

**Aufgabe 1**

Gegeben ist die Funktion

$$f : \mathbb{R}^4 \rightarrow \mathbb{R}$$
$$f(x, y, z, t) = x^2 + z \cdot t \cdot e^y$$

- a) Berechnen Sie den Gradienten im allgemeinen Punkt  $(x, y, z, t)^t$ .
- b) Berechnen Sie den Gradienten im Punkt  $(1, 0, 1, 2)^t$ .
- c) Berechnen Sie die Hessematrix  $f''(x, y, z, t)$  für einen allgemeinen Punkt  $(x, y, z, t)^t$ .
- d) Berechnen Sie die Hessematrix  $f''(1, 0, 1, 2)$ .

**Aufgabe 2**

Berechnen Sie für die Funktion

$$f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$$
$$f(x, y) = x^2 - 2y^2$$

die Richtungsableitung am Punkt  $(1, 2)$  in Richtung  $h := (\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}})$ .

**Aufgabe 3**

Warum ist die Funktion  $f(x) = e^{|x|}$  nicht differenzierbar in 0?

**Aufgabe 4**

Gegeben ist der Bereich  $A := \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid y \neq 0\}$  und die Funktion

$$f : A \rightarrow \mathbb{R}$$
$$f(x, y) = \frac{e^x}{y}.$$

Berechnen Sie die Taylorreihe zweiter Ordnung für beliebige Punkte  $(a_1, a_2) \in A$ .

**Aufgabe 5**

Gegeben ist der Weg

$$\gamma : [0, 2\pi] \rightarrow \mathbb{R}^2$$
$$\gamma(t) = (\cos(t), \sin(t))^t$$

und die Funktion

$$f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$$
$$f(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Berechnen Sie  $\frac{d}{dt}(f \circ \gamma)(t)$  mit und ohne Baby Kettenregel.

### Aufgabe 6

Berechnen Sie für die Funktionen

$$\begin{aligned} f : \mathbb{R}^3 &\rightarrow \mathbb{R} \\ f(x, y, z) &= 2x^2 + y^4 + 2z^2 + 4yz \end{aligned}$$

die kritischen Punkte und untersuchen Sie diese auf lokale Maxima, Minima oder Sattelpunkte.

### Aufgabe 7

Gegeben sind die Funktionen

$$\begin{aligned} f : \mathbb{R}^2 &\rightarrow \mathbb{R}^3 \\ f(u, v) &= \begin{pmatrix} u + v \\ u - v \\ u^2 + v^2 - 1 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} g : \mathbb{R}^3 &\rightarrow \mathbb{R} \\ g(x, y, z) &= x^2 + y^2 + z^2 . \end{aligned}$$

Berechnen Sie den Gradienten von  $f \circ g$ .