

## Mathematische Methoden für das Lehramt (Ba of Arts)

apl. Prof. Dr. R. Bulla

WS 2016/17

**Blatt 1:** Abgabetermin: Mittwoch, der 26.10.2016, 10:00

### Aufgabe 1: eindimensionale Bewegung

(7 Punkte)

Gegeben sei die eindimensionale Bahn  $x(t)$  eines Körpers (Masse  $m$ ):

$$x(t) = \begin{cases} -t & : t < -b, \\ \frac{b}{2} + \frac{t^2}{2b} & : -b \leq t \leq b, \\ t & : t > b. \end{cases}$$

a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v(t)$  und die Beschleunigung  $a(t)$  des Körpers und skizzieren Sie  $x(t)$ ,  $v(t)$  und  $a(t)$ . (3 Punkte)

b) Aus der Newtonschen Bewegungsgleichung

$$F(t) = ma(t)$$

lässt sich die Kraft  $F(t)$  berechnen, die auf den Körper wirkt. Skizzieren Sie  $F(t)$  für verschiedene Werte von  $b$ . Was passiert im Limes  $b \rightarrow 0$ ? (2 Punkte)

c) Zeigen Sie, dass das Integral

$$\int_{-\infty}^{\infty} F(t) dt$$

unabhängig von  $b$  ist. (2 Punkte)

### Aufgabe 2: Funktionen; Ableitung

(8 Punkte)

Skizzieren Sie die folgenden Funktionen und deren erste Ableitungen:

a)

$$f_1(x) = x e^{-x^2}$$

b)

$$f_2(x) = \cos(x^2)$$

c)

$$f_3(x) = (x + 1)(x - 2)$$

d)

$$f_4(x) = \frac{\cos(x)}{1+x^2}$$

Hinweis: eine Kurvendiskussion (d.h. die Bestimmung der Nullstellen, der Extremwerte, des asymptotischen Verhaltens für  $x \rightarrow -\infty$  und  $x \rightarrow +\infty$  und der Symmetrien der Funktionen) ist z.T. nützlich aber hier nicht erforderlich.

### Aufgabe 3: Differentiation

(10 Punkte)

Bestimmen Sie die Ableitung der folgenden Funktionen bezüglich  $x$ :

a)

$$g_1(x) = x + x^2 + x^3 + \dots + x^N = \sum_{n=1}^N x^n$$

b)

$$g_2(x) = x \sin^2(x) + x \cos^2(x)$$

c)

$$g_3(x) = (x+1)(x-1)$$

d)

$$g_4(x) = \left(x + \frac{1}{x}\right)^2$$

e)

$$g_5(x) = \ln\left(\frac{e^x - 1}{e^x}\right)$$

Hinweis: in manchen Fällen ist es nützlich, die Funktion *vor* dem Differenzieren zu vereinfachen.

### Aufgabe 4: höhere Ableitungen

(3 Punkte)

Die  $n$ -te Ableitung der Funktion  $f(x)$ :  $f^{(n)}(x) = \frac{d^n f}{dx^n}$ , mit  $n \in \mathbb{N}$ , ist definiert über

$$f^{(n+1)}(x) = \frac{d}{dx} f^{(n)}(x) .$$

Bestimmen Sie *alle* Ableitungen  $g_1^{(n)}(x)$  (d.h. für jedes  $n \in \mathbb{N}$ ) der Funktion  $g_1(x)$  aus Aufgabe 3a) mit  $N = 4$ .