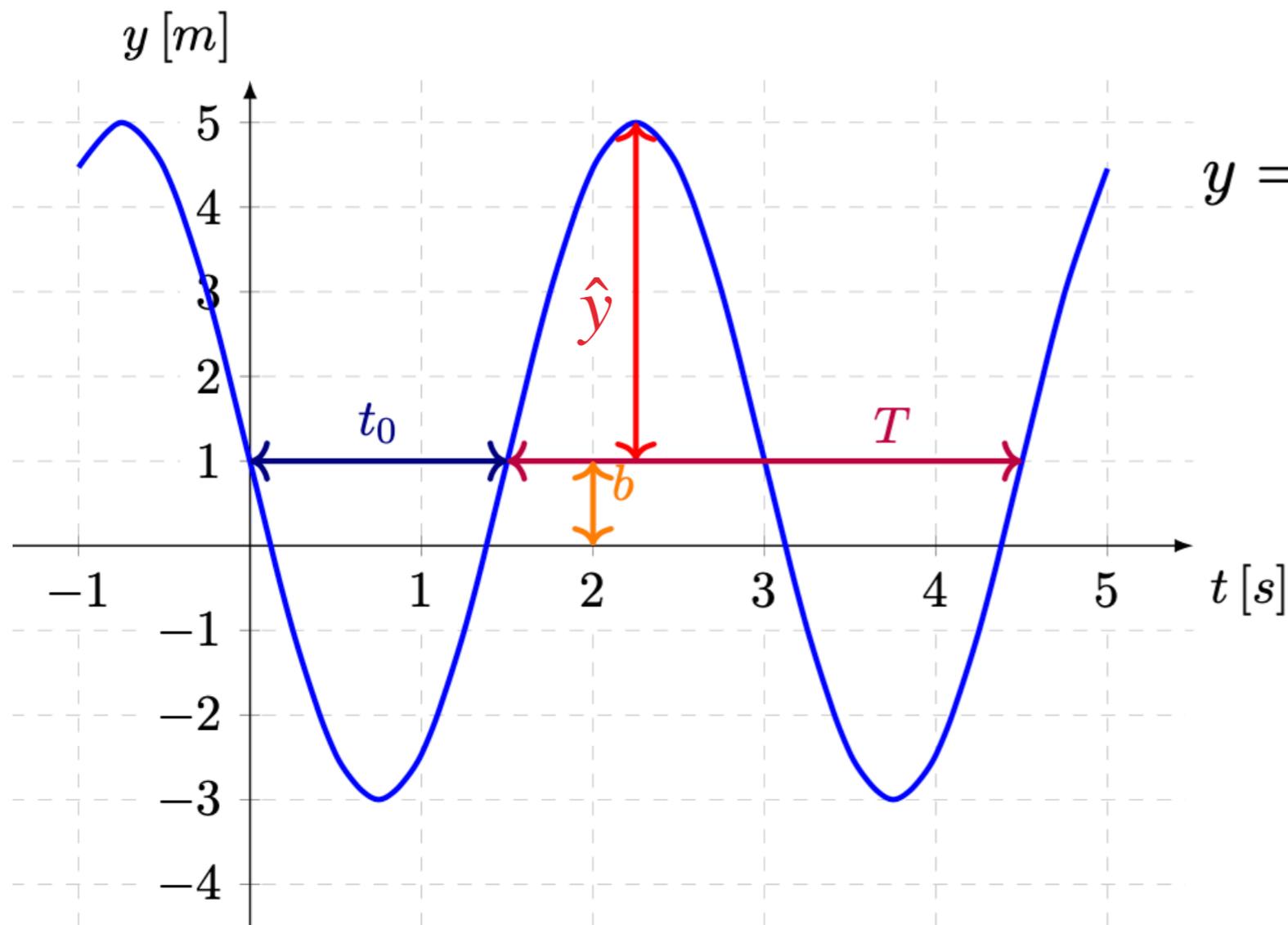
$$y = \hat{y} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$$

$$\hat{y} = 4\text{ m}$$

$$T = 3\text{ s}$$

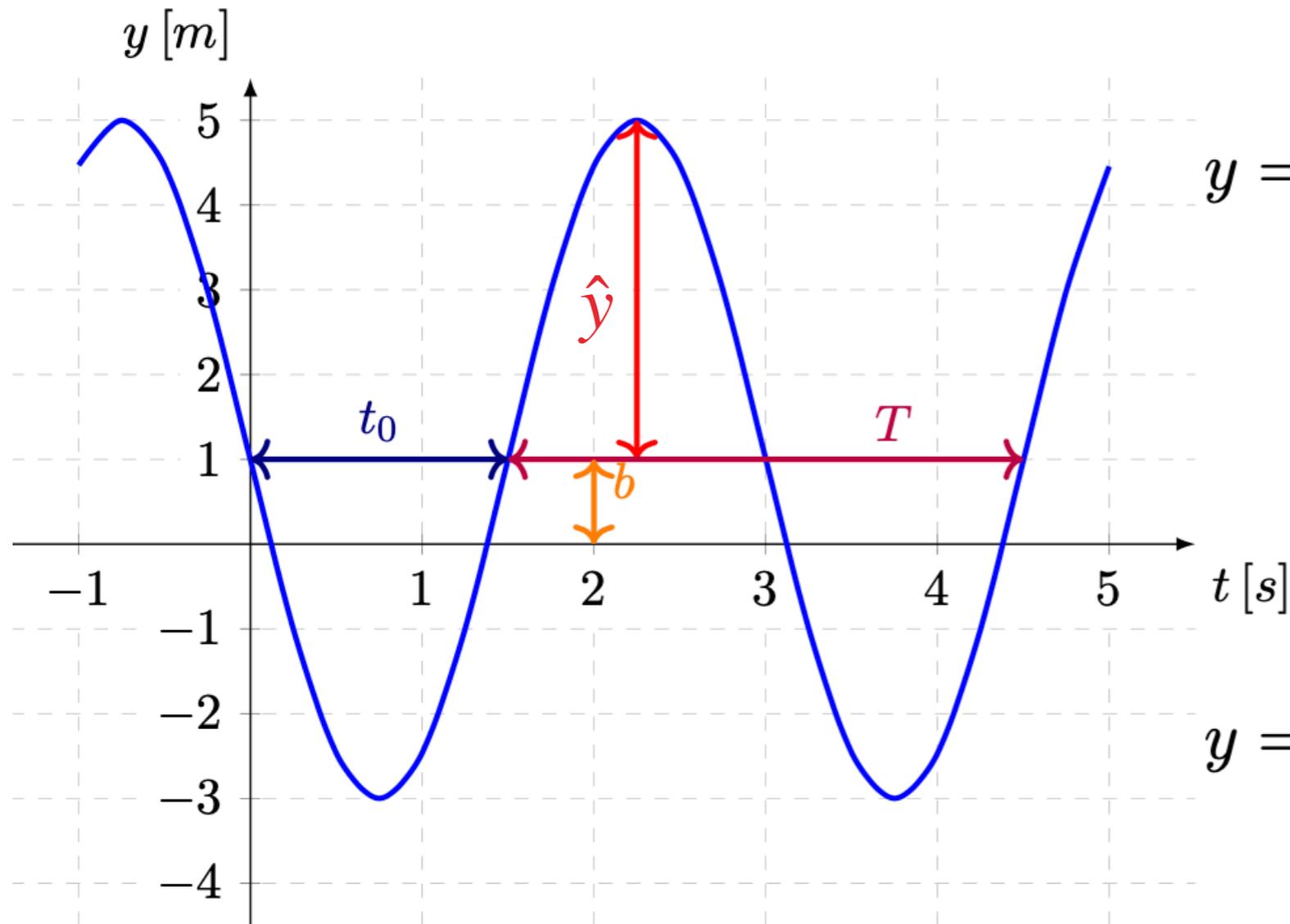
$$\rightarrow y = 4 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{3} \cdot t\right)$$

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN



$$y = \hat{y} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot (t - t_0)\right) + b$$

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN



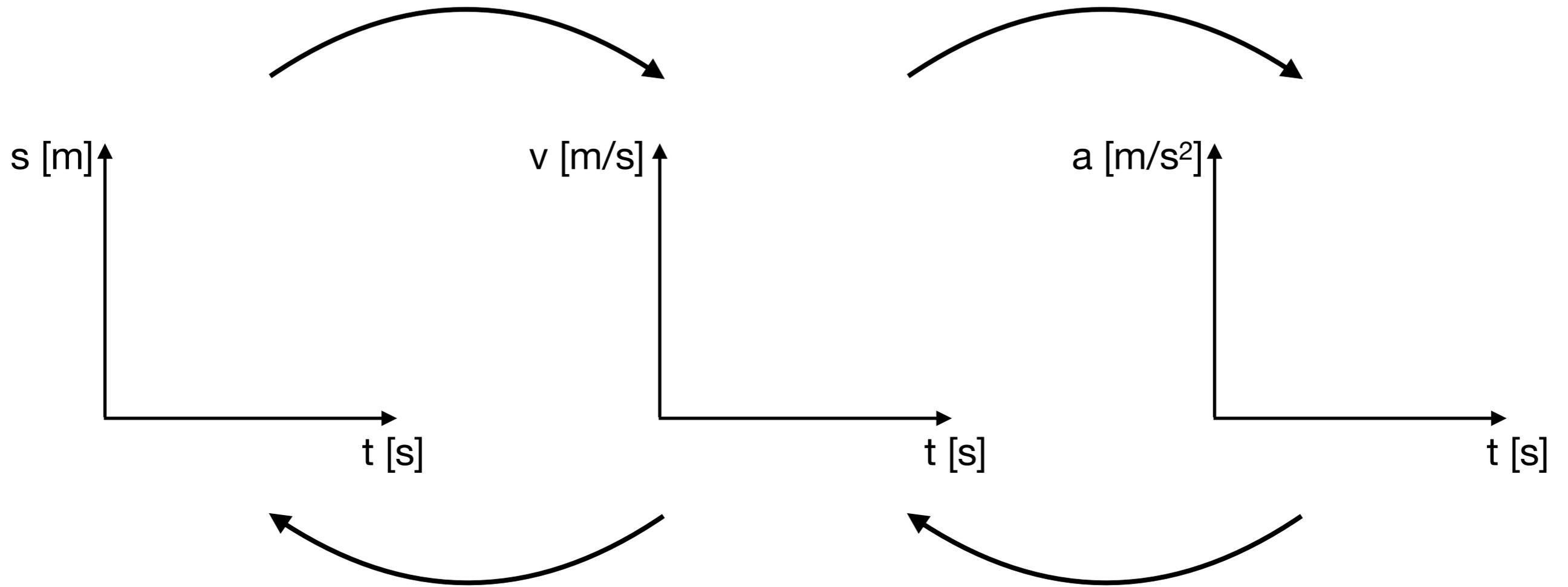
$$y = \hat{y} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot (t - t_0)\right) + b$$

$$\hat{y} = 4 \text{ m}, t_0 = 1.5 \text{ s}$$

$$T = 3 \text{ s}, b = 1 \text{ m}$$

$$y = 4 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{3} \cdot (t - 1.5)\right) + 1$$

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

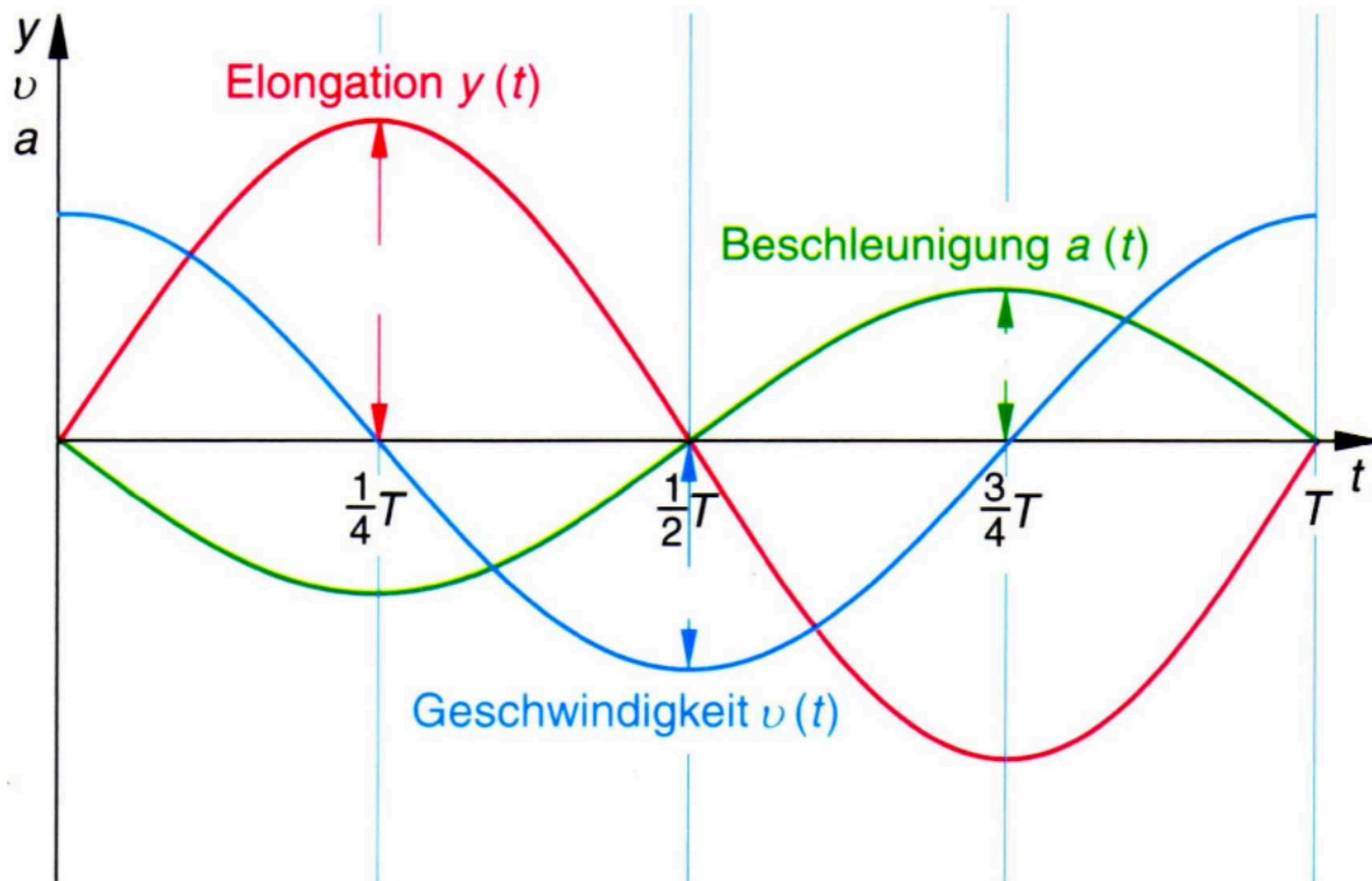


KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Auslenkung/Elongation: $y = \hat{y} \cdot \sin(\omega t)$

- ▶ Wie lautet nun die Funktion für die Geschwindigkeit?
- ▶ Wie gross ist die maximale Geschwindigkeit?
- ▶ Wie lautet nun die Funktion für die Beschleunigung?
- ▶ Wie gross ist die maximale Beschleunigung?

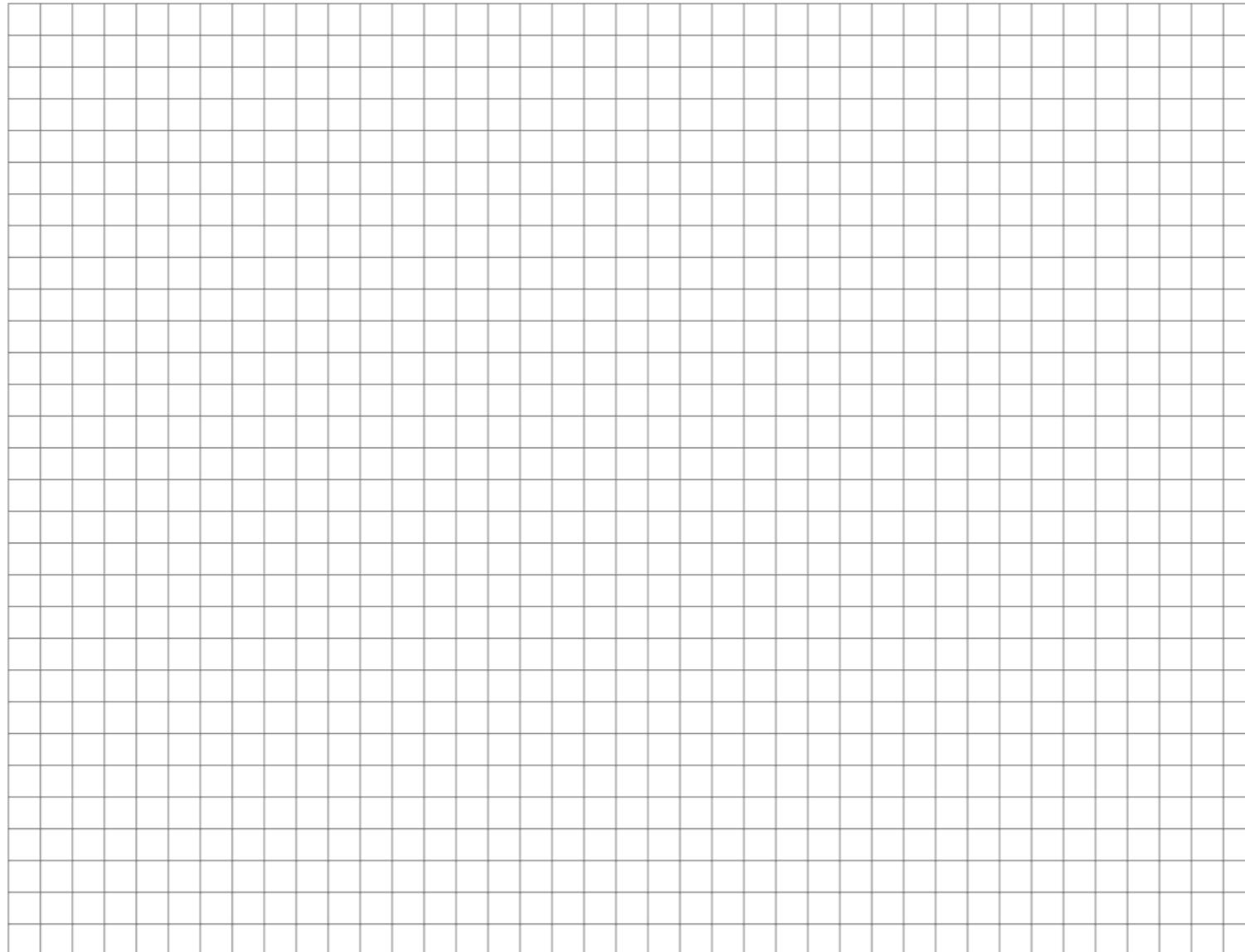
KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN



KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Aufgabe:

Ein materieller Punkt führt eine harmonische Schwingung aus. Die Amplitude beträgt 10 cm und die Frequenz 20 Hz. Wie gross ist die Elongation, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung 0.018 s nach dem Nulldurchgang?



KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Check yourself

Ein Pendel mit einer Amplitude von 20 cm und einer Periodendauer von 4 s wird zum Schwingen gebracht. 1.5 s nachdem die Gleichgewichtslage durchlaufen wurde wird die Stoppuhr gestartet. Wie weit von der Gleichgewichtslage entfernt befindet sich der Oszillator, wenn auf der Stoppuhr 17.3 s angezeigt wird?

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN

Zusammenfassung:

- ▶ Auslenkung zum Zeitpunkt t :
$$y(t) = \hat{y} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) = \hat{y} \cdot \sin(\omega t)$$
- ▶ Geschwindigkeit zum Zeitpunkt t :
$$v(t) = \hat{y} \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right) \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) = \hat{y} \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)$$
- ▶ Beschleunigung zum Zeitpunkt t :
$$a(t) = -\hat{y} \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) = -\hat{y} \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t)$$

KAPITEL 2 – SCHWINGUNGEN



Lösen Sie die Aufgaben 7 bis 13 im Skript auf S.15/16.
(Kapitel 2.5)