Version 3
18.3.2004

Harmonische Schwingungen sind **zeitlich periodische Funktionen** der Form $y(t) = y(t+nT)$ mit $n \in Z$, die meist in der **Form**

$$\boxed{y(t) = \hat{Y}\sin(2\pi\frac{1}{T}(t+t_{0y})) = \hat{Y}\sin(2\pi f(t+t_{0y})) = \hat{Y}\sin(2\pi f\,t+\varphi_{0y}) = \hat{Y}\sin(\omega t+\varphi_{0y})} \quad (1)$$

oder gleichwertig in der Form

$\boxed{y(t) = \hat{Y}\cos(\omega t+\varphi_{0y})}$ usw. (aber mit anderem φ_{0y} als in (1)!) (2)

dargestellt werden. Eine Umwandlung von (1) in (2) ist wegen

$$\boxed{\sin(x) = \cos(x-\pi/2)} \quad (3)$$

bzw.

$$\boxed{\cos(x) = \sin(x+\pi/2)} \quad (4)$$

einfach möglich.
In der Elektrotechnik wird die Darstellung als **Sinusgröße** der Form (1) bevorzugt, in der Physik die Form (2).

Harmonische Schwingungen nach (1) werden durch folgende Größen beschrieben:

- t Zeit, unabhängige Variable
- $y(t)$ **Augenblickswert** von y
- $\hat{Y}$ **Amplitude** oder **Scheitelwert** von y
  In der Elektrotechnik gilt $\hat{Y} > 0$, in der Mathematik kann $\hat{Y} < 0$ werden.
- f **Frequenz** der Schwingung: Anzahl der Perioden pro Zeit,
  Dimension 1/Zeit, **Einheit Hertz (Hz)**
  In der Elektrotechnik gilt $f > 0$, in der Mathematik kann $f < 0$ werden.
- T **Periodendauer** (präzise: „kleinste Periode“) der Schwingung; es gilt $\boxed{f = 1/T}$
- ω **Kreisfrequenz** der Schwingung; es gilt $\boxed{\omega = 2\pi f}$
  Dimension 1/Zeit, **Einheit 1/s** (nicht Hertz!)
- t_{0y} **Nullzeit** der Schwingung
  Gibt die Verschiebung der Schwingung auf der t-Achse an
  mit $\boxed{-T/2 < t_{0y} \le +T/2}$; $t_{0y} > 0$ bedeutet eine Verschiebung nach links.
- φ_{0y} **Nullphasenwinkel** der Schwingung mit $\boxed{\varphi_{0y} = 2\pi f \cdot t_{0y} = 2\pi \cdot \frac{t_{0y}}{T} = \omega\, t_{0y}}$
  Gibt die Verschiebung der Schwingung auf der ωt-Achse (siehe unten) an
  mit $\boxed{-\pi < \varphi_{0y} \le +\pi}$; $\varphi_{0y} > 0$ bedeutet eine Verschiebung nach links.

Läuft die Variable t von 0 bis T, so läuft der Ausdruck ωt von 0 bis 2π, es wird also eine vollständige Sinusschwingung durchlaufen.

Statt eine harmonische Schwingung y(t) über der t-Achse aufzutragen, kann auch der Ausdruck ωt als unabhängige Variable aufgefasst werden. ωt ist eine dimensionslose Größe, die üblicherweise im Bogenmaß (selten im Gradmaß) aufgetragen wird. Die Periode jeder harmonischen Schwingung $y(\omega t)$ ist 2π. Der Vorteil der Darstellung harmonischer Schwingungen über der ωt-Achse ist die damit verbundene **Normierung**: die Frequenz der dargestellten Schwingung taucht nicht mehr auf, die Darstellung ist also allgemeingültig. Trägt man in ein solches Diagramm mehrere Schwingungen gleicher Frequenz ein, so lässt sich der **Phasenverschiebungswinkel** zwischen zwei Schwingungen direkt auf der ωt-Achse ablesen. Es ist aber nicht sinnvoll, mehrere harmonische Schwingungen unterschiedlicher Frequenz über einer gemeinsamen ωt-Achse aufzutragen, da die Normierung sich stets nur auf eine der beteiligten Frequenzen beziehen kann!