

# TP 12: Überlagerung harmonischer Schwingungen

**Wiederholung wichtiger Größen:**

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

$\omega$ : Winkelgeschwindigkeit in rad/s  
 $\Delta\varphi$ : Drehwinkel in rad  
 $\Delta t$ : Zeitintervall in s

T: Periodendauer in s = Dauer einer Umdrehung oder Schwingung  
 f: Frequenz in 1/s = Anzahl der Umdrehungen/Schwingungen in der Zeit t

Das Weg-Zeit-Diagramm einer **harmonischen Schwingung** ist eine Sinuskurve.

$$y = y_0 \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)$$

y: Elongation (Auslenkung) in m  
 $y_0$ : Amplitude in m  
 $\omega$ : Winkelgeschwindigkeit in rad/s  
 t: Zeit in s  
 $\varphi_0$ : Phasenwinkel bei t = 0 in rad

**Aufgabenstellung:**

In einem Excel-Sheet sollen jeweils **zwei harmonische Schwingungen und deren Überlagerung** in einem **Weg-Zeit-Diagramm** dargestellt werden.

- Die Zeitachse soll ca. zwei bis drei Perioden betragen.
- Als Legende (Abb.1) zu dem Diagramm sind die kennzeichnenden Größen der Schwingungen derart anzugeben, dass bei den weiteren Berechnungen auf diese Zahlenwerte zurückgegriffen werden kann.
- Die Aufgabe soll so gelöst werden, daß durch die Änderung einer der kennzeichnenden Größen in der Legende sofort die neuen Schwingungen dargestellt werden.
- Die Zahlenwerte der jeweiligen harmonischen Schwingungen  $y_1$  und  $y_2$ , die gemeinsam mit der Überlagerung  $y = y_1 + y_2$  in einem Diagramm dargestellt werden sollen, sind der Tabelle (Abb.2) zu entnehmen.
- Demzufolge sind für die Aufgabenteile a) bis f) **eine Legende und ein Diagramm** abzuspeichern, wobei die Aufgabenteile b) bis f) sich einfach durch Verändern der kennzeichnenden Größen der Schwingungen erzeugen lassen sollen.

$y = y_1 + y_2$ $= y_{01} \cdot \sin(\omega_1 \cdot t + \varphi_{01}) + y_{02} \cdot \sin(\omega_2 \cdot t + \varphi_{02})$	Mit $y_{01} = \dots$ m $T_1 = \dots$ s $\varphi_{01} = \dots$ °	und $y_{02} = \dots$ m $T_2 = \dots$ s $\varphi_{02} = \dots$ °
--	---	---

Abb.1: Legende zu den Aufgaben

Aufgabe	y <sub>01</sub>	T <sub>1</sub>	φ <sub>01</sub>	y <sub>02</sub>	T <sub>2</sub>	φ <sub>02</sub>
a)	50 m	60 s	0°	30 m	60 s	0°
b)	50 m	60 s	0°	30 m	60 s	20°
c)	50 m	60 s	0°	30 m	60 s	180°
d)	50 m	60 s	0°	30 m	35 s	0°
e)	50 m	60 s	0°	- 30 m	60 s	0°
f)	50 m	60 s	0°	- 30 m	60 s	20°

Abb.2: Kennzeichnende Größen der Schwingungen (Aufgabenstellung)



**Versuchsdurchführung:**

- Die Legende (Abb.1) ist zunächst mit den Zahlenwerten aus Aufgabenteile a) einzugeben.
- Die kennzeichnenden Größen aus Abb.1 bzw. Abb.2 sind so umzurechnen, daß sie in die Berechnungsformel einer harmonischen Schwingung eingesetzt werden können.
- Im Excel-Sheet sind mehrere Zeitwerte  $t$  (bis zu einer Gesamtzeit von ca. 2,5 Perioden) anzugeben, beispielsweise in Zeitintervallen von 1 s.
- Für die jeweiligen Zeiten sind die Elongationen  $y_1$  und  $y_2$  der beiden harmonischen Schwingungen sowie die Elongation  $y$  der überlagerten Schwingung zu berechnen.
- Die Weg-Zeit-Diagramme der drei Schwingungen sind in einem gemeinsamen Diagramm darzustellen.
- Die Datei ist abzuspeichern und unter einem weiteren Namen zu sichern. In dieser zweiten Datei sind die kennzeichnenden Größen durch die Zahlenwerte aus dem nächsten Aufgabenteile zu ersetzen.
- Hierdurch sollten drei neue Schwingungen dargestellt werden. Diese sind wiederum abzuspeichern.
- In gleicher Weise sind alle Aufgabenteile ( b) bis f) zu lösen.
- Anmerkung: An Stelle von insgesamt 6 Dateien können auch 6 „Sheets“ in einer Datei verwendet werden.

**Versuchsauswertung:**

- Betrachte den Kurvenverlauf der überlagerten Schwingungen  $y$  und vergleiche ihn mit den Verläufen der jeweiligen harmonischen Schwingungen  $y_1$  und  $y_2$ . **Schreibe das Ergebnis für jede Teilaufgabe als kurzen Kommentar nieder.** Betrachte hierbei den Verlauf der Kurven und die maximalen Auslenkungen in Abhängigkeit der kennzeichnenden Größen der Schwingungen.
- Wann erhält man bei der Überlagerung von harmonischen Schwingungen wiederum eine harmonische Schwingung?