

**Übungen zum Kurs
Gewöhnliche Differentialgleichungen**

5. Übung – Systeme 1. Ordnung mit konstanten Koeffizienten

1. Bestimmen Sie die Lösung des Anfangswertproblems $y' = Ay, y(0) = y_0$ für

(a) $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}, \quad y_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$

(mit Hilfe der Eigenwerte und Eigenvektoren)

(b) $A = \begin{pmatrix} 3 & -4 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}, \quad y_0 = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}$

(mit Ansatzmethode)

(c) $A = \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}, \quad y_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$

(mit Eigenwerten und Eigenvektoren)

(d) $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 0 & 4 \end{pmatrix}, \quad y_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$

(mit Eliminationsmethode und mit matrixwertiger e -Funktion)

(e) $A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad y_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

(mit Laplace-Transformation)

(f) **(HA)** $A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}, y_0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}.$

2. Diskutieren Sie für die Matrizen A der Aufgaben 1 (a) - 1 (d) die Phasenportraits in der Umgebung des Nullpunktes!

3. Bestimmen Sie die Lösung $(x(t), y(t), z(t))$ des Systems

$$\begin{aligned} \dot{x} &= 4x - y \\ \dot{y} &= 3x + y - z \\ \dot{z} &= x + z. \end{aligned}$$

4. Bestimmen Sie die allgemeine Lösung folgender inhomogener Systeme

(a) $\begin{aligned} \dot{x} &= 4x + y - 36t \\ \dot{y} &= -2x + y - 2e^t \end{aligned}$ (b) $\begin{aligned} \dot{x} &= 5x - 3y + 2e^{3t} \\ \dot{y} &= x + y + 5e^{-t} \end{aligned}$

(c) **(HA)** $\begin{aligned} \dot{x} &= y + \tan^2 t - 1 \\ \dot{y} &= -x + \tan t \end{aligned}$

5. Hausaufgabe

1. Lösen Sie folgende Systeme mit den angegebenen Methoden

$$\begin{array}{ll} \text{(a)} \quad \dot{x} = 2x + y & \text{(b)} \quad \dot{x} = x + y \\ \dot{y} = 3x + 4y & \dot{y} = 3y - 2x, \text{ wobei } x(0) = 0, y(0) = 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{(c)} \quad \dot{x} = 2x + y & \text{(d)} \quad \dot{x} = -x + y \\ \dot{y} = 4y - x & \dot{y} = -y \end{array}$$

Lösungsmethoden:

- (a) mit Eigenwerten und Eigenvektoren,
 - (b) mit Eigenwerten und Eigenvektoren und mit Laplace-Transformation,
 - (c) mit Ansatzmethode,
 - (d) mit matrixwertiger e-Funktion und mit Eliminationsmethode.
2. Diskutieren Sie für die Systeme aus 1 (a) - 1 (d) die Phasenportraits in der Umgebung des Nullpunktes!
3. Lösen Sie die Aufgabe 1 (f) der 5. Übung!
4. Lösen Sie die Aufgabe 4 (c) der 5. Übung!
5. Finden Sie eine Lösung der Aufgabe 4 (a) der 5. Übung, die $x(0) = 1, y(0) = 0$ erfüllt mittels Laplace-Transformation!