

# Analysis für Informatiker | An1I

## Zusammenfassung

---

### INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Funktionen .....</b>	<b>2</b>
1.1. Glossar .....	2
1.2. Anatomie einer Funktion .....	3
1.3. Nullstellenform .....	3
1.4. Scheitelform .....	3
1.5. Verknüpfung von Funktionen .....	3
1.5.1. Beispiel .....	3
<b>2. Logarithmen .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Splines .....</b>	<b>4</b>
3.1. Lineare interpolation .....	4
3.2. Quadratische interpolation .....	4
<b>4. misc .....</b>	<b>4</b>
4.1. Ungleichungen .....	4
4.2. Mitternachtsformel .....	4
<b>5. Trigonometrie .....</b>	<b>4</b>
5.1. Umkehrfunktionen .....	4
<b>6. Ableitungen .....</b>	<b>5</b>
6.1. Ableitungsregeln .....	5
6.2. Funktionen .....	5
6.3. Tangente berechnen .....	6
6.4. Approximation durch Linearisierung (Newtonverfahren) .....	6
6.5. Stationäre Punkte .....	6

# 1. FUNKTIONEN

## 1.1. GLOSSAR

Begriff	Bedeutung
Definitionsmenge	Mögliche Funktionsinputs Notation definitionsmenge der Funktion $f: D_f$
Zielmenge	Mögliche Funktionswerte
Definitionsbereich	Alle Funktionsinputs
Wertebereich	Alle Funktionswerte
Nullstelle einer Funktion	Argument, welches den Funktionswert 0 hat
Bild einer Funktion	Alle möglichen Funktionswerte einer Funktion
Graph	Menge aller Punkte (Tupel) einer Funktion in der Form (Argument, Funktionswert) $\text{Graph}_f = (x, y) \mid y = f(x)$
Implizite Darstellung	–
Polynom	–
Koeffizient	–
Interpolation	–
Streng wachsende Funktion	$x < \tilde{x} \rightarrow f(x) < f(\tilde{x})$ Bsp: – $f(x) = x + 2$ – $f(x) = e^x$ – $f(x) = a^x, a > 1$
Monoton wachsende Funktion	$x < \tilde{x} \rightarrow f(x) \leq f(\tilde{x})$ Bsp: $f(x) = \begin{cases} x, & x \leq 1 \\ 1, & 1 < x \leq 2 \\ (x - 2)^2 + 1, & x > 2 \end{cases}$
Streng fallende Funktion	$x < \tilde{x} \rightarrow f(x) > f(\tilde{x})$
Monoton fallende Funktion	$x < \tilde{x} \rightarrow f(x) \geq f(\tilde{x})$
Gerade Funktion	$\forall x \in D_f : f(-x) = f(x)$ Bsp: – $f(x) = x^n, n$ gerade – $f(x) =  x $ – $f(x) = \cos(x)$
Ungerade Funktion	$\forall x \in D_f : f(-x) = -f(x)$ Bsp: – $f(x) = x^n, n$ ungerade – $f(x) = \sin(x)$
Periodische Funktion	$\forall x \in D_f : f(x + p) = f(x)$ – Mit der Periode $p$ – Die kleinste positive Periode heisst <b>primitive Periode</b>

Begriff	Bedeutung
Umkehrfunktion	$f(x) = y \Leftrightarrow f^{-1}(y) = x$
Stetige Funktion	
Stetig fortsetzbare Funktion	
Glatte Funktion	

## 1.2. ANATOMIE EINER FUNKTION

$$f : \begin{cases} \overbrace{\mathbb{R}^+ \setminus \{0\}}^{\text{Definitionsmenge}} & \rightarrow \overbrace{\mathbb{R}^+}^{\text{Zielmenge}} \\ \underbrace{x}_{\text{Input / Argument}} & \mapsto \underbrace{x+4}_{\text{Element des Wertebereichs (Output)}} \end{cases}$$

## 1.3. NULLSTELLENFORM

Quadratisch

- $f(x) = a^2x + bx + c$
- $f(x) = a(x - x_0)(x - x_1)$

Kubisch

- $f(x) = a^3x^3 + b^2x^2 + cx + d$
- $f(x) = a(x - x_0)(x - x_1)(x - x_2)$

## 1.4. SCHEITELFORM

$f(x) = a(x - x_0)^2 + y_0 \rightarrow x_0$  und  $y_0$  sind der Scheitelpunkt

## 1.5. VERKNÜPFUNG VON FUNKTIONEN

$$A - g(x) \rightarrow B - f(y) \rightarrow C \Leftrightarrow A - f(g(x)) \rightarrow C$$

$$f(g(x)) := (f \circ g)(x)$$

Fast immer ist  $(f \circ g)(x) \neq (g \circ f)(x)$ . Es gibt ein Fall, wo  $(f \circ g)(x) = (g \circ f)(x)$  gilt, nämlich bei Umkehrfunktionen.  $(f^{-1} \circ f)(x) = (f \circ f^{-1})(x)$

### 1.5.1. Beispiel

$$g(x) = x^2 + 1$$

$$f(x) = \sqrt{x}$$

$$f(g(4)) = \sqrt{4^2 + 1} = \sqrt{17}$$

$$g(f(4)) = \sqrt{4^2} + 1 = 5$$

## 2. LOGARITHMEN

$$a^{\log_a(x)} = x$$

$$\log_a(1) = 0 \text{ weil } a \text{ hoch was ist } 1$$

$$\log_a(a) = 1$$

$$\log_a\left(\frac{x}{y}\right) = \log_a(x) - \log_a(y)$$

$$\log_a(x * y) = \log_a(x) + \log_a(y)$$

$$\log_a(x^p) = \log_a(|x|) * p, p \in \mathbb{R}$$

$$\log_a\left(\sqrt[n]{x}\right) = \log_a\left(x^{\frac{1}{n}}\right) = \frac{1}{n} \log_a(x)$$

$$\begin{aligned}\frac{\log_a(b^y)}{\log_a(b)} &= \frac{y \log_a(b)}{\log_a(b)} \\ \log_a(x) &= -2 \Leftrightarrow a^{-2} = x\end{aligned}$$


---

### 3. SPLINES

Spline 1. Grades = lineare Splines n-te Splines = Splines aus Polynomen maximal n-ten Grades

#### 3.1. LINEARE INTERPOLATION

$$P_{i(x)} = y_i + \left( \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} \right) (x - x_i)$$

#### 3.2. QUADRATISCHE INTERPOLATION

$$P_{i(x)} = a_i x^2 + b_i x + c_i$$


---

### 4. MISC

#### 4.1. UNGLEICHUNGEN

Wenn man mit negativen Termen multipliziert oder eine fallende Funktion anwendet, muss das Ungleichzeichen geändert werden.

#### 4.2. MITTERNACHTSFORMEL

$$an^2 + bn + c = 0 \Rightarrow u_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$


---

### 5. TRIGONOMETRIE

$x$	0	$30 = \frac{\pi}{6}$	$45 = \frac{\pi}{4}$	$60 = \frac{\pi}{3}$	$90 = \frac{\pi}{2}$
$\sin(x)$	0	0.5	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos(x)$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0.5	0

$$\tan(x) = \frac{\sin(x)}{\cos(x)}$$

Trigonometrischer Satz des Pythagoras:  $\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$

#### 5.1. UMKEHRFUNKTIONEN

$$\arccos : \begin{cases} [-1; 1] \rightarrow [0; \pi] \\ x \mapsto \text{Lösung } y \in [0; \pi] \text{ der Gleichung } \cos(y) = x \end{cases}$$

$$\arcsin : \begin{cases} [-1; 1] \rightarrow \left[ -\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} \right] \\ x \mapsto \text{Lösung } y \in \left[ -\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} \right] \text{ der Gleichung } \sin(y) = x \end{cases}$$

$$\arctan : \begin{cases} \mathbb{R} \rightarrow \left( -\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} \right) \\ x \mapsto \text{Lösung } y \in \left( -\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} \right) \text{ der Gleichung } \tan(y) = x \end{cases}$$

## 6. ABLEITUNGEN

Begriff	Bedeutung
Differenzenquotient	$m = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
Differentialquotient	$m = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$

### 6.1. ABLEITUNGSREGELN

Funktion	Ableitungsfunktion
1	0
$x$	1
$x^2$	$2x$
$x^n$	$nx^{n-1}$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$\sqrt{x}$	$\frac{1}{2\sqrt{x}}$
$e^x$	$e^x$
$e^{-x}$	$-e^{-x}$
$a^x$	$\ln(a) \cdot a^x$ für $a > 0, a \neq 1$
$\ln(x)$	$\frac{1}{x}$ für $x > 0$
$\ln(y \cdot x)$	$\frac{1}{x}$ für $x > 0$
$\log_b(x)$	$\frac{1}{\ln(b) \cdot x}$
$\sin(x)$	$\cos(x)$
$\cos(x)$	$-\sin(x)$
$\tan(x)$	$1 + \tan^2(x) = \frac{1}{\cos^2(x)}$
$\arcsin(x)$	$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
$\arccos(x)$	$-\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
$\arctan(x)$	$\frac{1}{1+x^2}$

### 6.2. FUNKTIONEN

Addition

$$(f(x) + g(x))' = f'(x) + g'(x)$$

$$(\alpha + f(x))' = \alpha \cdot f'(x)$$

Produktregel

$$(f \cdot g)' = f' \cdot g + f \cdot g'$$

Mit 3

$$(f \cdot g \cdot h)' = f' \cdot g \cdot h + f \cdot g' \cdot h + f \cdot g \cdot h'$$

Kettenregel

$$(f(g(x)))' = f'(g(x)) \cdot g'(x)$$

## Quotientenregel

$$\left(\frac{f}{g}\right)' = \frac{f'g - fg'}{g^2}$$

### 6.3. TANGENTE BERECHNEN

$$m(x - x_0) + y_0 = f'(x_0)(x - x_0) + f(x_0)$$

### 6.4. APPROXIMATION DURCH LINEARISIERUNG (NEWTONVERFAHREN)

```
for i in range(1,max_iter):
    x_neu = x_alt - f(x_alt) / f_prime(x_alt)
    x_alt = x_neu
```

### 6.5. STATIONÄRE PUNKTE

Falls die Ableitung von  $f$  in  $x = x_0$  verschwindet, kann folgendes passieren: lokales minimum, lokales maximum, sattelpunkt.

Gilt:  $(f'(x_0) = 0) \wedge (f''(x_0) > 0) \Rightarrow x_0$  ist lokal ein Minimum.

Gilt:  $(f'(x_0) = 0) \wedge (f''(x_0) < 0) \Rightarrow x_0$  ist lokal ein Maximum.

Gilt:  $(f'(x_0) = 0) \wedge (f''(x_0) = 0) \wedge (f'''(x_0) \neq 0) \Rightarrow x_0$  ist lokal ein Sattelpunkt.