

---

## Literatur

- [Alb07] P. Albrecht, *Grundprinzipien der Finanz- und Versicherungsmathematik: Grundlagen und Anwendungen der Bewertung von Zahlungsströmen*, Schäffer-Poeschel, 2007.
- [BF91] M. Barner, F. Flohr, *Analysis I*, de Gruyter, 1991.
- [BFL07] G. Behnke, T. Fließ, H. Löwe, *Mathematische Modelle für den Zerfall von Bierschaum*, *Mathematikinformation* **46** (2007), 57–72.
- [CZ07] M. Caplinski, T. Zastawniak, *Mathematics for Finance: An Introduction to Financial Engineering*, Springer, 2007.
- [Coh63] P. Cohen, *The Independence of the Continuum Hypothesis*, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **50** (1963), Nr. 6, 1143–1148.
- [Coh64] P. Cohen, *The Independence of the Continuum Hypothesis, II*, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **51** (1964), Nr. 1, 105–110.
- [Dev89] R. Devaney, *An Introduction to Chaotic Dynamical Systems*, Addison-Wesley, 1989.
- [Dev12] K. Devlin, *The Joy of Sets: Fundamentals of Contemporary Set Theory*, Springer, 2012.
- [Ebb03] H.-D. Ebbinghaus, *Einführung in die Mengenlehre*, Springer Spektrum, 2003.
- [Ebb92] H.-D. Ebbinghaus, H. Hermes, F. Hirzebruch, M. Koecher, M. Mainzer, J. Neukirch, A. Prestel, R. Remmert, *Zahlen*, Springer, 1992.
- [Fil09] D. Filipovic, *Term-Structure Models: A Graduate Course*, Springer, 2009.
- [Fis13] G. Fischer, *Lineare Algebra*, Springer Spektrum, 2013.
- [For11] O. Forster, *Analysis I. Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen*, Springer, 2011.
- [FB00] E. Freitag, R. Busam, *Funktionentheorie I*, Springer, 2000.
- [Göd44] K. Gödel, *The Consistency of the Continuum-Hypothesis*, Princeton University Press, 1944.
- [HNW93] E. Hairer, S. P. Norsett, G. Wanner, *Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems*, Springer, 1993.
- [HW96] E. Hairer, G. Wanner, *Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems*, Springer, 1996.
- [Kap99] R. Kaplan, *Die Geschichte der Null*, Piper, 1999.
- [KH97] A. Katok, B. Hasselblatt, *Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems*, Cambridge University Press, 1997.
- [Lor96] F. Lorenz, *Einführung in die Algebra*, Spektrum Akademischer Verlag, 1996.
- [Met98] W. Metzler, *Nichtlineare Dynamik und Chaos: Eine Einführung*, Teubner, 1998.
- [Ran06] R. Rannacher, *Einführung in die Numerische Mathematik*, Vorlesungsskriptum, 2006.
- [Ran10a] R. Rannacher, *Analysis I*, Vorlesungsskriptum, 2010.

- 
- [Ran10b] R. Rannacher, *Analysis II*, Vorlesungsskriptum, 2010.
- [Ran14] R. Rannacher, *Numerische Mathematik I*, Vorlesungsskriptum, 2014.
- [RM03] A. Reid, C. Maclachlan, *The Arithmetic of Hyperbolic 3-Manifolds*, Springer, 2003.
- [SW16] J. Sondow, E. Weisstein, *Riemann Zeta Function*, MathWorld – A Wolfram Web Resource.
- [Ver96] F. Verhulst, *Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems*, Springer, 1996.
- [WR94] A. N. Whitehead, B. Russell, *Principia Mathematica*, Bd. 593, Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, 1994.
- [Wil11] F. Wille, *Humor in der Mathematik*, Vandenhoeck & Ruprecht, 2011.

---

# Stichwortverzeichnis

## A

- A-stabile Einschrittmethode, 244
- Abbildung, 6
  - bijektive, 7
  - Einschränkung, 7
  - injektive, 7
  - operationstreue, 37
  - surjektive, 7Siehe auch Funktion, 6
- Abelscher Grenzwertsatz, 152
- Ableitung, 136
  - der Umkehrfunktion, 138
  - einseitige, 136
  - höhere, 154
  - partielle, 248, 258
  - Produktregel, 137, 189
  - totale, 250
- Absolutbetrag, 32
- Additionstheorem
  - der Binomialkoeffizienten, 24
  - der trigonometrischen Funktionen, 108, 129
- Äquivalenzrelation, 5, 26
- Algebra, 307
- allgemeine lineare Gruppe,  $GL_n(\mathbb{K})$ , 311
- Anfangswertproblem, 215
- Assoziativgesetz, 12
- Auswahlaxiom, 9
- Auswahlfolge, 59
- Axiome der reellen Zahlen
  - algebraische, 12, 34
  - Anordnungsaxiome, 14, 82
  - Vollständigkeitsaxiom, 15, 69, 82

## B

- Banach-Raum, 219
- Banachscher Fixpunktsatz, 219
- Barwert, 78
- Basis, 308
- Basisergänzungssatz, 309
- Bernoullische Ungleichung, 23
- Betrag, 32, 35
- Beweis durch
  - vollständige Induktion, 19
  - Widerspruch, 8
- Bilinearform, 317
- Binomialkoeffizient, 24
- Binomialreihe, 160
- Binomische Formel, 25, 75
- Bogenmaß, 114

## C

- Cantor-Menge, 48
- Cauchy-Folge, 62
- Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, 287–288
- Cauchy-Schwarzsche Ungleichung, 35
- Cauchysche Integralformel, 292
  - verallgemeinerte, 293
- Cauchyscher Integralsatz, 288
- Cauchyscher Multiplikationssatz, 74
- Cauchysches Konvergenzkriterium, 62
- Cauchysches Verdichtungskriterium, 68
- charakteristisches Polynom, 315
- Cramersche Regel, 315

**D**

- Determinante, 312
  - Entwicklungssatz von Laplace, 314
  - Produktsatz, 312
- Dichtheit, 22, 59, 127, 176
- Differential, 250
  - höheres, 261–263
- Differentialgleichung(en), 201
  - Bernoullische, 245
  - Gleichgewicht, 234
  - homogen lineare, 202
  - inhomogen lineare, 202
  - Linearisierung, 237
  - Lyapunov-stabile Lösung, 234
  - maximale Lösung, 231
  - mit separierten Variablen, 213
  - Systeme von, 206, 208, 212, 225
- Differenzenquotient, 136
- Differenzierbarkeit
  - höhere Ableitungen, 154, 261
  - komplexe, 140, 160, 287
  - stetig differenzierbar, 149
- Differenzmenge, 3
- Dimension, 308
- Dimensionsformel, 310
- Dirichlet-Funktion, 95
- Distributivgesetz, 12
- Divisionsalgebra, 43
- Dreiecksungleichung, 32, 35, 41
- Durchschnitt, 3

**E**

- Eigenmodus, 212
- Eigenvektor, 315
- Eigenwert, 315
- Endomorphismus, 310, 314
- Erzeugendensystem, 308
- Euler-Produkt, 300
- Euler-Verfahren, 239, 243
- Eulersche Identität, 111
- Eulersche Zahl, 75
- Exponent, 23
- Exponentialfunktion, 67, 73, 102–103
  - Funktionalgleichung, 73
- Extremum, lokales, 172, 267

**F**

- Fakultät, 23, 194
- fast alle, 54
- Fibonacci-Folge, 52, 83
- Folge, 52
  - beschränkte, 52
  - divergente, 53
  - endliche, 71
  - konvergente, 53
  - monotone, 57
- Fundamentalgruppe  $\pi_1(C, p)$ , 279
- Fundamentalsatz der Algebra, 40, 116
- Fundamentalsystem, 226
- Funktion, 6
  - differenzierbare, 136, 249
  - gleichmäßig stetige, 100
  - holomorphe, 287, 296
  - Lipschitz-stetige, 94
  - monotone, 92, 235
  - stetig differenzierbare, 257
  - stetige, 93

**G**

- Gammafunktion, 193–196
- Gaußsche Methode der kleinsten Quadrate, 269
- Gaußsches Ausgleichspolynom, 271
- gleichmächtig, 26
- goldener Schnitt, 83
- Gradient, 251
- Gradientenfeld, 257, 274
- Graph, 6
- Grenzwert
  - einer Funktion, 90
  - einer Zahlenfolge, 53
  - einseitiger, 92
  - uneigentlicher, 56, 91
- Gronwallsche Ungleichung, 216
- Gruppe
  - abelsche, 34, 307

**H**

- Häufungspunkt
  - einer Folge, 59
  - einer Menge, 88
- Hauptminor, 317
- Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung, 186

hermitesche Sesquilinearform, 318  
 Hesse-Matrix, 268  
 Homotopie
 

- freie, 278
- Konvexhomotopie, 278
- mit festen Endpunkten, 278
- Nullhomotopie, 278, 282

 Hyperbel, 105  
 Hyperbolische Funktionen, 105–107

**I**

Identitätssatz, 297  
 imaginäre Einheit, 37  
 Imaginärteil,  $\Im z$ , 38  
 Infimum,  $\inf$ , 16  
 Inhalt null, 179  
 innerer Punkt, 88  
 Integrabilitätsbedingung, 281  
 Intervallschachtelung, 57  
 isolierter Punkt, 88  
 Isometrie, 320  
 Isomorphismus, 307
 

- isometrischer, 320

**J**

Jacobi-Matrix, 251, 287

**K**

Körper, 13, 21
 

- angeordneter, 14

 kanonische Normalform, 212  
 kartesisches Produkt, 4, 33  
 Kettenregel, 138, 253  
 Kommutativgesetz, 12  
 komplexe Konjugation, 38, 318  
 Komposition, 8  
 Kontraktion, 219  
 Kontraktionssatz, 219  
 Konvergenz
 

- gleichmäßige, 119
- lokal gleichmäßige, 297
- punktweise, 118

 Konvergenzsatz von Weierstraß, 297  
 kritischer Punkt, 268  
 Kronecker-Delta, 156, 265, 309, 311

**L**

Lebesguezahl, 101  
 Leibniz-Kriterium, 67  
 Leibniz-Reihe, 153, 198  
 Leibnizsche Formel, 313  
 Lemma von
 

- Euklid, 303
- Gronwall, 216, 241

 Limes, 53  
 Limes inferior, 61  
 Limes superior, 61  
 lineare Abbildung, 38, 307
 

- adjungierte, 319
- Bild, 310
- Dimensionsformel, 310
- Kern, 310

 lineare Hülle, 308  
 lineares Gleichungssystem
 

- homogenes, 306
- inhomogenes, 306
- überbestimmtes, 306
- unterbestimmtes, 306

 Linearform, 312  
 Logarithmus, 103  
 lokaler Stabilitätssatz, 217

**M**

Majorantenkriterium
 

- für Folgen, 52
- für Reihen, 65

 Matrix, 306
 

- Ähnlichkeitstransformation, 316
- Design-Matrix, 269
- diagonalisierbare, 316
- Einheitsmatrix, 311
- indefinite, 269
- Multiplikation, 310
- negativ (semi-)definite, 316
- positiv (semi-)definite, 316
- Rang, 311
- Streichungsmatrix, 314
- symmetrische, 317, 320
- Transponierte, 319

 Maximum, 17, 99, 267  
 Maximumsnorm, 41  
 Menge, 2
 

- abgeschlossene, 88
- abzählbare, 26

Menge (*Fort.*)

- beschränkte, 15
- einfach zusammenhängende, 282
- endliche, 27
- induktive, 18
- kompakte, 96
- konvexe, 255
- offene, 88
- sternförmige, 283
- überabzählbare, 26, 58

## Metrik, 32, 41

- euklidische, 41

## Minimum, 17, 99, 267

## Mittelwertsatz, 256

## Monom, 321

## Multilinearform, 262

- alternierende, 312
- positiv/negativ definite, 266

**N**

## n-Körper-Problem, 230, 257

## Nabla-Operator, 251

## Newton-Verfahren, 166–171, 239

## Norm, 41

- Äquivalenz, 42, 70
- Frobenius, 208
- Operatornorm, 253

## Nullfolge, 52

## Nullmenge, 179

**O**

## orthogonales Komplement, 319

**P**

## Partialsomme, 63

## partielle Integration, 189

## Permutation, 313

- Transposition, 313

## Polarkoordinaten, 114–118, 128, 190

## Polynom, 39, 321

- Grad, 40
- homogenes, 321

## Potenz, 23, 103–105

## Potenzial, 275

## Potenzmenge, 4

## Potenzreihe, 72

## Primzahl, 298

## Primzahlsatz, 301

**Q**

## Quaternion, 45

## Quotienten-Kriterium, 66

**R**Realteil,  $\Re z$ , 38

## Regelfunktion, 198

## Reihe(n), 63

- absolut konvergente, 65, 68
- alternierende, 67
- divergente, 63
- geometrische, 63, 163
- harmonische, 64
- konvergente, 63
- Sandwichkriterium, 83
- Umordnung, 68

## Relation, 4

## Richtungsableitung, 248

## Riemann-Integral, 176

- Kriterien, 177
- Ober- und Untersumme,  $\bar{S}_Z(f)$ ,  $\underline{S}_Z(f)$ , 175
- orientiertes, 185
- Paritalbruch-Zerlegung, 197
- Substitution, 190
- unbestimmtes, 187
- uneigentliches, 191

## Riemann-integrierbar, 176

- uneigentlich, 191

## Riemannsche Summe, 182

Riemannsche  $\zeta$ -Funktion, 299

## Ring, 21

## Rotation, 281

**S**

## Sattelpunkt, 269

## Satz von

- Archimedes, 21
- Bernoulli – de l'Hospital, 146, 346, 351
- Bolzano-Weierstraß, 60
- Cauchy-Hadamard, 72
- Euklid, 299
- Frobenius, 45
- Heine-Borel, 96

- Picard-Lindelöf, 222
- Rolle, 142
- Taylor, 264
- Weierstraß, 99
- Schiefkörper, 45
- Schleife, 274
- Schranksatz, 257
- Separation der Variablen, 213
- Signum-Funktion, 40
- Simpsonregel, 239
- Skalarprodukt, 34, 317
- Spektrum, 315
- Sphäre, 266
- Stabilitätsgebiet, 244
- Stammfunktion, 186
- Standard-Skalarprodukt, 318
- Standardbasis, 309
- Stetigkeit, 93
  - gleichmäßige, 100
  - Lipschitz, 94
- Superpositionsprinzip, 202
- Supremum, sup, 16
- symmetrische Gruppe, 313

**T**

- Tangente, 29, 136
- Taylor-Polynom, 156, 263
- Taylor-Reihe, 159
- Taylorische Formel, 157
  - Restglied, 158, 198
- Teilfolge, 59
- Teleskopsumme, 65, 152, 164, 220, 221, 275
- Totalordnung, 14
- Transponierte, 311, 319
- Trapezregel, 239
- Treppenfunktion, 198
- trigonometrische Funktionen, 107–109
  - Additionstheorem, 108, 129
- Tupel, 33

**U**

- Überdeckungslemma von Lebesgue, 101
- Umgebung, 33, 41
- Umkehrabbildung, 7
- unendlich, 16

**V**

- Vandermonde-Matrix, 271
- Variation der Konstanten, 212, 225
- Vektoren, 307
  - linear (un-)abhängige, 308
  - orthogonale, 35, 319
- Vektorfeld
  - konservatives, 275
  - zeitabhängiges, 229
- Vektorraum, 34, 306
  - Basis, 308
  - direkte Summe, 311
  - euklidischer, 318
  - orthogonales Komplement, 319
  - Untervektorraum, 307
  - Wechsel der Basis, 316
- Vereinigung, 2
- Vertauschbarkeit
  - Funktionenfolge, Differentiation, 149, 297
  - Funktionenfolge, Integration, 183
  - Funktionenfolge, Stetigkeit, 119
  - Limes, Reihe, 76
  - partieller Ableitungen, 259
- Vollständigkeit, 69, 86

**W**

- Wallissches Produkt, 197
- Weg, 274
  - geschlossener, 274
  - inverser, 276
  - Länge, 274
  - stückweise  $C^1$ , 274
  - Streckenzug, 275, 280
  - zusammengesetzter, 276
- Wegintegral, 274
- wegzusammenhängend, 277
- Weierstraßsches Majorantenkriterium, 122
- Wronski-Determinante, 227
- Wurzel, 29, 169
- Wurzel-Kriterium, 66

**Z**

- Zahl  $\pi$ , 109–114
- Zahlen
  - ganze,  $\mathbb{Z}$ , 21, 81
  - komplexe,  $\mathbb{C}$ , 36
  - natürliche,  $\mathbb{N}$ , 18, 80

*Zahlen (Fort.)*

- rationale,  $\mathbb{Q}$ , [21](#), [81](#)
- reelle,  $\mathbb{R}$ , [12](#), [82](#)

*Zerlegung*, [175](#)

- Feinheit, [175](#)
- Verfeinerung, [175](#)

*Zermelo-Fraenkel-Axiome*, [9](#), [58](#), [80](#)*Zwischenwertsatz*

- der Ableitung, [145](#)
- von Bolzano, [97](#)





# 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 Informationen zu erhalten, die Sie wirklich benötigen.

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