

## 1. Übungsblatt (erschienen am 13.04.2016)

### Aufgabe 1.1 (schriftliche Aufgabe)[1+2+1 Punkte]

Lösen Sie folgende Anfangswertprobleme für  $y(t)$ .

- a)  $\dot{y} = e^{5t}y, \quad y(0) = 1,$
- b)  $\dot{y} = \lambda y + \sin(kt), \quad y(0) = 0,$
- c)  $y^3 \dot{y} = -t^2, \quad y(0) = 2.$

Verwenden Sie dazu zunächst formal die Technik der Separation der Variablen und/oder Variation der Konstanten und zeigen Sie dann rigoros, dass die so ermittelten Funktionen die Differentialgleichungen lösen.

### Aufgabe 1.2 (Votieraufgabe)

Seien  $x_0, x_{\text{end}} \in \mathbb{R}, x_{\text{end}} > x_0$ . Zeigen Sie, dass

- a) die Menge der auf  $[x_0, x_{\text{end}}]$  stetigen Funktionen

$$C([x_0, x_{\text{end}}])^d := \{y : [x_0, x_{\text{end}}] \subset \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^d \text{ stetig}\}$$

ein reeller Vektorraum ist.

- b) die Abbildung

$$C([x_0, x_{\text{end}}])^d \rightarrow \mathbb{R}, \quad y \mapsto \|y\|_{\infty} := \max_{x \in [x_0, x_{\text{end}}]} \|y(x)\|$$

eine Norm bildet.

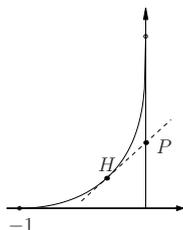
- c)  $(C([x_0, x_{\text{end}}])^d, \|\cdot\|_{\infty})$  ein Banachraum ist.

### Aufgabe 1.3 (Programmieraufgabe)[3+1+2 Punkte]

Zum Zeitpunkt  $t = 0$  befindet sich eine Person  $P$  im Nullpunkt  $(0, 0)$  und wandert mit konstanter Geschwindigkeit  $a$  in Richtung der positiven  $y$ -Achse. Ein Hund  $H$  läuft ausgehend vom Punkt  $(-1, 0)$  mit konstanter Geschwindigkeit  $c$  immer auf die Person zu. Die Position des Hundes sei gegeben durch die Funktion  $(x(t), y(t))$ .

- a) Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion

function **Hund**( $a, c, T, h$ )



die für die (nichtnegativen) Geschwindigkeiten  $a, c \in \mathbb{R}$  die Bewegung des Hundes und der Person in der  $(x, y)$ -Ebene bis einem Zeitpunkt  $T > 0$  veranschaulicht. Unterteilen Sie dazu das Zeitintervall  $[0, T]$  in die Zeitpunkte  $[0, h, 2h, 3h, \dots, T]$  ( $h > 0$ ) und berechnen Sie für jeden Zeitpunkt die Position der Person und des Hundes aus den vorherigen Positionen (als diskrete Approximation).

Dabei spielt es eine Rolle, ob in einem Zeitschritt zuerst die Person einen Schritt macht und der Hund dann auf die Position der Person zugeht oder ob der Hund auf die alte Position zugeht. Sie können sich für eine Variante entscheiden oder beide miteinander vergleichen.

- b) Variieren Sie die Parameter. Probieren Sie (bei festem  $a, c, T$ ) verschiedene Werte  $h$ . Was passiert (bei festem  $h, T$ ) in den Fällen  $c > a$ ,  $c = a$  und  $c < a$ ? Überlegen Sie sich sinnvolle Abbruchbedingungen.
- c) Überlegen Sie anhand Ihrer Vorschrift zur Veränderung der Bewegung des Hundes, welcher Differentialgleichung  $(x(t), y(t))$  genügt.

## Hinweise zur Übungsblattbearbeitung:

- Zu **schriftlichen Aufgaben**\* soll eine Ausarbeitung/Lösung angefertigt werden, die bis zum 19.04.2016 um 12:00 Uhr in den Kästen ihres Übungsleiters im 3. Stock der Robert-Mayer-Str. 6-8 abzugeben ist. Sollte ein Übungstermin nicht wahrgenommen werden können, so kann die Abgabe der schriftlichen Aufgabe auch bis zum obigen Zeitpunkt an ihren Übungsleiter geschickt werden.
- Zu **Programmieraufgaben**\* soll bis zum 19.04.2016 um 12:00 Uhr eine **kommentierte** Ausarbeitung in MATLAB-Code an ihren Übungsleiter geschickt werden. Bitte beginnen Sie die Betreffzeile Ihrer E-Mail mit "**DGL1\_2016\_Gruppennummer:**" (wenn Sie z.B. in Gruppe 3 sind, so soll die Betreffzeile mit "**DGL1\_2016\_3:**"beginnen).
- Zu **Votieraufgaben** wird keine schriftliche Abgabe verlangt. Die Lösung wird in der Übung besprochen.
- Alle Aufgaben von Übungsblatt 1 werden in den Übungen zwischen dem 19-21.04.2016 besprochen.

---

\*Die Abgabe und Bearbeitung darf in Zweiergruppen erfolgen.