

# Index

- Abbildung, 13
- Ableitung, 89
  - elementarer Funktionen, 91
  - nach einem Parameter, 358
  - partielle, 348–350
  - Richtungs-, 360
- Ableitungsregeln, 95, 333
  - Kettenregel, 96
  - Produktregel, 96
  - Quotientenregel, 97
  - Regel für Umkehrfunktion, 98
- absolute Konvergenz, 259
- Abstände, 196
- Additionstheoreme, 68
- algebraische Gleichung, 303
- Alternativhypothese, 648
- Anfangsbedingungen, 421
- Anfangswertproblem, 421
- Ansatz vom Typ der rechten Seite, 431, 444, 451
- Äquivalenz, 5
- Areafunktionen, 79
- Argument
  - einer Funktion, 28
  - einer komplexen Zahl, 294, 295
- Arkusfunktionen, 75
- assoziativ, 14
- Assoziativität, 6, 11, 17
- Asymptote, 41, 102
- Ausgleichsgerade, 373
- Ausprägung, 582
- Aussage, 3
- Aussagenform, 8
  
- Balkendiagramm, 606
- Basis, 193
- Basisvektoren, 193
- Baumdiagramm, 524
- Bayes, Satz von, 523
- bedingte Häufigkeit, 617
- bedingte Wahrscheinlichkeit, 517
- Bereichsintegral, 387
  - im  $\mathbb{R}^2$ , 388
    - in kartesischen Koordinaten, 390
    - in Polarkoordinaten, 394
  - im  $\mathbb{R}^3$ , 399
    - in kartesischen Koordinaten, 402
    - in sphärischen Polarkoordinaten, 406
    - in Zylinderkoordinaten, 404
- Bernoulli-Ungleichung, 25
- bestimmtes Integral, 129
- Betrag
  - einer komplexen Zahl, 294, 295
  - einer reellen Zahl, 16, 19
  - eines Vektors, 174
- Beweis
  - durch vollständige Induktion, 24
  - indirekter, 5
- Bildmenge, 13
- Binomialkoeffizienten, 22
- Binomialverteilung, 549
- binomischer Lehrsatz, 23
- Binormalenvektor, 335
- Bogenlänge, 155, 338
- Bool'sche Algebra, 8
- Brüche, 18
  
- Cauchy-Schwarz-Ungleichung, 177
- charakteristische Gleichung, 250, 435, 448, 457
- Chi-Quadrat-Anpassungstest, 671
- Chi-Quadrat-Verteilung, 564
- Cramer, Regel von, 239
  
- De Morgan'sche Regeln, 6, 11
- Definitheit einer Matrix, 370, 371
- Definitionsmenge, 28, 346
- Deltafunktion, 488
- Determinante
  - einer (2,2)-Matrix, 220
  - einer (3,3)-Matrix, 223
  - einer (n,n)-Matrix, 222
  - Regel von Sarrus, 223
- Diagonalmatrix, 209
- dichotom, 631, 633
- Differenzial, totales, 355
- Differenzialgleichung, 420
  - allgemeine Lösung, 421
  - linear, n-ter Ordnung, 448
    - homogen, 448
    - inhomogen, 450
  - linear, 1. Ordnung, 427
    - homogen, 427
    - inhomogen, 428
  - linear, 2. Ordnung, 435
    - homogen, 435
    - inhomogen, 442
  - partikuläre Lösung, 421
  - separable, 423
  - Trennung der Variablen, 424
- Differenzialgleichungssystem 1. Ordnung, 454
  - homogen, 456
  - inhomogen, 470
- Differenzialquotient, 89
- Differenzierbarkeit, 89, 355
- Differenzierbarkeitssätze, 95

- Differenzmenge, 11
- Dimension eines Vektorraums, 193
- Disjunktion, 4
- diskrete Zufallsvariable, 533
- diskretes Merkmal, 583
- Diskriminante, 303
- Distributivität, 6, 8, 11, 17
- divergent, 38, 259
- Drehung, 323, 328
- Dreibein, begleitendes, 335
- Dreiecksmatrix, 209
- Dreiecksungleichung, 177, 179
  
- e-Funktion, 53
- Ebenen, 196
- Eigenvektoren einer Matrix, 249
- Eigenwerte einer Matrix, 249
- Eigenwertproblem, 249
- einfache Zufallsstichprobe, 589, 631
- Einheitsmatrix, 209
- einseitiger Test, 655
- Einstichprobentest, 647
- Elastizität, 119
- elementare Funktionen
  - Areafunktionen, 79
  - Arkusfunktionen, 75
  - e-Funktion, 53
  - Exponentialfunktion
    - zur Basis  $a$ , 61
    - zur Basis  $e$ , 53
  - gebrochen rationale Funktionen, 49
  - Hyperbelfunktionen, 76
  - Kosinusfunktion, 66
  - Kotangensfunktion, 68
  - Logarithmusfunktion
    - natürliche, 59
    - zur Basis  $a$ , 63
  - Polynomfunktionen, 45
  - Potenzfunktionen, 43
  - Sinusfunktion, 66
  - Tangensfunktion, 68
  - trigonometrische Funktionen, 66
  - Wurzelfunktionen, 43
- empirische Verteilungsfunktion, 586
- Entwicklungspunkt, 267, 271, 272
- Ereignisse, 512
  - unabhängige, 520
  - unvereinbare, 512
- Ergebnis, 511
- Ergebnismenge, 512
- Erwartungstreue, 633
- Erwartungswert, 538
- Euler-Formel, 298
- Eulerzahl, 56
- Exponentialform einer komplexen Zahl, 299
- Exponentialfunktion
  - zur Basis  $a$ , 61
  - zur Basis  $e$ , 53
- Exponentialprozess, 57
- Exponentialverteilung, 562
- Extrema, 103
  - globale, 103, 364
  - in einem Intervall, 103
  - isolierte lokale, 103, 364
  - lokale, 103, 364
  - unter Nebenbedingungen, 375
    - Lagrange-Methode, 378, 380
  
- Fakultäten, 21
- Falk-Schema, 214
- Faltung, 486, 503
- Fehler
  - 1. Art, 648
  - 2. Art, 648
- Fehlerfortpflanzung, 121, 356
- Folge, 37
  - geometrische, 37
- Fourierentwicklung, 282, 285
- Fourierkoeffizienten, 282, 285
- Fourierreihe, 282, 285
  - komplexe Schreibweise, 479
- Fouriertransformation, 480
  - inverse, 481
- Fouriertransformierte, 481
- Frequenzgang, 493
- Fundamentallösungen, 439, 449, 464
- Fundamentalsatz der Algebra, 303
- Funktion
  - mit  $n$  Variablen, 346
  - mit einer Variablen, 28
  - Verkettung, 30
- Funktionsgleichung, 28, 346
  - explizite, 331
  - implizite, 331
- Funktionsterm, 28
  
- Gammafunktion, 150
- ganze Zahlen, 15
- gebrochen rationale Funktionen, 49
- geometrische Reihe, 259
  - Grenzwert, 260
- geometrische Transformationen, 321, 326
- Geraden, 195
- Gesetz der großen Zahlen, 572
- Gibbs-Phänomen, 283
- Gleichung
  - algebraische, 303
  - charakteristische, 250, 435, 448, 457
  - kubische, 304
  - numerische Lösung, 114
  - quadratische, 303
- Gradient, 351

- Graph einer Funktion
  - Dehnung, 29
  - mit einer Variablen, 28
  - mit zwei Variablen, 347
  - Spiegelung, 29
  - Stauchung, 29
  - Verschiebung, 29
- Grenzwert
  - einer Folge, 38
  - einer Funktion, 40, 41
  - einer unendlichen Reihe, 259
  - linksseitiger, 40
  - rechtsseitiger, 40
  - uneigentlicher, 38, 42
- Grenzwertregel von L'Hospital, 100
- Grenzwertsatz
  - von Moivre-Laplace, 568
  - zentraler, 566
- Grenzwertsätze
  - für Folgen, 39
  - für Funktionen, 42
- Grundgesamtheit, 581, 629
  - dichotome, 631, 633
- Grundmenge, 11
- Gütefunktion, 658
  
- Häufigkeit, 513, 584
  - bedingte, 617
  - relative, 513, 584
- Häufigkeitstabelle, 605
- Hauptnormalenvektor, 335
- Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung, 136, 137
- Hauptwert, 149
- Heaviside-Funktion, 490
- Hessematrix, 351
- Histogramm, 592, 608
- Horner-Schema, 46
- Hyperbelfunktionen, 76
- hypergeometrische Verteilung, 551
- Hypothesentest, 647
  
- Imaginärteil, 294
- Implikation, 4
- indefinit, 370, 371
- indirekter Beweis, 5
- Integral
  - Bereichs-, 387
  - bestimmtes, 129
  - Kurven-, 409
  - Mehrfach-, 387
  - mit mehreren Variablen, 387
  - unbestimmtes, 133
  - uneigentliches, 148
- Integralfunktion, 130
- Integralkriterium, 266
  
- Integration
  - durch Partialbruchzerlegung, 146
  - durch Substitution, 142
  - logarithmische, 140
  - numerische, 152
  - partielle, 141
- Interpolation
  - mit kubischen Splinefunktionen, 116
  - mit Polynomfunktion, 48
- Intervalle, 16
- Intervallschätzung, 638
- inverse Matrix, 217, 246, 248
- inverses Element, 14, 17
  
- kartesische Koordinaten, 319, 324
- Kettenregel, 96
- Klassenhäufigkeit, 592
  - relative, 592
- Klassenhäufigkeitsdichte, 592
- Klassensummenhäufigkeit, 592
  - relative, 592
- Kleinste-Quadrate-Methode, 614
- Koeffizientenmatrix, 226
  - erweiterte, 227
- Kombinationen, 529
  - mit Wiederholung, 530
  - ohne Wiederholung, 529
- kommutativ, 14
- Kommutativität, 6, 8, 11, 17
- komplementäre Menge, 10
- komplexe Wechselstromtechnik, 309
- komplexe Zahl, 294
  - Anwendung in der Elektrotechnik, 309
  - Argument, 294, 295
  - Betrag, 294, 295
  - Exponentialform, 299
  - Imaginärteil, 294
  - kartesische Form, 294
  - Realteil, 294
- komplexe Zahlenebene, 294
- komplexer Widerstand, 312
- Kondition, 241
- Konditionszahl, 242
- Konfidenzintervall, 638
  - Breite, 646
    - maximale, 646
  - für den Erwartungswert, 643
  - für die Varianz, 643
  - für eine Wahrscheinlichkeit, 644
  - für einen Anteil, 644
  - symmetrisches, 639
- Konfidenzniveau, 639
- konjugiert komplexe Zahl, 294, 295
- Konjunktion, 4
- konservativ, 413
- Konsistenz, 632

- Kontingenzkoeffizient
  - nach Cramér, 619
  - nach Pearson, 620
- Konvergenz, 38, 259
  - einer Potenzreihe, 268
  - einer unendlichen Reihe
    - absolute, 259
    - notwendige Bedingung, 260
- Konvergenzkriterien
  - Integralkriterium, 266
  - Kriterium von Leibniz, 261
  - Quotientenkriterium, 263
  - Wurzelkriterium, 264
- Koordinaten
  - kartesische, 319, 324
  - Kugel-, 325
  - Polar-, 320
  - sphärische Polar-, 325
  - Zylinder-, 325
- Koordinatentransformationen, 321, 326
- Korrelationskoeffizient
  - empirischer, 611
  - zweier Zufallsvariablen, 546
- Kosinusfunktion, 66
- Kotangsfunktion, 68
- Kovarianz
  - empirische, 610
  - zweier Zufallsvariablen, 545
- Kreuzprodukt, 185
- Krümmung, 110, 340
  - Linkskrümmung, 108
  - Rechtskrümmung, 108
- Krümmungsradius, 340
- kubische Gleichung, 304
- kubische Splinefunktionen, 116
- Kugelkoordinaten, 325
- Kurve, 331
  - Parameterdarstellung, 332
- Kurvenintegral, 409
  
- L'Hospital, Grenzwertregel von, 100
- Lagemaßzahlen, 594
- Lagrange-Methode, 378, 380
- Laplace-Experiment, 514
- Laplacetransformation, 498
  - inverse, 499
- Laplacetransformierte, 498
- leere Menge, 11
- Leibniz, Kriterium von, 261
- Likelihood-Funktion, 635, 637
- linear unabhängig, 191
- lineare Differenzialgleichung
  - $n$ -ter Ordnung, 448
    - homogen, 448
    - inhomogen, 450
  - erster Ordnung, 427
    - homogen, 427
    - inhomogen, 428
  - zweiter Ordnung, 435
    - homogen, 435
    - inhomogen, 442
- lineare Näherung, 93, 354, 355
- lineares Gleichungssystem, 226
  - homogenes, 226
  - Kondition, 241
  - Lösbarkeit, 234, 236
  - Lösung, 234, 235
  - Lösungsschritte, 233, 234
  - Regel von Cramer, 239
- Linearkombination, 191
- logarithmische Integration, 140
- logarithmisches Funktionspaar, 64
- Logarithmusfunktion
  - natürliche, 59
  - zur Basis  $a$ , 63
  
- Matrix, 207
  - Definitheit, 370, 371
  - Diagonal-, 209
  - Eigenvektoren, 249
  - Eigenwerte, 249
  - Einheits-, 209
  - Hesse-, 351
  - inverse, 217, 246, 248
  - Konditionszahl, 242
  - quadratische, 208
  - Rang, 233
  - symmetrische, 209
  - transponierte, 207
  - Zeilenstufenform, 233
- Maximum
  - globales, 103, 364
  - in einem Intervall, 103
  - isoliertes lokales, 103, 364
  - lokales, 103, 364
- Maximum-Likelihood-Methode, 637
- Maximum-Likelihood-Schätzwert, 635
- Median, 596
- Mehrfachintegral, 387
- Menge, 9
- Merkmal, 581, 629
  - dichotomes, 631
  - diskretes, 583
  - metrisches, 582
  - nominal skaliertes, 582
  - ordinal skaliertes, 582
  - qualitatives, 583
  - quantitatives, 583
  - stetiges, 583
- metrisches Merkmal, 582
- Mindeststichprobenumfang, 647, 661
- Minimum

- globales, 103, 364
- in einem Intervall, 103
- isoliertes lokales, 103, 364
- lokales, 103, 364
- Mittelwert
  - arithmetischer, 594
  - einer Funktion, 132
  - geometrischer, 595
  - harmonischer, 595
- Mittelwertsatz der Integralrechnung, 133
- Modus, 597
- Monotonie, 36
  
- Näherung
  - lineare, 93, 354, 355
  - quadratische, 361, 362
- natürliche Zahlen, 15
- Negation, 3
- negativ definit, 370, 371
- neutrales Element, 14, 17
- Newton, Tangentenverfahren, 113
- nominal skaliertes Merkmal, 582
- Norm
  - einer Matrix, 242
  - eines Vektors, 242
- Normalbereich, 390, 402
- Normalenvektor, 196, 334
- Normalverteilung, 554
  - Standard-, 556
- Nullhypothese, 648
- numerische Integration, 152
- numerische Lösung von Gleichungen, 114
  
- Operationscharakteristik, 658
- ordinal skaliertes Merkmal, 582
- orthogonale Vektoren, 179
- orthogonale Zerlegung, 181
- Ortskurve, 305
  
- p-Wert, 662
- Parameterdarstellung einer Kurve, 332
- Parameterschätzung, 632
- Parameterstest, 648, 649
- Partialbruchzerlegung, 51, 146
- Partialsomme, 258
- Partielle Ableitung, 348–350
- partielle Integration, 141
- Pascal'sches Dreieck, 22
- Periode, 37
  - primitive, 37
- Periodizität, 37
- Permutationen, 526
  - mit Wiederholung, 527
  - ohne Wiederholung, 526
- Poisson-Verteilung, 553
  
- Polarkoordinaten, 320
  - sphärische, 325
- Polynom, 45
  - Faktorisierung, 47
  - Nullstellen, 47
    - Vielfachheiten, 47
- Polynomdivision, 46
- Polynomfunktion, 45
- Polynominterpolation, 48
- positiv definit, 370, 371
- Potenzen, 18
- Potenzfunktion, 43
- Potenzreihe, 267
  - Entwicklungspunkt, 267
  - Konvergenz, 268
  - Konvergenzradius, 268
- Produktmenge, 12
- Produktregel, 96
- Produktzeichen, 20
- Punkte, 195
- Punktschätzung, 632
  
- quadratische Gleichung, 303
- quadratische Matrix, 208
- quadratische Näherung, 361, 362
- qualitatives Merkmal, 583
- Quantil, 537
- quantitatives Merkmal, 583
- Quotientenkriterium, 263
- Quotientenregel, 97
  
- Rang einer Matrix, 233
- Rangkorrelationskoeffizient, 621
- Rangzahlen, 621
- rationale Zahlen, 15
- Realisierung einer Zufallsvariablen, 533
- Realteil, 294
- Rechte-Hand-Regel, 185
- Rechtssystem, 185
- reelle Zahlen, 16
- Regressionsgerade, 615
- Regressionskoeffizienten, 615
- Reihe
  - Fourier-, 282
  - geometrische, 259
    - Grenzwert, 260
  - Potenz-, 267
  - Taylor-, 272
  - trigonometrische, 280
  - unendliche, 258
- relative Häufigkeit, 513, 584
- relative Häufigkeitsfunktion, 586
- Restglied, 271
- Richtungsableitung, 360
- Richtungselement, 422
- Richtungsfeld, 422

- Richtungswinkel, 180
- Rotationskörper, 156
  - Mantelfläche, 158
  - Massenträgheitsmoment, 158
  - Schwerpunkt, 158
  - Volumen, 157
- Rotationsparaboloid, 158
  
- Sarrus, Regel von, 223
- Sattelpunkt, 367
- Schaltalgebra, 8
- Schätzfunktion, 632
- Schätzwert
  - für den Erwartungswert, 635
  - für die Varianz, 635
  - für eine Wahrscheinlichkeit, 635
  - für einen Anteil, 635
- Schiefe, 604
- schließende Statistik, 630
- Schmiegeebene, 340
- Schnittmenge, 10
- Schraubenlinie, 332
- Schwarz, Satz von, 352
- Schwerpunkt, 390, 401
  - Rotationskörper, 158
- Schwingung, 72, 306, 440, 445
- Signifikanzniveau, 649
- Sinusfunktion, 66
- Skalarprodukt, 177
- Skalenniveau, 582
- Skalierung, 322, 327
- Spannweite, 599
- Spatprodukt, 188
- sphärische Polarkoordinaten, 325
- Splinefunktionen, 116
- Stammfunktion, 133
- Standardabweichung
  - einer Stichprobe, 601
  - einer Zufallsvariablen, 541
- Standardnormalverteilung, 556
- Statistik
  - beschreibende, 582
  - bivariate, 581
  - multivariate, 581
  - schließende, 630
  - univariate, 581
- statistische Einheit, 581, 629
- stetige Zufallsvariable, 536
- stetiges Merkmal, 583
- Stetigkeit, 80, 347
  - stückweise, 281
- Stetigkeitskorrektur, 570
- Stetigkeitssätze, 81
- Stichproben, 581, 629
  - unverbundene, 648
  - verbundene, 647
- Stichproben-Standardabweichung, 601
- Stichprobenumfang, 581, 629
  - Mindest-, 647, 661
- Stichprobenvarianz, 600
- Streudiagramm, 607
- Streuungsmaßzahlen, 599
- Summenhäufigkeit, 585
  - relative, 586
- Summenzeichen, 20
- Symmetrie, 35
  - gerade, 35
  - ungerade, 35
- symmetrische Matrix, 209
  
- t-Verteilung, 564
- Tangente, 92
- Tangenteneinheitsvektor, 335
- Tangentenvektor, 334
- Tangentenverfahren von Newton, 113
- Tangentialebene, 352, 353
- Tangesfunktion, 68
- Taylor, Satz von, 271
- Taylorentwicklung, 272, 360
  - Entwicklungspunkt, 271
  - Restglied, 271
- Taylorpolynom, 271
- Taylorreihe, 272
  - Entwicklungspunkt, 272
- Teilmenge, 11
- Test
  - auf Unabhängigkeit, 668
  - Chi-Quadrat-Anpassungs-, 671
  - einseitiger, 655
  - für den Erwartungswert, 656
  - für die Standardabweichung, 657
  - für eine Wahrscheinlichkeit, 657
  - für einen Anteil, 657
  - für zwei Anteile, 665, 666
  - für zwei Erwartungswerte, 663, 664
  - für zwei Wahrscheinlichkeiten, 665, 666
  - nichtparametrischer, 648, 667
  - Parameter-, 648, 649
  - zweiseitiger, 652
- totales Differenzial, 355
- Translation, 321, 326
- transponierte Matrix, 207
- Trennung der Variablen, 424
- trigonometrische Funktionen, 66
  - Anwendungen, 71
  - Schwingungen, 72
  - Wellen, 74
- trigonometrische Reihe, 280
  
- Umgebung, 16
- Umkehrfunktion, 32
  - Ableitung, 98



- Unabhängigkeit
  - empirische, 618
  - von Ereignissen, 520
  - von Zufallsvariablen, 543
- Unabhängigkeitstest, 668
- unbestimmtes Integral, 133
- uneigentliches Integral, 148
- unendliche Reihe, 258
  - Grenzwert, 259
  - Konvergenz, 259
  - Partialsumme, 258
- Ungleichungen, 18
- unverbundene Stichproben, 648
- unvereinbare Ereignisse, 512
  
- Variable, 28
- Varianz
  - einer Stichprobe, 600
  - einer Zufallsvariablen, 541
- Variation der Konstanten, 428, 437, 443, 470
- Variationen, 528
  - mit Wiederholung, 528
  - ohne Wiederholung, 528
- Variationskoeffizient, 603
- Vektoren, 169, 170
  - Addition, 171
  - Betrag, 174
  - Kreuzprodukt, 185
  - linear unabhängige, 191
  - Linearkombination, 191
  - orthogonale, 179
  - orthogonale Zerlegung, 181
  - Richtungswinkel, 180
  - Skalarprodukt, 177
  - Spatprodukt, 188
  - Subtraktion, 173
  - Vektorprodukt, 184
  - Winkel zwischen, 179
- Vektorfeld, 409
- Vektorprodukt, 184
- Vektorraum, 175
  - Basis, 193
  - Dimension, 193
- verbundene Stichproben, 647
- Vereinigungsmenge, 10
- Verkettung von Funktionen, 30
- Verknüpfung, 14
- Verteilung
  - Binomial-, 549
  - Chi-Quadrat-, 564
  - Exponential-, 562
  - hypergeometrische, 551
  - Normal-, 554
  - Poisson-, 553
  - Standardnormal-, 556
  - t-, 564
- Verteilungsfunktion, 533
  - empirische, 586
- Vielfachheiten, 47, 303
- Vierfeldtabelle, 617
- vollständige Induktion, 24
  
- Wahrheitstafel, 4
- Wahrscheinlichkeit
  - bedingte, 517
  - bei Laplace-Experiment, 515
  - klassische, 515
  - statistische, 513
  - totale, 523
- Wahrscheinlichkeitsdichte, 536
- Wahrscheinlichkeitsfunktion, 534
- Wellen, 74
- Wendepunkt, 108
- Wertemenge
  - einer Funktion, 28, 346
  - einer Zufallsvariablen, 533
- Winkel, 200
  - Bogenmaß, 69
  - Grad, 69
  - zwischen Vektoren, 179
- Wronski-Determinante, 436
- Wurzel aus einer komplexen Zahl, 300
- Wurzelfunktion, 43
- Wurzelkriterium, 264
  
- Zahlen
  - ganze, 15
  - komplexe, 294
  - natürliche, 15
  - rationale, 15
  - reelle, 16
- Zahlenfolge, 37
- Zeilenstufenform einer Matrix, 233
- zentraler Grenzwertsatz, 566
- Zufallsexperiment, 511
  - Ergebnis, 512
- Zufallsstichprobe, 588, 630
  - einfache, 589, 631
- Zufallsstrebereich, 559
- Zufallsvariable, 532
  - diskrete, 533
  - Realisierung, 533
  - stetige, 536
  - Wertemenge, 533
- Zufallsvariablen
  - mehrere, 542
  - unabhängige, 543
  - unkorrelierte, 546
- zusammenhängend, 412
- zweiseitiger Test, 652
- Zweistichprobentest, 647
- Zylinderkoordinaten, 325