

# Symbolverzeichnis

Die nachfolgende Übersicht enthält die wichtigsten der in diesem Buch verwendeten Symbole. Die hier gegebenen Erläuterungen ersetzen meist nicht die vollständigen Definitionen, sondern sind als knapp gefasste Erinnerungen gedacht.

## Mengen

$\emptyset$	Die leere Menge. Man kann sie auch als $\{\}$ schreiben. Sie ist die einzige Menge, die keine Elemente enthält.
$\mathbb{N}$	Die Menge der natürlichen Zahlen $\{1, 2, 3, \dots\}$ .
$\mathbb{N}_0$	Die Menge $\mathbb{N} \cup \{0\}$ .
$\mathbb{Z}$	Die Menge der ganzen Zahlen $\{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$ .
$\mathbb{Q}$	Die Menge der rationalen Zahlen $\{\frac{p}{q} \mid p \in \mathbb{Z} \text{ und } q \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}\}$ .
$\mathbb{R}$	Die Menge der reellen Zahlen.
$\mathbb{R}^+$	Die Menge der positiven reellen Zahlen.
$\mathbb{R}_0^+$	Die Menge $\mathbb{R}^+ \cup \{0\}$ .
$\mathbb{R}^n$	Die Menge der $n$ -Tupel $(x_1, \dots, x_n)$ mit $x_i \in \mathbb{R}$ für $i = 1, \dots, n$ .
$[a, b]$	Das abgeschlossene Intervall $\{x \in \mathbb{R} \mid a \leq x \leq b\}$ .
$]a, b[$	Das offene Intervall $\{x \in \mathbb{R} \mid a < x < b\}$ .
$[a, b[$	Das halboffene Intervall $\{x \in \mathbb{R} \mid a \leq x < b\}$ . Analog ist $]a, b]$ definiert.
$M_{m \times n}(\mathbb{R})$	Die Menge (der Vektorraum) der $(m \times n)$ -Matrizen mit Einträgen aus $\mathbb{R}$ . Man kürzt $M_{n \times n}(\mathbb{R})$ durch $M_n(\mathbb{R})$ ab.
$X \times Y$	Das kartesische Produkt zweier Mengen, d.h. die Menge aller Paare $(x, y)$ mit $x \in X$ und $y \in Y$ . Beispielsweise ist $\mathbb{R}^n$ das $n$ -fache kartesische Produkt $\mathbb{R} \times \dots \times \mathbb{R}$ .
$A \setminus B$	Die Differenzmenge $\{x \mid x \in A \text{ und } x \notin B\}$ zweier Mengen $A$ und $B$ . Hierbei ist nicht vorausgesetzt, dass $B$ eine Teilmenge

- ge von  $A$  ist. So gilt beispielsweise  $[0, 2] \setminus [1, 3] = [0, 1[$ .
- $f^{-1}(M)$  Das Urbild der Menge  $M$  unter der Abbildung  $f$ . Ist  $f : A \rightarrow B$  eine Abbildung und  $M \subset B$ , so ist  $f^{-1}(M)$  die Menge  $\{a \in A \mid f(a) \in M\}$ . Beachten Sie: Es wird hierbei nicht vorausgesetzt, dass  $f$  invertierbar ist. Ist zum Beispiel  $f$  die Abbildung  $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $x \mapsto x^2$ , so gilt  $f^{-1}(\{4\}) = \{-2, 2\}$ .
- $G_f$  Der Graph der Funktion  $f$ . Für eine Funktion  $f : A \rightarrow B$  ist dies die Menge  $\{(x, y) \in A \times B \mid f(x) = y\}$ . Der Graph einer Funktion  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ist also eine Teilmenge der Ebene  $\mathbb{R}^2$ ; sie wird gerne zur Darstellung der Funktion genutzt.
- $U_\varepsilon(a)$  Die  $\varepsilon$ -Umgebung eines Punkts  $a$  in einem metrischen Raum  $(X, d)$ . Für  $\varepsilon \in \mathbb{R}^+$  und  $a \in X$  besteht sie aus allen Punkten  $x \in X$ , deren Abstand von  $a$  kleiner als  $\varepsilon$  ist:  $U_\varepsilon(a) = \{x \in X \mid d(a, x) < \varepsilon\}$ .  
Ist  $X = \mathbb{R}$  und  $d$  die euklidische Metrik  $d_2$ , so ist  $U_\varepsilon(a)$  das Intervall  $]a - \varepsilon, a + \varepsilon[$ . Ist  $X = \mathbb{R}^2$  und  $d = d_2$ , so ist  $U_\varepsilon(a)$  die offene Kreisscheibe vom Radius  $\varepsilon$  um den Punkt  $a$ .
- $\overline{M}$  Der (topologische) Abschluss einer Teilmenge  $M \subset X$  eines metrischen Raums  $X$ . Er ist gleich der Menge der Grenzwerte aller in  $M$  liegenden konvergenten Folgen. (Deren Grenzwerte müssen nicht in  $M$  liegen, es gilt  $M \subset \overline{M}$ .)
- $\overset{\circ}{M}$  Das Innere einer Teilmenge  $M \subset X$  eines metrischen Raums  $X$ . Es besteht aus allen Punkten  $a \in M$ , zu denen es eine  $\varepsilon$ -Umgebung  $U_\varepsilon(a)$  gibt, die ganz in  $M$  enthalten ist.
- $\partial M$  Der Rand einer Teilmenge  $M \subset X$  eines metrischen Raums  $X$ . Es gilt  $\partial M = \overline{M} \setminus \overset{\circ}{M}$ .
- $\mathcal{C}^k(M)$  Die Menge aller  $k$ -mal stetig differenzierbaren Funktionen  $M \rightarrow \mathbb{R}$ . Hierbei ist  $M \subset \mathbb{R}^n$  eine offene Menge. Man verwendet das Symbol  $\mathcal{C}^k$  auch in Abkürzungen: Unter einer  $\mathcal{C}^1$ -Funktion versteht man eine stetig differenzierbare Funktion.

## Zahlen, Vektoren, Matrizen

- $\binom{n}{k}$  Der Binomialkoeffizient. Für  $n \in \mathbb{N}$  und  $0 \leq k \leq n$  ist er durch  $\frac{n!}{k!(n-k)!}$  definiert.
- $|x|$  Der Betrag (oder: Absolutbetrag) einer Zahl  $x \in \mathbb{R}$ .

$\ x\ $	Die Norm des Vektors $x \in \mathbb{R}^n$ . Wenn nicht anders angegeben, dann ist die euklidische Norm $\ x\ _2$ gemeint.
$v \bullet w$	Das kanonische Skalarprodukt zweier Vektoren $v$ und $w$ im $\mathbb{R}^n$ . Es ist definiert durch $v \bullet w := \sum_{i=1}^n v_i w_i$ . Fasst man $v$ und $w$ als Spaltenvektoren auf, so kann man es auch als Matrizenprodukt $v^t w$ schreiben. Eine alternative Schreibweise für das Skalarprodukt ist $\langle v, w \rangle$ .
$\ x\ _2$	Die euklidische Norm (oder: 2-Norm) eines Vektors $x \in \mathbb{R}^n$ . Sie ist definiert durch $\ x\ _2 := \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2}$ . Mit dem kanonischen Skalarprodukt kann man dies auch als $\sqrt{x \bullet x}$ schreiben.
$\ x\ _1$	Die 1-Norm (oder: Taxi-Norm, Summennorm) eines Vektors $x \in \mathbb{R}^n$ . Sie ist definiert durch $\ x\ _1 := \sum_{i=1}^n  x_i $ .
$ Z $	Die Feinheit einer Zerlegung $Z$ des Intervalls $[a, b]$ , d.h. die Länge des längsten Teilintervalls.
$\int_a^b f(x) dx$	Das Riemann-Integral der Funktion $f$ über dem Intervall $[a, b]$ . Kurz: $\int_a^b f$ . Es kann über Riemannsche Summen definiert werden (wie in [7, Abschn. 79] durchgeführt) oder alternativ (und äquivalent) über Unter- und Obersummen (Darbouxscher Zugang, siehe [7, Abschn. 82]). Ist $f$ nicht auf dem ganzen Intervall definiert, so wird dieselbe Schreibweise auch für <i>uneigentliche</i> Riemann-Integrale verwendet. Ein Beispiel hierfür ist $\int_0^1 \ln x dx$ .
$d(x, y)$	Der Abstand zweier Punkte $x$ und $y$ in einem metrischen Raum $(X, d)$ . Ist $X = \mathbb{R}^n$ , so wird hierfür häufig die euklidische Metrik $d_2$ verwendet, die durch $d_2(x, y) := \ x - y\ _2$ definiert ist (also auf die 2-Norm zurückgreift).
$\text{Vol}_a(A)$	Das äußere Volumen einer Menge $A \subset \mathbb{R}^n$ .
$\text{Vol}_i(A)$	Das innere Volumen einer Menge $A \subset \mathbb{R}^n$ . Es gilt immer $\text{Vol}_i(A) \leq \text{Vol}_a(A)$ . Sind äußeres und inneres Volumen von $A$ gleich, so heißt $A$ <i>Jordan-messbar</i> . Der gemeinsame Wert wird dann als <i>Jordan-Volumen</i> von $A$ bezeichnet. Er stimmt mit dem Wert $\int_A 1 dx$ des mehrdimensionalen Riemann-Integrals überein.

## Folgen und Funktionen

- $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  Die Folge mit den Gliedern  $a_n$ . Man kann sie auch aufzählend schreiben als  $(a_1, a_2, a_3, \dots)$ . Eine Folge  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  reeller Zahlen ist nichts anderes als eine Abbildung  $\mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $n \mapsto a_n$ .
- $\sum_{i=1}^{\infty} a_n$  Die Reihe mit den Gliedern  $a_n$ , d. h. die Folge der Partialsummen  $(\sum_{i=1}^n a_i)_{n \in \mathbb{N}}$ . Falls diese konvergent ist, dann wird mit demselben Symbol auch ihr Grenzwert bezeichnet.
- $g \circ f$  Die Hintereinanderausführung (Komposition, Verkettung) zweier Funktionen  $f : A \rightarrow B$  und  $g : B \rightarrow C$ . Sie ist definiert durch  $x \mapsto g(f(x))$ .
- $f'$  Die Ableitung einer differenzierbaren Funktion  $f$ .
- $f''$  Die zweite Ableitung von  $f$ , falls  $f$  zweimal differenzierbar ist. Es ist dies die Ableitung von  $f'$ .
- $f^{(n)}$  Die  $n$ -te Ableitung von  $f$ , falls  $f$   $n$ -mal differenzierbar ist. Für kleine Werte von  $n$  verwendet man statt  $f^{(1)}$ ,  $f^{(2)}$ ,  $f^{(3)}$  meist die Schreibweisen  $f'$ ,  $f''$ ,  $f'''$ .
- $D_i f$  Ist  $f$  eine Funktion  $U \rightarrow \mathbb{R}^m$  auf einer offenen Menge  $U \subset \mathbb{R}^n$ , so bezeichnet  $D_i f(\alpha)$  die partielle Ableitung von  $f$  an der Stelle  $\alpha \in U$  nach der  $i$ -ten Variablen. Mit  $D_i f$  wird die Funktion  $x \mapsto D_i f(x)$  bezeichnet (dort, wo die partielle Ableitung existiert).
- $\frac{\partial f}{\partial x_i}$  Eine alternative Schreibweise für  $D_i f$ .
- $D_v f$  Die Richtungsableitung der Funktion  $f$  in Richtung des Vektors  $v$ . Ist  $v$  der  $i$ -te Einheitsvektor  $e_i$ , dann ist  $D_v f = D_i f$  die partielle Ableitung nach der  $i$ -ten Variablen.
- $Df$  Die Jacobi-Matrix (Funktionalmatrix) der Funktion  $f$ .
- $\text{grad } f$  Der Gradient einer partiell differenzierbaren Funktion  $f : U \rightarrow \mathbb{R}$  auf einer offenen Menge  $U \subset \mathbb{R}^n$ . Er ist gleich der Transponierten der Jacobi-Matrix  $Df$ .
- $H_f$  Die Hesse-Matrix einer zweimal partiell differenzierbaren Funktion  $f : U \rightarrow \mathbb{R}$  auf einer offenen Menge  $U \subset \mathbb{R}^n$ . Sie enthält die zweiten partiellen Ableitungen von  $f$ .
- $D^k f$  Ist  $f$  eine Funktion  $I \rightarrow \mathbb{R}$  auf einem reellen Intervall  $I$  und  $k \in \mathbb{N}$ , so ist dies eine alternative Bezeichnung für die  $k$ -te Ableitung  $f^{(k)}$ . Ist  $f$  eine Funktion  $U \rightarrow \mathbb{R}$  auf einer offenen Menge  $U \subset \mathbb{R}^n$  und  $k = (k_1, \dots, k_n)$  ein Vektor aus  $\mathbb{N}_0^n$ , so be-

zeichnet  $D^{k_f}$  die höhere partielle Ableitung  $D_1^{k_1} \dots D_n^{k_n} f$ . Man verwendet in diesem Kontext die Notation  $|k|$  für die Summe  $k_1 + \dots + k_n$  und kann dann sagen, dass  $D^{k_f}$  eine partielle Ableitung der Ordnung  $|k|$  ist.

$A^t$  Die Transponierte einer Matrix  $A$ . Das Element in Zeile  $i$  und Spalte  $j$  von  $A^t$  ist das Element aus Zeile  $j$  und Spalte  $i$  von  $A$ .

## Aussagen

$A \subset B$  Die Menge  $A$  ist eine Teilmenge der Menge  $B$ . Dies bedeutet, dass jedes Element von  $A$  auch Element von  $B$  ist.

$A \subsetneq B$  Die Menge  $A$  ist eine *echte* Teilmenge der Menge  $B$ , d.h., es gilt  $A \subset B$ , aber  $A \neq B$ .

$A \not\subset B$  Dies ist die Verneinung von  $A \subset B$ . Es bedeutet also, dass  $A$  nicht Teilmenge von  $B$  ist, d.h., dass es ein Element  $a \in A$  gibt, das nicht in  $B$  enthalten ist.

$\dots := \dots$  Durch dieses Symbol wird eine neue Bezeichnung eingeführt. Beispielsweise würde durch  $M := \{1, 2, 3\}$  vereinbart, dass im Folgenden  $M$  für die Menge  $\{1, 2, 3\}$  steht.

$a_n \rightarrow a$  Die Folge  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  konvergiert gegen  $a$ , d.h., in jeder Umgebung von  $a$  liegen fast alle Folgenglieder (d.h. alle bis auf endlich viele).

Die Gleichung  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = a$  drückt dasselbe aus.

$f(x) \xrightarrow{x \rightarrow a} b$  Die Funktion  $f$  konvergiert für  $x \rightarrow a$  gegen  $b$ . Eine Möglichkeit, dies auszudrücken (oder sogar zu definieren), ist: Für jede Folge  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$ , die gegen  $a$  konvergiert, konvergiert die Folge der Funktionswerte  $(f(a_n))_{n \in \mathbb{N}}$  gegen  $b$ .

Die Gleichung  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b$  drückt dasselbe aus.

$f(x) \xrightarrow{x \nearrow a} b$  Konvergenz bei linksseitiger Annäherung an  $a$ . In der Beschreibung mittels Folgen werden nur Folgen  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  mit  $a_n < a$  in Betracht gezogen.

Die Gleichung  $\lim_{x \nearrow a} f(x) = b$  drückt dasselbe aus.

$f(x) \xrightarrow{x \searrow a} b$  Konvergenz bei rechtsseitiger Annäherung an  $a$ . In der Beschreibung mittels Folgen werden nur Folgen  $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$  mit  $a_n > a$  in Betracht gezogen.

Die Gleichung  $\lim_{x \searrow a} f(x) = b$  drückt dasselbe aus.

# Literaturverzeichnis

- [1] Bauer, Th.: Peer Instruction als Instrument zur Aktivierung von Studierenden in mathematischen Übungsgruppen. *Math. Semesterberichte*, First Online: 14 Juni 2018
- [2] Mazur, E.: Peer Instruction: Wie man es schafft, Studenten zum Nachdenken zu bringen. *Praxis der Naturwissenschaften. Physik in der Schule*, 4(55), 11–15 (2006)
- [3] Mazur, E.: *Peer Instruction. Interaktive Lehre praktisch umgesetzt*. Springer, 2017.
- [4] Miller, R. L., Santana-Vega, E., Terrell, M. S.: Can good questions and peer discussion improve calculus instruction? *PRIMUS. Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies* 16(3), 193–203 (2006)
- [5] Forster, O.: *Analysis 1. Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen*. Vieweg+Teubner, 2011.
- [6] Forster, O.: *Analysis 2. Differentialrechnung im  $\mathbb{R}^n$ , gewöhnliche Differentialgleichungen*. Vieweg+Teubner, 2011.
- [7] Heuser, H.: *Lehrbuch der Analysis, Teil 1*. Vieweg+Teubner, 2009.
- [8] Heuser, H.: *Lehrbuch der Analysis, Teil 2*. Vieweg+Teubner, 2009.
- [9] Terrell, M. S., Connelly, R., Henderson, D.: *GoodQuestions Project*. Department of Mathematics, Cornell University.  
<http://pi.math.cornell.edu/~GoodQuestions/>

# Index

Im folgenden Stichwortverzeichnis sind diejenigen Seitenzahlen *kursiv* gedruckt, die auf den Lösungsteil verweisen.

## A

abgeschlossen 57, 61, 63, 65  
Ableitungen, höhere 39, 201  
Abstand 149  
abzählbar 7  
Additionstheorem 138  
äquivalente Normen 176  
Allaussage 105, 108  
Approximation, Taylor- 201  
Approximationsfehler 74  
Argumentationsprozess  $x$   
Argumentieren  $x$

## B

begradigen 87  
Begriffe lernen  $v$   
Bereichsadditivität des Integrals 208  
beschränkte Funktion 27, 43, 52  
bestimmt divergent 16, 127, 127  
Betrag 5, 14, 20  
Bijektion 115  
bijektiv 81  
Bildmenge 27, 91–93  
binomischer Satz 139  
Bogenlänge 71  
bogenzusammenhängend 91

## C

Cauchy-Folge 16, 65  
in  $\mathbb{Q}$  65  
Cauchy-Kriterium 128  
 $\mathcal{C}^1$ -Abbildung 81, 82, 87  
 $\mathcal{C}^\infty$ -Funktion 89

## D

Definitionsbereich 92, 112  
Determinantenabbildung 60  
Dezimalbruch 20  
Diffeomorphismus 81, 82, 198  
Differentialgleichung 99, 100  
homogene 100  
mit getrennten Variablen 100  
Differentialgleichungssystem 101  
differenzierbar 29–31, 74, 85  
partiell 73, 92, 186  
stetig partiell 189  
total 74, 75, 77, 78, 185, 189, 201  
zweimal 33, 34, 39  
zweimal stetig partiell 75  
Differenzierbarkeit der Grenzfunktion 36, 37, 151  
Dirichlet-Funktion 42, 46, 159, 207  
disjunkt 23

diskrete Metrik 63–65  
 divergente Reihe 18–20  
 Dreiecksungleichung 55

**E**

Einheitssphäre 61  
 Einzelarbeit ix  
 Ellipse 83  
 $\varepsilon\delta$ -Kriterium 25, 26  
 euklidische Metrik 59, 65  
 euklidischer Abstand 56  
 Existenzaussage 105, 106, 108  
 Exponentialfunktion 23  
 Exponentialreihe 36  
 Extremum  
   lokales 33, 34, 40, 85–87, 196

**F**

Fixpunkt 67  
 Flächeninhalt 46, 49, 95  
 Folge 11, 12, 15, 16  
 Folgenkriterium 25  
 Formel von Hadamard 152  
 Formel, logische 3, 4, 11  
 Fundamentalsystem 101  
 Funktion 6, 112  
 Funktionalgleichung 23, 23, 138  
 Funktionenfolge 35  
 Funktionenreihe 37  
 Funktionsterm 112

**G**

geometrische Reihe 17, 21, 136  
 Geschwindigkeit 72  
 gleichmäßig konvergent 36, 37,  
   151  
 Gleichung 23  
   algebraische 5  
   auflösen 83, 84

quadratische 109, 110  
 Gradient 73, 78, 85–87, 190, 203  
 Graph 30, 35, 39, 85, 192  
 Grenzfunktion einer Funktionenfolge 36

**H**

Häufungswert 16  
 harmonische Reihe 132  
 Hauptsatz der Differential- und  
   Integralrechnung 100,  
   164  
 Hesse-Matrix 86

**I**

Indexverschiebung 120  
 Infimum 154  
 Inneres einer Menge 57  
 Integral  
   mehrdimensionales 95–97  
 Integralberechnung 49  
 Integralfunktion 45, 49, 164  
 Integralwert 45  
 integrierbar 42, 43, 45–47, 52  
   mehrdimensional 96  
 Intervall 27, 91  
 Intervallschachtelung 10  
 invertierbare Funktion 115  
 invertierbare Matrix 60

**J**

Jacobi-Determinante 82  
 Jacobi-Matrix 73, 77, 81, 86, 199  
 Jordan-messbar 95, 96  
 Jordan-Nullmenge 96  
 Jordan-Volumen 95  
   äußeres 95  
   inneres 206



**K**

kartesisches Produkt 7  
Kettenregel 187, 188, 192  
kompakt 69, 70  
Komponentenfolge 60  
Komposition 191, 192  
konstante Funktion 93  
Kontraktion 67  
Kontraktionskonstante 67  
konvergente Folge 12–16, 59, 64  
konvergente Reihe 17–20  
Konvergenzbereich 151  
Kosinusfunktion 23, 34, 49  
Kreisscheibe 91, 92, 137, 169  
Kurve, parametrisierte 71

**L**

Längenmessung 71  
Lösung  
  einer algebraischen Gleichung 5  
  einer Differentialgleichung 99,  
  100  
  eines Differentialgleichungssystems 101  
Lagrange-Multiplikatoren 200  
Lagrangesches Restglied 152, 153  
Lebesgue-Integral 166  
Lerngruppen ix  
Linkssumme 157, 162  
Logarithmusfunktion 52  
lokal gleichmäßig konvergent 36  
lokal umkehrbar 192  
lokal-konstante Funktion 93  
lokale Linearisierung 74, 195  
Lokaler Umkehrsatz 191, 192

**M**

Majorantenkriterium 21, 131  
Maximum 9, 27, 154

lokales 34, 40, 86, 196  
Mengen 5, 6  
Metrik 55, 56  
metrischer Raum 55, 63, 65  
Minimum 9, 70, 154  
  lokales 34, 40, 86, 196  
Mittelwertsatz 30, 146, 147  
Mittelwertsatz der Integralrechnung 161  
monoton 43  
monoton fallend 6  
monoton steigend 6, 31  
monotone Funktion 43, 46

**N**

Nachkommastellen 135  
natürliche Sprache 3, 108  
Nebenbedingung 87  
Niveaumengen 78  
Norm 61  
Nullfolge 12, 17, 19  
Nullstelle 27  
Nullstellenmenge 83, 87

**O**

obere Schranke 9  
Obersumme 41–43, 157  
offen 56, 57, 60, 63  
orthogonal 79, 189

**P**

Parametrisierung 72, 182  
Partialsomme 21, 129, 130, 133  
Peer Instruction xiii  
periodisch 51, 135  
Polynomfunktion 39, 40, 200, 201  
positiv definit 197  
Potenzreihe 37, 151  
punktweise konvergent 36, 37

**Q**

- Quadratwurzel 10  
 Quantor 3, 107, 118, 180  
 Quotientenkriterium 21, 130, 131

**R**

- Rand einer Menge 58  
 rationaler Punkt 57  
 Rechteck 41  
 Rechtecksfläche 41, 45  
 Rechtssumme 157, 162  
 Regel von l'Hospital 34  
 Reihe 17  
 Reihenfolge der Summanden 20  
 Reihenglied 17  
 Reihewert 21  
 Rektifizierbarkeit 71  
 Richtungsableitung 78  
 Riemann-Folge 41  
 Riemann-Summe 41, 45  
 Riemannsches Integrierbarkeitskriterium 42, 158

**S**

- Sätze lernen v  
 Satz über implizite Funktionen 83, 193, 194  
 Satz über Maximum und Minimum 160, 180, 181, 200  
 Satz vom Cauchy-Produkt 134  
 Satz von Fubini 97, 207  
 Satz von Heine-Borel 180  
 Satz von l'Hospital 34  
 Satz von Picard-Lindelöf 100  
 Satz von Rolle 146  
 Satz von Schwarz 75  
 Satz von Taylor 152–154, 201  
 schließlich konstant 118, 132, 176, 178

Sekante 145, 146

- Sinusfunktion 23, 34, 49  
 Skalarprodukt 189, 195  
 Spaltenvektor 77  
 Stammfunktion 49  
 Steigung 144  
 der Tangente 30  
 stetig 25, 27, 43, 45, 46, 60, 61, 70, 91, 93, 96, 140, 200  
 stetig differenzierbar 71  
 Stetigkeit 173  
 der Betragsfunktion 122  
 der Grenzfunktion 36  
 Strecke 91  
 Streckenzug 91, 181  
 streng monoton fallend 27  
 streng monoton steigend 15, 31, 99  
 structure sense 139  
 Summenfolge 11, 13  
 Supremum 9, 154  
 Supremumsnorm 35, 150  
 Symbol, logisches 13, 14, 31  
 symmetrisch 73, 184

**T**

- Tangente 29, 30, 39, 181  
 Tangentialebene 85, 195  
 Taxi-Abstand 56  
 Taylor-Polynom 39, 89  
 Teilüberdeckung, endliche 69  
 Teiler 4  
 Teilfolge 15, 172  
 Teilintervall 41, 45  
 Treppenfunktion 143, 156, 157, 159, 160

**U**

- überabzählbar 7

Überdeckung, offene 69  
Umgebung 12, 23, 57, 63, 169  
Umkehrabbildung 81  
Umkehrsatz, lokaler 191, 192  
Umordnung 133  
Umordnungssatz 133  
unbeschränkte Folge 16  
unbeschränkte Funktion 27  
uneigentliches Integral 51  
unendlich 15  
Ungleichung 4–6  
Untermannigfaltigkeit 87  
Untersumme 41–43, 157  
Urbild, Urbildmenge 6, 61, 174

**V**

Verkettung 191, 192  
Verständnisaufgaben vi  
vollständig 65  
Vollständigkeit 118

**W**

Weierstraß-Kriterium 150  
Wertebereich 92  
Wurzelfunktion 143

**Z**

Zeilenvektor 77  
Zerlegung 41–43, 45  
Zuordnungsvorschrift 112  
zusammenhängend 91–93, 170,  
203, 205  
Zusammenhangskomponente 93,  
204  
Zwischenwertsatz 142



# Willkommen zu den Springer Alerts

Jetzt  
anmelden!

- Unser Neuerscheinungs-Service für Sie:  
aktuell \*\*\* kostenlos \*\*\* passgenau \*\*\* flexibel

Springer veröffentlicht mehr als 5.500 wissenschaftliche Bücher jährlich in gedruckter Form. Mehr als 2.200 englischsprachige Zeitschriften und mehr als 120.000 eBooks und Referenzwerke sind auf unserer Online Plattform SpringerLink verfügbar. Seit seiner Gründung 1842 arbeitet Springer weltweit mit den hervorragendsten und anerkanntesten Wissenschaftlern zusammen, eine Partnerschaft, die auf Offenheit und gegenseitigem Vertrauen beruht.

Die SpringerAlerts sind der beste Weg, um über Neuentwicklungen im eigenen Fachgebiet auf dem Laufenden zu sein. Sie sind der/die Erste, der/die über neu erschienene Bücher informiert ist oder das Inhaltsverzeichnis des neuesten Zeitschriftenheftes erhält. Unser Service ist kostenlos, schnell und vor allem flexibel. Passen Sie die SpringerAlerts genau an Ihre Interessen und Ihren Bedarf an, um nur diejenigen Information zu erhalten, die Sie wirklich benötigen.

Mehr Infos unter: [springer.com/alert](http://springer.com/alert)