
Inhaltsverzeichnis

Mathematik

P. Ruge, C. Birk

1	Mengen, Logik, Graphen	1
1.1	Mengen	1
1.1.1	Grundbegriffe der Mengenlehre – 1.1.2 Mengenrelationen und -operationen	
1.2	Verknüpfungsmerkmale spezieller Mengen	2
1.3	Aussagenlogik	3
1.4	Graphen	4
2	Zahlen, Abbildungen, Folgen	5
2.1	Reelle Zahlen	5
2.1.1	Zahlenmengen, Mittelwerte – 2.1.2 Potenzen, Wurzeln, Logarithmen	
2.2	Stellenwertsysteme	6
2.3	Komplexe Zahlen	6
2.3.1	Grundoperationen, Koordinatendarstellung – 2.3.2 Potenzen, Wurzeln	
2.4	Intervalle	7
2.5	Abbildungen, Folgen und Reihen	7
2.5.1	Abbildungen, Funktionen – 2.5.2 Folgen und Reihen – 2.5.3 Potenzen von Reihen	
3	Matrizen und Tensoren	10
3.1	Matrizen	10
3.1.1	Bezeichnungen, spezielle Matrizen – 3.1.2 Rechenoperationen – 3.1.3 Matrixnormen	
3.2	Determinanten	13
3.3	Vektoren	14
3.3.1	Vektoreigenschaften – 3.3.2 Basis – 3.3.3 Inneres oder Skalarprodukt –	
3.3.4	Äußeres oder Vektorprodukt – 3.3.5 Spatprodukt, Mehrfachprodukte	
3.4	Tensoren	18
3.4.1	Tensoren n -ter Stufe – 3.4.2 Tensoroperationen	
4	Elementare Geometrie	19
4.1	Koordinaten	19
4.2	Kurven, Flächen 1. und 2. Ordnung	21
4.2.1	Gerade in der Ebene – 4.2.2 Ebene im Raum – 4.2.3 Gerade im Raum –	
4.2.4	Kurven 2. Ordnung – 4.2.5 Flächen 2. Ordnung	
4.3	Planimetrie, Stereometrie	26
5	Projektionen	33
6	Algebraische Funktionen einer Veränderlichen	35
6.1	Sätze über Nullstellen	35
6.2	Quadratische Gleichungen	36
7	Transzendente Funktionen	36
7.1	Exponentialfunktionen	36
7.2	Trigonometrische Funktionen	36
7.3	Hyperbolische Funktionen	40
8	Höhere Funktionen	42
8.1	Algebraische Funktionen 3. und 4. Ordnung	42
8.2	Zykloiden, Spiralen	42
8.3	Delta-, Heaviside- und Gammafunktion	42

9	Differenziation reeller Funktionen einer Variablen	46
9.1	Grenzwert, Stetigkeit	46
9.2	Ableitung einer Funktion	47
	9.2.1 Funktionsdarstellung nach Taylor – 9.2.2 Grenzwerte durch Ableitungen – 9.2.3 Extrema, Wendepunkte	
9.3	Fraktionale Ableitungen	52
10	Integration reeller Funktionen einer Variablen	53
10.1	Unbestimmtes Integral	53
10.2	Bestimmtes Integral	55
	10.2.1 Integrationsregeln – 10.2.2 Uneigentliche Integrale	
11	Differenziation reeller Funktionen mehrerer Variablen	57
11.1	Grenzwert, Stetigkeit	57
11.2	Ableitungen	58
	11.2.1 Funktionsdarstellung nach Taylor – 11.2.2 Extrema	
12	Integration reeller Funktionen mehrerer Variablen	61
12.1	Parameterintegrale	61
12.2	Doppelintegrale	62
12.3	Uneigentliche Bereichsintegrale	63
12.4	Dreifachintegrale	63
12.5	Variablentransformation	64
12.6	Kurvenintegrale	65
12.7	Oberflächenintegrale	66
13	Differenzialgeometrie der Kurven	66
13.1	Ebene Kurven	66
	13.1.1 Tangente, Krümmung – 13.1.2 Hüllkurve	
13.2	Räumliche Kurven	68
14	Räumliche Drehungen	69
15	Differenzialgeometrie gekrümmter Flächen	70
16	Differenzialgeometrie im Raum	71
16.1	Basen, Metrik	71
16.2	Krummlinige Koordinaten	72
17	Differenziation und Integration in Feldern	73
17.1	Nabla-Operator	73
17.2	Fluss, Zirkulation	75
17.3	Integralsätze	76
18	Differenziation und Integration komplexer Funktionen	77
18.1	Darstellung, Stetigkeit komplexer Funktionen	77
18.2	Ableitung	78
18.3	Integration	79
19	Konforme Abbildung	82
20	Orthogonalsysteme	84
21	Fourier-Reihen	85
21.1	Reelle Entwicklung	85
21.2	Komplexe Entwicklung	86
22	Polynomentwicklungen	88
23	Integraltransformationen	89
23.1	Fourier-Transformation	89
23.2	Laplace-Transformation	90
23.3	z-Transformation	92
24	Gewöhnliche Differenzialgleichungen	94
24.1	Einteilung	94
24.2	Geometrische Interpretation	94

25	Lösungsverfahren für gewöhnliche Differenzialgleichungen	95
25.1	Trennung der Veränderlichen	95
25.2	Totales Differenzial	95
25.3	Substitution	96
25.4	Lineare Differenzialgleichungen	96
25.5	Lineare Differenzialgleichung, konstante Koeffizienten	97
25.6	Normiertes Fundamentalsystem	98
25.7	Green'sche Funktion	99
25.8	Integration durch Reihenentwicklung	100
25.9	Integralgleichungen	101
26	Systeme von Differenzialgleichungen	101
27	Selbstadjungierte Differenzialgleichung	103
28	Klassische nichtelementare Differenzialgleichungen	104
29	Partielle Differenzialgleichungen 1. Ordnung	106
30	Partielle Differenzialgleichungen 2. Ordnung	106
31	Lösungen partieller Differenzialgleichungen	108
31.1	Spezielle Lösungen der Wellen- und Potenzialgleichung	108
31.2	Fundamentallösungen	110
32	Variationsrechnung	111
32.1	Funktionale	111
32.2	Optimierung	115
32.3	Lineare Optimierung	116
33	Lineare Gleichungssysteme	117
33.1	Gestaffelte Systeme	117
33.2	Gaußverwandte Verfahren	118
33.3	Überbestimmte Systeme	121
33.4	Testmatrizen	121
34	Nichtlineare Gleichungen	122
34.1	Fixpunktiteration, Konvergenzordnung	122
34.2	Spezielle Iterationsverfahren	123
34.3	Nichtlineare Gleichungssysteme	125
35	Matrizeneigenwertproblem	126
35.1	Homogene Matrizenfunktionen, Normalformen	126
35.2	Symmetrische Matrizenpaare	128
35.3	Testmatrizen	130
35.4	Singulärwertzerlegung	131
36	Interpolation	132
36.1	Nichtperiodische Interpolation	132
36.2	Periodische Interpolation	136
36.3	Integration durch Interpolation	136
37	Numerische Integration von Differenzialgleichungen	139
37.1	Anfangswertprobleme	139
37.2	Randwertprobleme	143
37.3	Mehrgitterverfahren (Multigrid method)	145

Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

M. Wermuth

38	Wahrscheinlichkeitsrechnung	147
38.1	Zufallsexperiment und Zufallsereignis	147
38.2	Kombinatorik	147
38.3	Wahrscheinlichkeit von Zufallsereignissen	149

38.4	Bedingte Wahrscheinlichkeit	149
38.5	Unabhängigkeit von Ereignissen	150
38.6	Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten	150
39	Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsverteilung	152
39.1	Zufallsvariablen	152
39.2	Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion einer diskreten Zufallsvariablen	152
39.3	Wahrscheinlichkeitsdichte- und Verteilungsfunktion einer stetigen Zufallsvariablen	153
39.4	Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen	153
	39.4.1 α -Quantil – 39.4.2 Erwartungswert einer Funktion einer Zufallsgröße – 39.4.3 Lageparameter einer Verteilung – 39.4.4 Streuungsparameter einer Verteilung	
39.5	Stochastische Unabhängigkeit von Zufallsgrößen	163
39.6	Korrelation von Zufallsgrößen	164
40	Deskriptive Statistik	165
40.1	Aufgaben der Statistik	165
40.2	Grundbegriffe	167
40.3	Häufigkeit und Häufigkeitsverteilung	167
40.4	Kenngrößen empirischer Verteilungen	169
	40.4.1 Lageparameter – 40.4.2 Streuungsparameter	
40.5	Empirischer Korrelationskoeffizient	170
41	Induktive Statistik	170
41.1	Stichprobenauswahl	171
41.2	Stichprobenfunktionen	171
42	Statistische Schätzverfahren	171
42.1	Schätzfunktion	171
42.2	Punktschätzung	171
42.3	Intervallschätzung	172
43	Statistische Prüfverfahren (Tests)	173
43.1	Ablauf eines Tests	173
43.2	Test der Gleichheit des Erwartungswerts μ eines quantitativen Merkmals mit einem gegebenen Wert μ_0 (Parametertest)	174
43.3	Test der Gleichheit des Anteilswerts p eines qualitativen Merkmals mit einem gegebenen Wert p_0 (Parametertest)	175
43.4	Test der Gleichheit einer empirischen mit einer theoretischen Verteilung (Anpassungstest)	176
43.5	Prüfen der Unabhängigkeit zweier Zufallsgrößen (Korrelationskoeffizient)	176
44	Regression	177
44.1	Grundlagen	177
44.2	Schätzwerte für α , β und σ^2	177
44.3	Konfidenzintervalle für die Parameter β , σ^2 und $\mu(\chi)$	177
44.4	Prüfen einer Hypothese über den Regressionskoeffizienten	178
44.5	Beispiel zur Regressionsrechnung	178
	Formelzeichen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik	179
	Literatur	180

Das Ingenieurwissen: Mathematik und Statistik

Ruge, P.; Birk, C.; Wermuth, M.

2014, X, 184 S. 96 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-642-40473-3