

Serie 12

Aufgaben 1–3 sind online auf <https://echo.ethz.ch> zu lösen. Schicken Sie Ihre Lösung bis spätestens **Freitag, den 28. Mai um 14:00 Uhr** (D-MAVT) bzw. **Montag, den 31. Mai um 14 Uhr** (D-MATL) ab.

Die schriftlichen Aufgaben können Sie am selben Tag online per Sam-Uploadtool <https://sam-up.math.ethz.ch/?lecture=401-0172-00&serie=s12> abgeben.

1. Welche Dimension hat der Lösungsraum des folgenden Differentialgleichungssystems:

$$\begin{aligned}y_1'' &= y_1 + y_2' \\ y_2'' &= y_1'\end{aligned}$$

- (a) 2
- (b) 3
- (c) 5
- (d) 6

2. Für die Wronski-Determinante W zweier reeller Funktionen ϕ_1, ϕ_2 gelte $W(0) = 1$ und $W(1) = -1$. Jemand behauptet, (ϕ_1, ϕ_2) sei die Basis des Lösungsraums einer homogenen linearen Differentialgleichung 2. Ordnung. Kann diese Behauptung zutreffen?

- (a) Ja.
- (b) Nein.

3. Seien S_I und S_H die Lösungsräume einer linearen, (echt) inhomogenen und der dazugehörigen homogenen Differentialgleichung. Welche der folgenden Aussagen sind wahr?

- (a) $S_H \cap S_I$ ist leer.
- (b) $S_H \cap S_I = \{0\}$.
- (c) $S_H \cap S_I$ ist ein Vektorraum.

4.

- a) Man verwandle das lineare System zweiter Ordnung für die Funktionen $y(x)$ und $z(x)$

$$\begin{aligned}y'' &= xy + y' + e^x z \\z'' &= y - x^2 y' + \sin(x) z'\end{aligned}$$

in ein lineares System 1. Ordnung.

- b) Welche Dimension hat der Lösungsraum?

5. Der angeregte harmonische Oszillator:

$$Y' = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\omega^2 & 0 \end{pmatrix} Y + \begin{pmatrix} 0 \\ \sin(t) \end{pmatrix}$$

beschreibt einen periodisch angeregten harmonischen Oszillator mit der Grundfrequenz $\omega \neq 1$ und $\omega \neq 0$.

- a) Man bestimme eine Basis des Lösungsraums des homogenen Systems.

Hinweis: Siehe Folien zur Vorlesung vom 18. Mai.

- b) Man bestimme eine partikuläre Lösung.

Hinweis: Ansatz $Y(t) = c \begin{pmatrix} \sin(t) \\ \cos(t) \end{pmatrix}$.

- c) Man bestimme die allgemeine Lösung des angeregten Systems.

6. Der gedämpfte harmonische Oszillator:

$$y'' = -\omega^2 y - y'$$

beschreibt einen durch Reibung gedämpften harmonischen Oszillator bei unterkritischer Dämpfung (d.h. $\omega > \frac{1}{2}$).

- a) Man bestimme eine Basis des Lösungsraums.

- b) Man berechne die Wronski-Determinante für die gewählte Basis.

- c) Man gebe die allgemeine Lösung der gegebenen Differentialgleichung 2. Ordnung an.