Analysis 1, WS 2009/2010, 6. Übungsblatt

43. Sei $f\colon \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ stetig in $a \in \mathbb{R}$ und sei $f(a) < 0$. Zeigen Sie, dass es ein $\delta > 0$ existiert, sodass $f(x) < 0$, $\forall x \in U_\delta(a)$, wobei $U_\delta(a) = (a-\delta, a+\delta)$.

44. Man untersuche, in welchen Punkten die folgenden Funktionen $f\colon \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ stetig sind:

    (a) $f(x) = \begin{cases} -x & \text{falls } x \le 0 \text{ oder } x > 1 \\ x^2 & \text{sonst} \end{cases}$

    (b) $f(x) = \begin{cases} x & \text{falls } x \in \mathbb{Q} \\ 1-x & \text{sonst} \end{cases}$ wobei $\mathbb{Q}$ die Menge der rationalen Zahlen darstellt.

    (c) $f(x) = x - [x]$ wobei $[x]$ der ganze Teil einer reellen Zahl x ist, d.h. $[x] = \max\{y \in \mathbb{Z}\colon y \le x\}$.

45. Skizzieren Sie die Funktion $f\colon [0,1] \to \mathbb{R}$, $f(x) := \inf\{|nx-1|\colon n \in \mathbb{N}\}$ für $x \in [1/5, 1]$. Zeigen Sie, dass f stetig in $(0,1]$ ist, und dass $\lim_{x\to 0^+} f(x) = 0$ gilt.

46. Für welche Wahl von $a, b \in \mathbb{R}$ ist die folgende Funktion $f\colon \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ stetig?

$$f(x) = \begin{cases} 1+x^2 & \text{falls } x \le 1 \\ ax - x^3 & \text{falls } 1 \le x \le 2 \\ bx^2 & \text{sonst} \end{cases}$$

47. Seien $a, b, c \in \mathbb{R}$ mit $c > 0$ gegeben. Bestimmen Sie $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$ so, dass die Funktion

$$f(x) = \sqrt{a + \frac{b}{|x|} + \frac{c}{x^2}} - \alpha - \frac{\beta}{|x|}$$

    im Ursprung stetig ergänzbar ist. Welcher Wert ist dort vorzuschreiben?

48. Geben Sie eine stetige Funktion $f\colon \mathbb{Q} \to \{0,1\}$ an mit $f(0) = 0$ und $f(1) = 1$.

49. Man untersuche, ob die folgenden Grenzwerte von Funktionen existieren und bestimme sie im Fall der Existenz:

    (a) $\lim\limits_{x\to 0^+} \sqrt{\frac{1}{x}+1}\left(\sqrt{\frac{1}{x}+a} - \sqrt{\frac{1}{x}+1}\right)$, $\quad a > 1$ (b) $\lim\limits_{x\to 0^+} \dfrac{\sqrt{1+\frac{1}{x}} - \sqrt{\frac{1}{x}}}{\sqrt{x}}$

50. Führen Sie für die angegebene Funktion folgende Untersuchungen durch:

    - Wir groß ist der maximale Definitionsbereich $D(f)$?
    - Wo ist f unstetig, rechts-unstetig, links-unstetig? Bestimmen Sie den Stetigkeitsbereich $S(f)$.
    - Bestimmen Sie die Häufungspunkte von $S(f)$ (inkl. uneigentliche Häufungspunkte). Besitzt f an den Häufungspunkten Grenzwerte, eventuell auch einseitige?
    - Lässt sich f irgendwo stetig ergänzen?

    $f(x) = 1 + \dfrac{2x}{|x|} - (1-|x|)^2$