Regelungstechnik Übung 3

David Weber

April 2023

1 Aufgabe 1

Die Eigenwerte lassen sich mit der charakteristischen Gleichung bestimmen:

$$det(\lambda \underline{E} - \underline{A}) = 0$$

Durch einsetzen ergibt sich:

$$\lambda_{1,2} = -\frac{c_\mu}{2\theta} \pm \sqrt{(\frac{c_\mu}{2\theta})^2 - \frac{k_g k_f}{\theta}}$$

2 Aufgabe 2

Die Eigenvektoren lassen sich berechnen mit:

$$(\underline{E}\lambda - \underline{A})\underline{\nu}_i = 0$$

Es wird gewählt:

$$\nu_{11} = 1$$
$$\nu_{21} = 1$$

Durch einsetzten ergibt sich:

$$\nu_{12} = \frac{k_g}{-\frac{c_\mu}{2\theta} + \sqrt{(\frac{c_\mu}{2\theta})^2 - \frac{k_g k_f}{\theta}}}$$
$$\nu_{22} = \frac{k_g}{-\frac{c_\mu}{2\theta} - \sqrt{(\frac{c_\mu}{2\theta})^2 - \frac{k_g k_f}{\theta}}}$$

Dadurch ergeben sich die Eigenvektoren:

$$\nu_{1,2} = \begin{pmatrix} 1 \\ \frac{k_g}{-\frac{c_\mu}{2\theta} \pm \sqrt{(\frac{c_\mu}{2\theta})^2 - \frac{k_g k_f}{\theta}}} \end{pmatrix}$$

3 Aufgabe 3

Es ergibt sich die Eigenlösung:

$$\underline{x}(t) = k_1 \begin{pmatrix} 1 \\ \frac{k_g}{-\frac{c_\mu}{2\theta} + \sqrt{(\frac{c_\mu}{2\theta})^2 - \frac{k_g k_f}{\theta}}} \end{pmatrix} e^{-\frac{c_\mu}{2\theta} + \sqrt{(\frac{c_\mu}{2\theta})^2 - \frac{k_g k_f}{\theta}} t} + k_2 \begin{pmatrix} 1 \\ \frac{k_g}{-\frac{c_\mu}{2\theta} - \sqrt{(\frac{c_\mu}{2\theta})^2 - \frac{k_g k_f}{\theta}}} \end{pmatrix} e^{-\frac{c_\mu}{2\theta} - \sqrt{(\frac{c_\mu}{2\theta})^2 - \frac{k_g k_f}{\theta}} t}$$

4 Aufgabe 4

Zu jedem Startwert x_0 lassen sich k_1, k_2 berechnen mit:

$$\underline{x}_0 = k_1 \underline{\nu}_1 + k_2 \underline{\nu}_2$$

5 Aufgabe 5

Wenn man das jetzt in Matlab mit den Startwerten $\omega_0 = 0, \varphi_0 = \pi/4$ plottet:

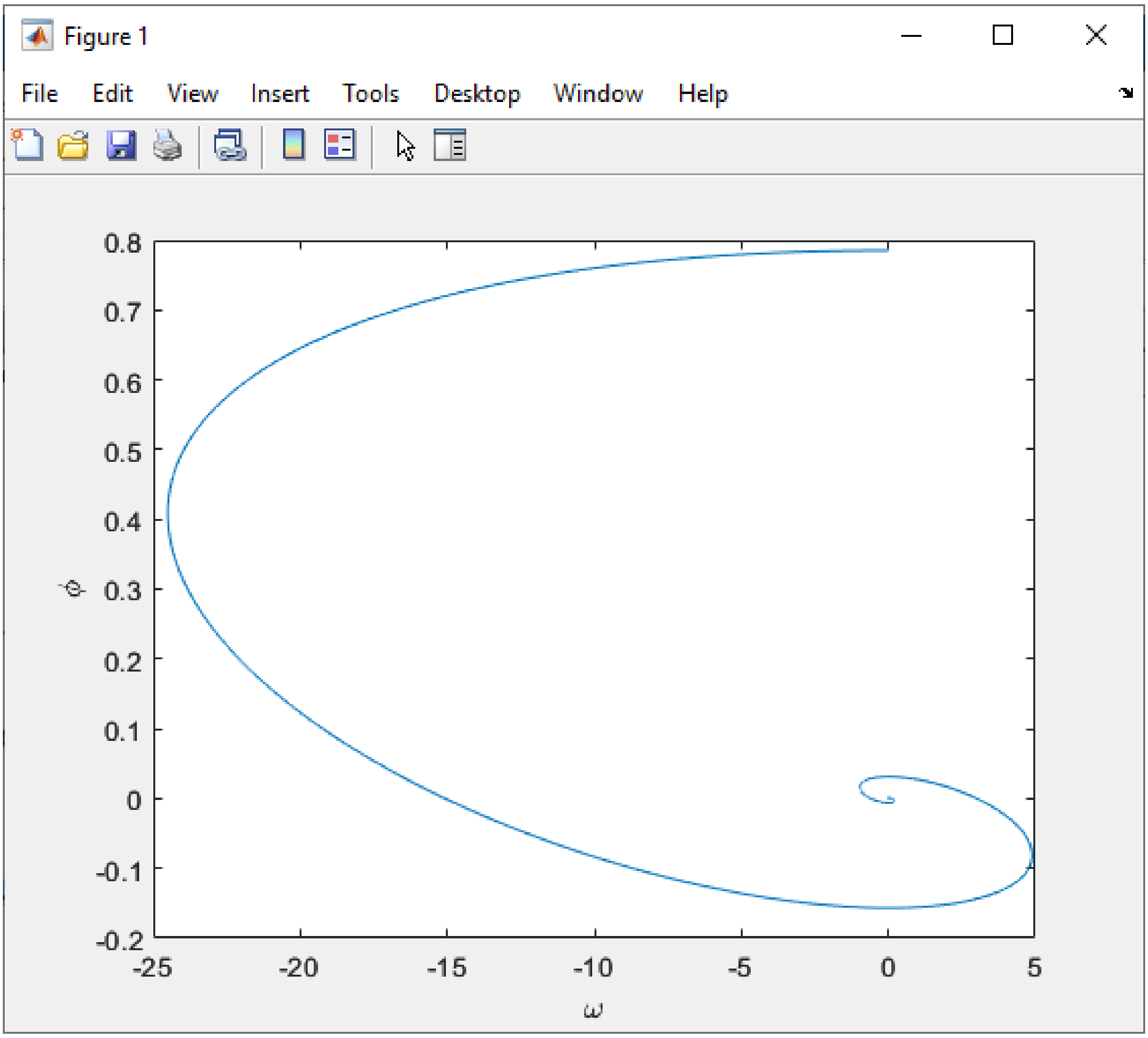

Figure 1: Eigenbewegung mit den Werten $\omega_0 = 0, \varphi_0 = \pi/4$

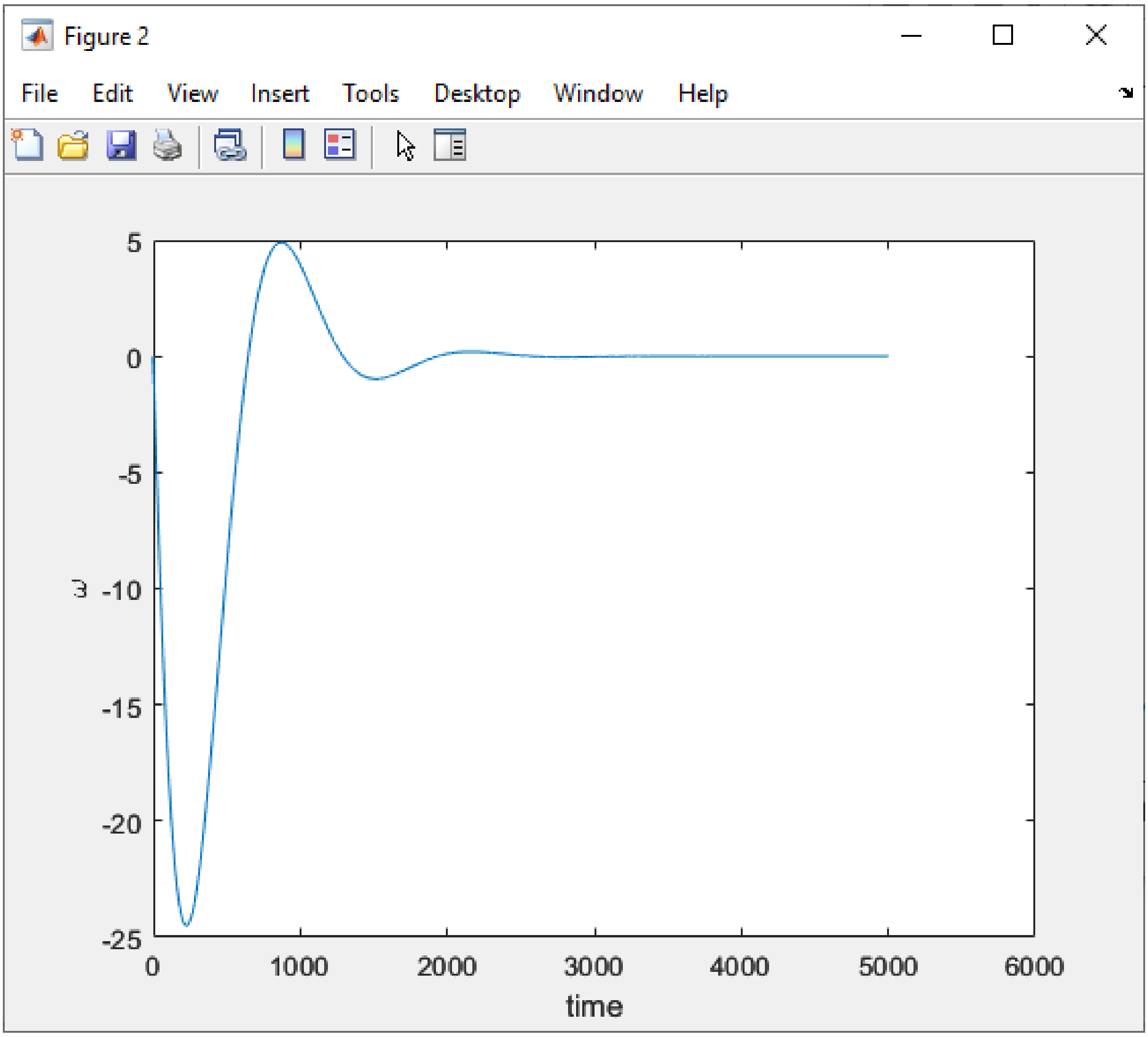

Figure 2: ω mit den Werten $\omega_0 = 0, \varphi_0 = \pi/4$

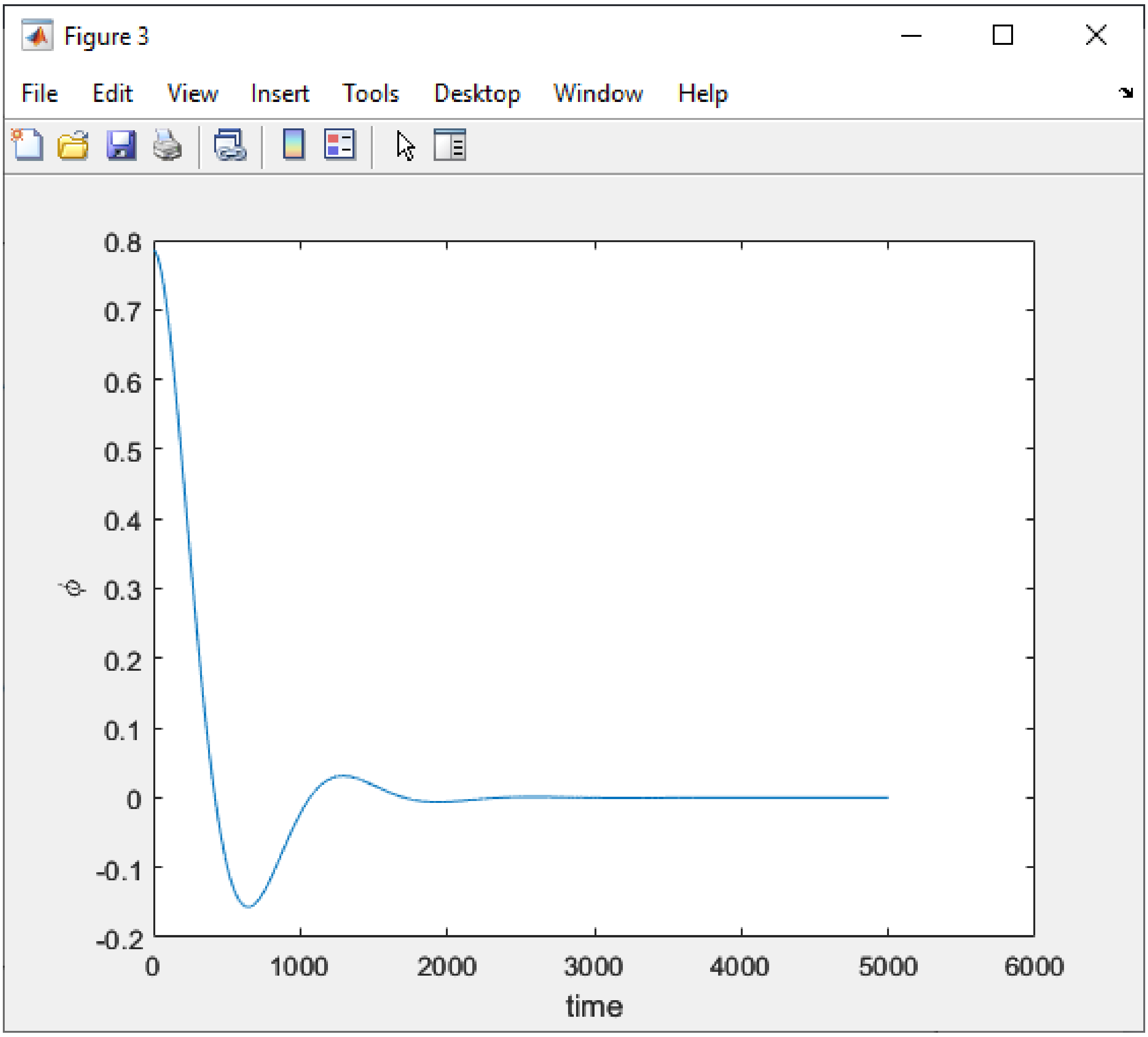

Figure 3: φ mit den Werten $\omega_0 = 0, \varphi_0 = \pi/4$

Mit den Startwerten $\omega_0 = 0.5, \varphi_0 = \pi/2$:

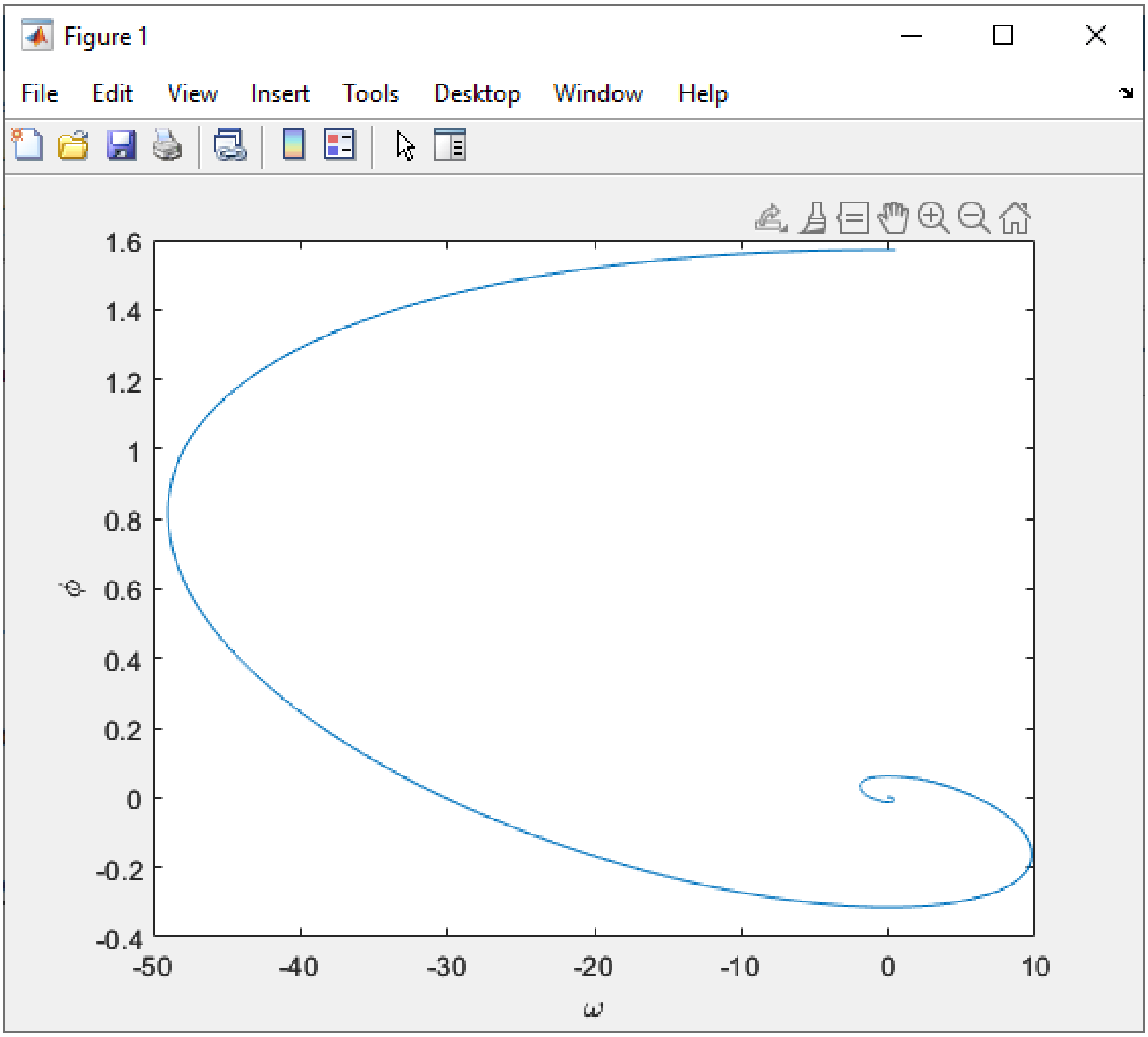

Figure 4: Eigenbewegung mit den Werten $\omega_0 = 0.5, \varphi_0 = \pi/2$

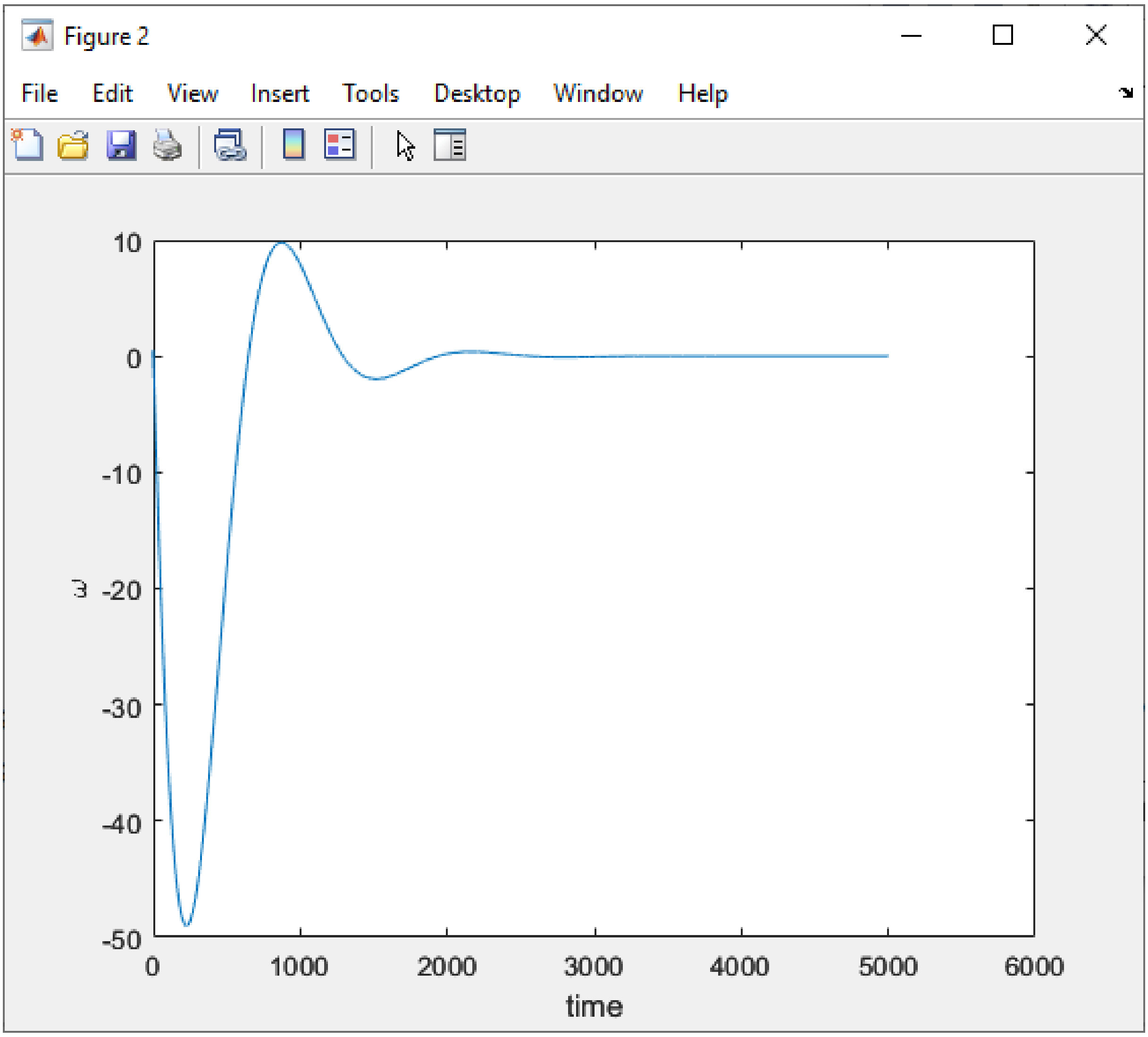

Figure 5: ω mit den Werten $\omega_0 = 0, \varphi_0 = \pi/4$

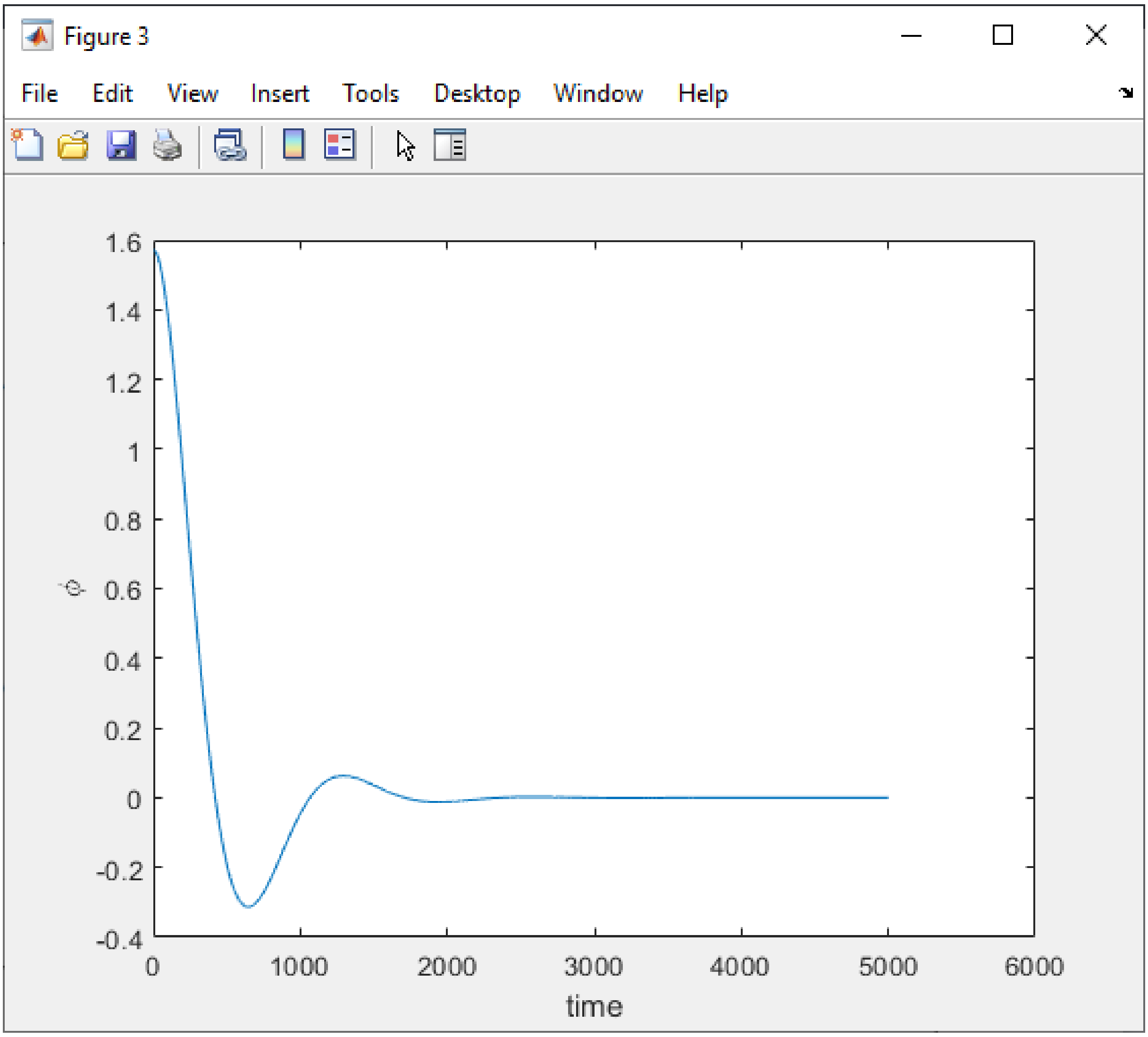

Figure 6: φ mit den Werten $\omega_0 = 0, \varphi_0 = \pi/4$