

Inhaltsverzeichnis

13 Funktionen mehrerer Variablen, skalare Felder und Vektorfelder	7
13.1 Einleitung	7
13.2 Der Begriff der Funktion mehrerer Variablen	8
13.3 Das skalare Feld	14
13.4 Das Vektorfeld	15
13.5 Spezielle Vektorfelder	19
13.5.1 Das homogene Vektorfeld	19
13.5.2 Das radialsymmetrische Feld	19
13.5.3 Ringförmiges Vektorfeld	21
13.6 Übungsaufgaben	23
14 Partielle Ableitung, totales Differential und Gradient	27
14.1 Die partielle Ableitung	27
14.1.1 Mehrfache partielle Ableitung	30
14.2 Das totale Differential	31
14.3 Der Gradient	34
14.3.1 Gradient bei Funktionen zweier Variablen	34
14.3.2 Gradient bei Funktionen dreier Variablen	37
14.4 Übungsaufgaben	40
15 Mehrfachintegrale, Koordinatensysteme	43
15.1 Mehrfachintegrale als Lösung von Summierungsaufgaben	43
15.2 Mehrfachintegrale mit konstanten Integrationsgrenzen	44
15.3 Zerlegung eines Mehrfachintegrals in ein Produkt von Integralen . .	47
15.4 Koordinaten	47
15.4.1 Polarkoordinaten	47
15.4.2 Zylinderkoordinaten	49

15.4.3 Kugelkoordinaten	50
15.5 Anwendungen: Volumen und Trägheitsmoment	53
15.5.1 Volumen	53
15.5.2 Trägheitsmoment	54
15.6 Mehrfachintegrale mit nicht konstanten Integrationsgrenzen	55
15.7 Kreisfläche in kartesischen Koordinaten	58
15.8 Übungsaufgaben	60
16 Parameterdarstellung, Linienintegral	63
16.1 Parameterdarstellung von Kurven	63
16.2 Differentiation eines Vektors nach einem Parameter	68
16.3 Das Linienintegral	71
16.3.1 Berechnung von speziellen Linienintegralen	72
16.3.2 Berechnung des Linienintegrals im allgemeinen Fall	75
16.4 Übungsaufgaben	77
17 Oberflächenintegrale	80
17.1 Der Vektorfluß durch eine Fläche	80
17.2 Das Oberflächenintegral	82
17.3 Berechnung des Oberflächenintegrals für Spezialfälle	85
17.3.1 Der Fluß eines homogenen Feldes durch einen Quader	85
17.3.2 Der Fluß eines radialsymmetrischen Feldes durch eine Kugel- oberfläche	87
17.4 Berechnung des Oberflächenintegrals im allgemeinen Fall	88
17.5 Fluß des elektrischen Feldes einer Punktladung durch eine Kugel- oberfläche mit Radius R	92
17.6 Übungsaufgaben	93
18 Divergenz und Rotation*	95
18.1 Divergenz eines Vektorfeldes	95
18.2 Integralsatz von Gauß	98
18.3 Rotation eines Vektorfeldes	99
18.4 Integralsatz von Stokes	105
18.5 Potential eines Vektorfeldes	106

18.6	Anhang	109
18.7	Übungsaufgaben	111
19	Koordinatentransformationen und Matrizen	112
19.1	Koordinatenverschiebungen - Translationen	115
19.2	Drehungen	117
19.2.1	Drehungen im zweidimensionalen Raum	117
19.2.2	Mehrfache Drehung	119
19.2.3	Drehungen im dreidimensionalen Raum	121
19.3	Matrizenrechnung	123
19.4	Darstellung von Drehungen in Matrizenform	128
19.5	Spezielle Matrizen	130
19.6	Inverse Matrix	133
19.7	Übungsaufgaben	134
20	Lineare Gleichungssysteme und Determinanten	136
20.1	Lineare Gleichungssysteme	136
20.1.1	Gauß'sches Eliminationsverfahren, schrittweise Elimination der Variablen	136
20.1.2	Gauß-Jordan Elimination	138
20.1.3	Matrixschreibweise linearer Gleichungssysteme und Bestimmung der inversen Matrix	139
20.1.4	Existenz von Lösungen	142
20.2	Determinanten	145
20.2.1	Einführung	145
20.2.2	Definition und Eigenschaften der n-reihigen Determinante	146
20.2.3	Rang einer Determinante und Rang einer Matrix	151
20.2.4	Anwendungsbeispiele für die Determinantenschreibweise	152
20.2.5	Cramersche Regel	153
20.3	Übungsaufgaben	157
21	Eigenwerte und Eigenvektoren*	159
21.1	Eigenwerte von 2×2 Matrizen	159
21.2	Bestimmung von Eigenwerten	163

21.3	Eigenwerte und Eigenvektoren einer 3×3 Matrix	165
21.4	Eigenschaften von Eigenwerten und Eigenvektoren	168
21.5	Übungsaufgaben	169
22	Fourierreihen*	172
22.1	Entwicklung einer periodischen Funktion in eine Fourierreihe	172
22.2	Beispiele für Fourierreihen	176
22.2.1	Symmetriebetrachtungen	176
22.2.2	Rechteckschwingung, Kippschwingung, Dreieckschwingung	177
22.3	Die Fourierreihe für Funktionen beliebiger Periode T	180
22.4	Fourierreihe in spektraler Darstellung	181
22.5	Übungsaufgaben	183
23	Fourier-Integrale*	187
23.1	Übergang von der Fourierreihe zum Fourier-Integral	187
23.2	Fourier-Transformationen	190
23.2.1	Fourier-Kosinustransformation	190
23.2.2	Fourier-Sinustransformation	190
23.2.3	Komplexe Darstellung der Fourier-Transformation	192
23.3	Verschiebungssatz	194
23.4	Diskrete Fourier-Transformation, Abtasttheorem	194
23.5	Fourier-Transformation der Gaußschen Funktion	195
23.6	Übungsaufgaben	197
24	Laplace-Transformationen*	199
24.1	Integral-Transformationen, Laplace-Transformationen	199
24.1.1	Integral-Transformation	199
24.1.2	Die Laplace-Transformation	200
24.1.3	Die Rücktransformation	200
24.2	Laplace-Transformation von Standardfunktionen und allgemeine Regeln	201
24.2.1	Laplace-Transformation einer Konstanten	201
24.2.2	Laplace-Transformation einer Exponentialfunktion	201
24.2.3	Laplace-Transformation trigonometrischer Funktionen	202

24.2.4	Laplace-Transformation einer linearen Funktion	202
24.2.5	Verschiebungssatz	202
24.2.6	Dämpfungssatz	203
24.2.7	Linearitätssatz	204
24.2.8	Laplace-Transformation von Ableitungen	205
24.2.9	Laplace-Transformation von Potenzen	207
24.3	Lösung von linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten	208
24.4	Lösung von simultanen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten	210
24.5	Übungsaufgaben	215
25	Die Wellengleichungen*	217
25.1	Wellenfunktionen	217
25.2	Die Wellengleichung	219
25.3	Übungsaufgaben	226
Sachwortverzeichnis		228