

Inhalt

1. Vektoren und Felder im Raum	1
1.1 Der Begriff des Raumes	1
1.2 Vektoren im Raum	5
1.3 Permutationssymbole	15
1.4 Vektorielle Differentiation eines skalaren Feldes	21
1.5 Vektorielle Differentiation eines Vektorfeldes	27
1.6 Wegabhängige Integration von Skalaren und Vektoren	33
1.7 Fluß, Divergenz und Gaußscher Satz	45
1.8 Zirkulation, Rotation und Stokesscher Satz	51
1.9 Der Helmholtzsche Satz	57
1.10 Orthogonale krummlinige Koordinatensysteme	59
1.11 Vektorielle Differentialoperatoren in orthogonalen krummlinigen Koordinatensystemen	66
Anhang 1. Zusammenstellung mathematischer Formeln	74
2. Transformationen, Matrizen und Operatoren	78
2.1 Transformationen und die Gesetze der Physik	78
2.2 Drehungen im Raum: Matrizen	79
2.3 Determinante und inverse Matrix	90
2.4 Homogene Gleichungen	96
2.5 Die Eigenwerte von Matrizen	102
2.6 Die Eigenwerte allgemeinerer Matrizen	110
2.7 Eigenwerte und Eigenvektoren hermitescher Matrizen	114
2.8 Die Wellengleichung	121
2.9 Translationen in Zeit und Raum: Infinitesimaloperatoren	124
2.10 Drehungsoperatoren	132
2.11 Matrixengruppen	137
Anhang 2. Zusammenstellung mathematischer Formeln	143
3. Fourier-Reihen und Fourier-Transformationen	146
3.1 Welle-Teilchen-Dualismus: Quantenmechanik	146
3.2 Fourier-Reihen	150
3.3 Fourier-Koeffizienten und Fourier-Reihen	153
3.4 Komplexe Fourier-Reihen und die Diracsche δ -Funktion	162

3.5	Fourier-Entwicklungen	169
3.6	Die Greensche Funktion und die Faltungsfunktion	174
3.7	Die Heisenbergsche Unschärferelation	178
3.8	Konjugierte Variable und Operatoren in der Wellenmechanik	182
3.9	Allgemeine Fourier-Reihen und Legendresche Polynome	186
3.10	Orthogonale Funktionen und orthogonale Polynome	193
3.11	Mittlerer quadratischer Fehler und mittlere quadratische Konvergenz	198
3.12	Konvergenz von Fourier-Reihen	202
Anhang 3A. Eine kurze Tabelle Fourierscher Kosinusreihen		206
Anhang 3B. Eine kurze Tabelle Fourierscher Sinusreihen		207
Anhang 3C. Eine kurze Tabelle von Fourier-Transformationen		207
Anhang 3D. Zusammenstellung mathematischer Formeln		208
4.	Differentialgleichungen in der Physik	210
4.1	Einleitung	210
4.2	Die linearen Differentialgleichungen	213
4.3	Differentialgleichungen erster Ordnung	215
4.4	Die linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung	220
4.5	Die zweite Lösung der homogenen Differentialgleichung und eine Lösung der inhomogenen Differentialgleichung	225
4.6	Die Greenschen Funktionen	231
4.7	Die Lösung der homogenen linearen Differentialgleichung zweiter Ordnung mit Hilfe von Reihen	235
4.8	Eigenwert-Differentialgleichungen und orthogonale Funktionen	241
4.9	Partielle Differentialgleichungen in der Physik	245
4.10	Trennung der Variablen und Reihenentwicklung nach Eigenfunktionen	246
4.11	Rand- und Anfangsbedingungen	249
4.12	Trennung der Variablen für den Laplace-Operator	255
4.13	Die Greenschen Funktionen für partielle Differentialgleichungen	260
4.14	Einführung in nichtlineare Systeme	264
Anhang 4. Zusammenstellung mathematischer Formeln		269
5.	Spezielle Funktionen	274
5.1	Einleitung	274
5.2	Die erzeugende Funktion für Legendresche Polynome	274
5.3	Die hermiteschen Polynome und der Quantenoszillator	280
5.4	Orthogonale Polynome	286
5.5	Die klassischen orthogonalen Polynome	292
5.6	Die zugeordneten Legendreschen Polynome und die harmonischen Kugelfunktionen	296

5.7	Die Besselschen Funktionen	303
5.8	Die Sturm-Liouvillesche Differentialgleichung und die Reihenentwicklung nach Eigenfunktionen	311
Anhang 5. Zusammenstellung mathematischer Formeln		315
6. Funktionen einer komplexen Variablen		318
6.1	Einleitung	318
6.2	Die Funktion einer komplexen Variablen	318
6.3	Mehrwertige Funktionen und Riemannsche Flächen	325
6.4	Differentiation komplexer Funktionen: Analytische Funktionen und Singularitäten	338
6.5	Integration einer komplexen Funktion: Der Cauchysche Integralsatz und die Cauchysche Integralformel	342
6.6	Harmonische Funktionen in der Ebene	345
6.7	Taylor-Reihen und analytische Fortsetzung	349
6.8	Die Laurent-Reihen	356
6.9	Residuen	362
6.10	Integration im Komplexen: Residuenkalkül	366
6.11	Pole auf dem Integrationsweg und die Greenschen Funktionen	377
6.12	Laplace-Transformationen	389
6.13	Die inverse Laplace-Transformation	393
6.14	Die Konstruktion von Funktionen und die Dispersionsbeziehungen	401
Anhang 6. Zusammenstellung mathematischer Formeln		407
Sachregister		413