

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
1 Grundlagen	3
1.1 Aussagen	3
1.2 Mengen	9
1.3 Abbildungen und Verknüpfungen	13
1.4 Die reellen Zahlen und Teilmengen	15
1.5 Rechnen mit reellen Zahlen	17
1.6 Aufgaben zu Kapitel 1	26
2 Funktionen einer Variablen	27
2.1 Grundbegriffe und Eigenschaften	27
2.2 Folgen und Grenzwerte	37
2.3 Elementare Funktionen	43
2.3.1 Potenz- und Wurzelfunktionen	43
2.3.2 Polynomfunktionen	45
2.3.3 Gebrochen rationale Funktionen	49
2.3.4 Die e-Funktion	53
2.3.5 Die natürliche Logarithmusfunktion	59
2.3.6 Exponentialfunktion zur Basis a	61
2.3.7 Logarithmusfunktion zur Basis a	63
2.3.8 Trigonometrische Funktionen	66
2.3.9 Arkusfunktionen	75
2.3.10 Hyperbelfunktionen	76
2.3.11 Areafunktionen	79
2.4 Stetigkeit	80
2.5 Aufgaben zu Kapitel 2	84
3 Differenzialrechnung	87
3.1 Ableitung und Differenzierbarkeit	87
3.2 Ableitungsregeln	95
3.3 Berechnung von Grenzwerten	100
3.4 Monotonie, lokale Extrema und Krümmung	103
3.5 Spezielle Anwendungen	110
3.5.1 Bestimmung von Extrema	110
3.5.2 Numerische Lösung von Gleichungen	112
3.5.3 Interpolation mit kubischen Splinefunktionen	116
3.5.4 Elastizität und Fehlerfortpflanzung	119
3.6 Aufgaben zu Kapitel 3	123
4 Integralrechnung	127

4.1	Das bestimmte Integral	127
4.2	Stammfunktionen und unbestimmtes Integral	133
4.3	Der Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung	135
4.4	Eigenschaften des Integrals	138
4.5	Integrationsmethoden	140
4.5.1	Logarithmische Integration	140
4.5.2	Partielle Integration	141
4.5.3	Integration durch Substitution	141
4.5.4	Integration durch Partialbruchzerlegung	146
4.6	Uneigentliche Integrale	147
4.7	Numerische Integration	152
4.8	Anwendungsbeispiele	153
4.9	Aufgaben zu Kapitel 4	163
5	Vektorrechnung	167
5.1	Vektoren und Vektorraum	167
5.2	Skalarprodukt, Betrag und Winkel	176
5.3	Das Vektorprodukt und Mehrfachprodukte	182
5.4	Lineare Unabhängigkeit und Basis eines Vektorraums	191
5.5	Anwendung in der Geometrie	195
5.5.1	Punkte im Raum	195
5.5.2	Geraden im Raum	195
5.5.3	Ebenen im Raum	196
5.5.4	Abstände	196
5.5.5	Winkel	200
5.6	Aufgaben zu Kapitel 5	202
6	Matrizen, Determinanten und lineare Gleichungssysteme	205
6.1	Matrizen	206
6.2	Determinanten	218
6.3	Lineare Gleichungssysteme	226
6.4	Inversion von Matrizen	245
6.5	Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen	249
6.6	Aufgaben zu Kapitel 6	253
7	Reihenentwicklung von Funktionen	257
7.1	Unendliche Reihen	257
7.2	Potenzreihen	267
7.3	Taylorreihen	269
7.4	Fourierreihen	280
7.5	Aufgaben zu Kapitel 7	288
8	Komplexe Zahlen	291

8.1	Einführung, Grundbegriffe und Rechenoperationen	291
8.2	Exponentialform komplexer Zahlen	297
8.3	Lösung algebraischer Gleichungen	303
8.4	Komplexe Funktionen einer reellen Variablen	305
8.5	Anwendung in der Elektrotechnik	309
8.6	Aufgaben zu Kapitel 8	317
9	Koordinatensysteme und Kurven	319
9.1	Der zweidimensionale Raum \mathbb{R}^2	319
9.1.1	Kartesische Koordinaten	319
9.1.2	Polarkoordinaten	320
9.1.3	Koordinaten- und geometrische Transformationen	321
9.2	Der dreidimensionale Raum \mathbb{R}^3	324
9.2.1	Kartesische Koordinaten	324
9.2.2	Zylinderkoordinaten	325
9.2.3	Sphärische Polarkoordinaten	325
9.2.4	Geometrische und Koordinatentransformationen	326
9.3	Kurven	330
9.3.1	Tangenten- und Normalenvektoren	334
9.3.2	Bogenlänge	337
9.3.3	Krümmung	339
9.4	Aufgaben zu Kapitel 9	343
10	Funktionen mehrerer Variablen	345
10.1	Einführung und Grundbegriffe	345
10.2	Partielle Ableitung	348
10.3	Differenzierbarkeit, Folgerungen und Näherungen	352
10.4	Extrema ohne Nebenbedingungen	363
10.5	Extrema unter Nebenbedingungen	375
10.6	Aufgaben zu Kapitel 10	382
11	Bereichs- und Kurvenintegrale	387
11.1	Bereichsintegrale im \mathbb{R}^2	387
11.1.1	Integration in kartesischen Koordinaten	390
11.1.2	Integration in Polarkoordinaten	394
11.2	Bereichsintegrale im \mathbb{R}^3	399
11.2.1	Integration in kartesischen Koordinaten	402
11.2.2	Integration in Zylinderkoordinaten	404
11.2.3	Integration in sphärischen Polarkoordinaten	406
11.3	Kurvenintegrale	408
11.4	Aufgaben zu Kapitel 11	415
12	Gewöhnliche Differenzialgleichungen	419

12.1	Einführung	419
12.2	Differenzialgleichungen 1. Ordnung	422
	12.2.1 Separable Differenzialgleichungen	423
	12.2.2 Lineare Differenzialgleichungen	427
12.3	Lineare Differenzialgleichungen 2. Ordnung	434
	12.3.1 Homogene Differenzialgleichungen mit konstanten Koeffizienten . . .	435
	12.3.2 Inhomogene Differenzialgleichungen mit konstanten Koeffizienten . .	442
12.4	Lineare Differenzialgleichungen n -ter Ordnung	448
	12.4.1 Homogene Differenzialgleichungen mit konstanten Koeffizienten . . .	448
	12.4.2 Inhomogene Differenzialgleichungen mit konstanten Koeffizienten . .	450
12.5	Systeme linearer Differenzialgleichungen	453
	12.5.1 Homogene Systeme	456
	12.5.2 Inhomogene Systeme	470
12.6	Aufgaben zu Kapitel 12	473
13	Integraltransformationen	477
13.1	Fouriertransformation	477
	13.1.1 Einführung	477
	13.1.2 Eigenschaften der Fouriertransformation	483
	13.1.3 Die Deltafunktion $\delta(t)$	488
	13.1.4 Anwendungen	492
13.2	Laplacetransformation	498
	13.2.1 Einführung	498
	13.2.2 Eigenschaften	500
	13.2.3 Anwendungen	504
13.3	Aufgaben zu Kapitel 13	508
14	Wahrscheinlichkeitsrechnung	511
14.1	Zufallsexperimente, Ereignisse und Wahrscheinlichkeit	511
14.2	Eigenschaften und elementare Rechenregeln	516
14.3	Hilfsmittel aus der Kombinatorik	526
	14.3.1 Permutationen	526
	14.3.2 Variationen	528
	14.3.3 Kombinationen	529
	14.3.4 Zusammenfassung	531
14.4	Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen	532
	14.4.1 Diskrete Zufallsvariablen	533
	14.4.2 Stetige Zufallsvariablen	536
	14.4.3 Parameter einer Wahrscheinlichkeitsverteilung	538
	14.4.4 Mehrere Zufallsvariablen	542
14.5	Spezielle diskrete Verteilungen	548
	14.5.1 Die Binomialverteilung	548

14.5.2 Die hypergeometrische Verteilung	550
14.5.3 Die Poisson-Verteilung	553
14.6 Spezielle stetige Verteilungen	554
14.6.1 Die Normalverteilung	554
14.6.2 Die Exponentialverteilung	561
14.6.3 Die t-Verteilung und die Chi-Quadrat-Verteilung	563
14.7 Grenzwertsätze	565
14.8 Aufgaben zu Kapitel 14	573
15 Beschreibende Statistik	581
15.1 Einführung und Grundbegriffe	581
15.2 Univariate beschreibende Statistik	584
15.2.1 Häufigkeiten und grafische Darstellungen	584
15.2.2 Maßzahlen	594
15.3 Bivariate beschreibende Statistik	605
15.3.1 Häufigkeiten und grafische Darstellungen	605
15.3.2 Maßzahlen	609
15.4 Aufgaben zu Kapitel 15	624
16 Schließende Statistik	629
16.1 Einführung und Grundbegriffe	629
16.2 Parameterschätzungen	632
16.2.1 Punktschätzungen	632
16.2.2 Intervallschätzungen	638
16.3 Hypothesentests	647
16.3.1 Parametertests	649
16.3.2 Nichtparametrische Tests	667
16.4 Aufgaben zu Kapitel 16	675
A Lösung der Aufgaben	687
A.1 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 1	688
A.2 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 2	688
A.3 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 3	689
A.4 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 4	690
A.5 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 5	691
A.6 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 6	692
A.7 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 7	693
A.8 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 8	694
A.9 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 9	694
A.10 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 10	695
A.11 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 11	697
A.12 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 12	697
A.13 Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 13	698

A.14	Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 14.....	699
A.15	Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 15.....	700
A.16	Lösungen der Aufgaben zu Kapitel 16.....	702
B	Statistik-Tabellen	705
B.1	Standardnormalverteilung	705
	B.1.1 Quantile der Standardnormalverteilung.....	705
	B.1.2 Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung	706
B.2	t-Verteilung	707
B.3	Chi-Quadrat-Verteilung	708
Index	711