

Thomas Westermann

# Mathematik für Ingenieure

Ein anwendungsorientiertes Lehrbuch

8. Auflage

Springer Vieweg

# Inhaltsverzeichnis

1	Zahlen, Gleichungen und Gleichungssysteme	1
1 1	Mengen	3
1 2	Natürliche Zahlen	5
1 3	Reelle Zahlen	13
1 4	Gleichungen und Ungleichungen	19
1 5	Lineare Gleichungssysteme	26
1 6	Aufgaben zu Zahlen, Gleichungen, Gleichungssystemen	36
2	Vektoren und Vektorrechnung	39
2 1	Vektoren im $\mathbb{R}^2$	42
2 2	Vektoren im $\mathbb{R}^3$	50
2 3	Geraden und Ebenen im $\mathbb{R}^3$	61
2 4	Vektorräume	76
2 5	Aufgaben zur Vektorrechnung	91
3	Matrizen und Determinanten	97
3 1	Matrizen	99
3 2	Determinanten	113
3 3	Lösbarkeit von linearen Gleichungssystemen	123
3 4	Aufgaben zu Matrizen und Determinanten	133
4	Elementare Funktionen	135
4 1	Allgemeine Funktionseigenschaften	137
4 2	Polynome	150
4 2 1	Festlegung von Polynomen durch gegebene Wertepaare	151
4 2 2	Koeffizientenvergleich	152
4 2 3	Teilbarkeit durch einen Linearfaktor	153
4 2 4	Nullstellenproblem	154
4 2 5	Interpolationspolynome mit dem Newton-Algorithmus	157
4 3	Rationale Funktionen	160
4 4	Potenz- und Wurzelfunktionen	165
4 5	Exponential- und Logarithmusfunktion	168
4 6	Trigonometrische Funktionen	173
4 7	Arkusfunktionen	180
4 8	Aufgaben zu elementaren Funktionen	186
5	Komplexe Zahlen	189
5 1	Darstellung komplexer Zahlen	192
5 2	Komplexe Rechenoperationen	198
5 3	Anwendungen	207
5 4	Aufgaben zu komplexen Zahlen	217

6	Grenzwert und Stetigkeit	219
6 1	Reelle Zahlenfolgen	221
6 2	Funktionsgrenzwert	227
6 3	Stetigkeit einer Funktion	233
6 4	Intervallhalbierungs-Methode	235
6 5	Aufgaben zu Grenzwert und Stetigkeit	238
7	Differenzialrechnung	239
7 1	Einführung	241
7 2	Rechenregeln bei der Differenziation	247
7 3	Anwendungsbeispiele aus Physik und Technik	260
7 4	Differenzial einer Funktion	263
7 5	Anwendungen in der Mathematik	268
7 6	Extremwertaufgaben (Optimierungsprobleme)	275
7 7	Satze der Differenzialrechnung	278
7 8	Newton-Verfahren	283
7 9	Aufgaben zur Differenzialrechnung	287
8	Integralrechnung	289
8 1	Das Riemann-Integral	291
8 2	Fundamentalsatz der Differenzial- und Integralrechnung	296
8 3	Grundlegende Regeln der Integralrechnung	305
8 4	Integrationsmethoden	307
8 4 1	Partielle Integration	307
8 4 2	Integration durch Substitution	309
8 4 3	Partiellbruchzerlegung	315
8 5	Uneigentliche Integrale	321
8 6	Anwendungen der Integralrechnung	323
8 7	Aufgaben zur Integralrechnung	333
9	Funktionenreihen	335
9 1	Zahlenreihen	338
9 2	Potenzreihen	349
9 3	Taylor-Reihen	355
9 4	Anwendungen	365
9 5	Komplexwertige Funktionen	370
9 6	Aufgaben zu Funktionenreihen	378

10	Differenzialrechnung bei Funktionen mit mehreren Variablen	381
10 1	Funktionen mit mehreren Variablen	383
10 2	Stetigkeit	391
10 3	Differenzialrechnung	393
10 3 1	Partielle Ableitung	393
10 3 2	Totale Differenzierbarkeit	401
10 3 3	Gradient und Richtungsableitung	403
10 3 4	Der Taylorsche Satz	409
10 4	Anwendungen der Differenzialrechnung	416
10 5	Aufgaben zur Differenzialrechnung	438
11	Integralrechnung bei Funktionen mit mehreren Variablen	441
11 1	Doppelintegrale (Gebietsintegrale)	443
11 2	Dreifachintegrale	456
11 3	Aufgaben zur Integralrechnung	463
12	Linien- bzw Kurvenintegrale	465
12 1	Vektordarstellung einer Kurve	467
12 2	Differenziation eines Vektors nach einem Parameter	468
12 3	Vektor- oder Kraftfelder	469
12 4	Limen- oder Kurvenintegrale	469
12 5	Anwendungsbeispiele	479
12 6	Aufgaben zu Linienintegralen	482
13	Gewöhnliche Differenzialgleichungen	483
13 1	Differenzialgleichungen erster Ordnung	486
13 1 1	Einleitende Problemstellungen	486
13 1 2	Lösen der homogenen Differenzialgleichung	489
13 1 3	Lösen der inhomogenen Differenzialgleichung	490
13 1 4	Lineare Differenzialgleichungen mit konst Koeffizient	498
13 1 5	Nichtlineare Differenzialgleichungen 1 Ordnung	502
13 1 6	Numerisches Lösen von DG 1 Ordnung	505
13 2	Lineare Differenzialgleichungssysteme	509
13 2 1	Einführung	509
13 2 2	Homogene lineare Differenzialgleichungssysteme	512
13 2 3	Eigenwerte und Eigenvektoren	516
13 2 4	Lösen von homogenen LDGS mit konst Koeffizienten	521
13 2 5	Berechnung spezieller Lösungen für inhomogene LDGS	530

## Inhaltsverzeichnis

13 3	Lineare Differenzialgleichungen zz-ter Ordnung	535
13 3 1	Einleitende Beispiele	535
13 3 2	Reduktion einer linearen DG zz-ter Ordnung	538
13 3 3	Homogene DG zz-ter Ordnung mit konst Koeffizienten	543
13 3 4	Inhomogene DG n-ter Ordnung mit konst Koeffizienten	553
13 4	Aufgaben zu Differenzialgleichungen	566
14	Laplace-Transformation	571
14 1	Die Laplace-Transformation	575
14 2	Inverse Laplace-Transformation	580
14 3	Zwei gi undlegende Eigenschaften	581
14 4	Methoden der Rucktransformation	586
14 5	Anwendungen der Laplace-Transformation	589
14 6	Aufgaben zur Laplace-Transformation	592
15	Fourier-Reihen	595
15 1	Einführung	597
15 2	Bestimmung der Fourier-Koeffizienten	599
15 3	Fourier-Reihen für 2 $\pi$ -periodische Funktionen	602
15 4	Fourier-Reihen für p-periodische Funktionen	609
15 5	Fourier-Reihen für komplexwertige Funktionen	617
15 6	Aufgaben zu Fourier-Reihen	622
16	Fourier-Transformation	623
16 1	Fourier-Transformation und Beispiele	625
16 2	Eigenschaften der Fourier-Transformation	635
16 3	Fourier-Transformation der Deltafunktion	648
16 4	Aufgaben zur Fourier-Transformation	655
17	Partielle Differenzialgleichungen	657
17 1	Einführung	659
17 2	Die Wellengleichung	661
17 3	Die Wärmeleitungsgleichung	671
17 4	Die Laplace-Gleichung	681
17 5	Aufgaben zu partiellen Differenzialgleichungen	689
	Literaturverzeichnis	691
	Index	693
	Homepage zum Buch	702