

Inhaltsverzeichnis

1	Vektor-Differenzialoperatoren – Wie ändern sich Felder?	1
1.1	Erste Ableitungen – Änderungsraten	1
1.2	Die zweiten Ableitungen sind nicht so anschaulich	23
1.3	Anwendungen: Taylor-Reihen und Extremwerte	29
1.4	Aufgaben	38
2	Integrale – unendliche Summen in der Ebene und im Raum	51
2.1	Wegintegrale	51
2.2	Flächenintegrale in der Ebene	58
2.3	Volumenintegrale	68
2.4	Flächenintegrale im Raum	75
2.5	Was sind eigentlich Lebesgue-Integrale?	83
2.6	Aufgaben	89
3	Zusammenhänge – Integralsätze und Potenziale	103
3.1	Darstellungen der Differenzialoperatoren mit Integralen – und in krummlinigen Koordinaten	104
3.2	Die Krönung der Vektoranalysis: Die Integralsätze von Gauß und Stokes	115
3.3	Potenziale – „Stammfunktionen“ für Vektorfelder	125
3.4	Historische Anmerkungen zur Vektoranalysis	136
3.5	Aufgaben	140
4	Fourier-Analyse – unendliche Summen von Schwingungen	153
4.1	Fourier-Reihen	153
4.2	Fourier-Integrale – erst mal nur in einer Dimension	163
4.3	Räumliche Fourier-Analyse	169
4.4	Aufgaben	178

5 Was sind denn vollständige Funktionensysteme?	191
5.1 Erst mal der allgemeine Formalismus	192
5.2 Ein wichtiges, aber einfaches Beispiel: Die Legendre-Polynome	196
5.3 Noch mehr mathematische Hilfsmittel: Selbstadjungierte Differenzialoperatoren und Separationsansatz	205
5.4 Für Physiker wichtige Funktionensysteme	214
5.5 Aufgaben	230
6 Wozu brauchen wir die komplexe Funktionentheorie?	243
6.1 Holomorphe Funktionen – und der Integralsatz von Cauchy	244
6.2 Meromorphe Funktionen – und der Residuensatz	250
6.3 Komplexe Potenziale – und konforme Abbildungen	262
6.4 Aufgaben	268
A Anhang Mathematische Grundlagen	277
A.1 Vektoren und Matrizen	277
A.2 Krummlinige Koordinatensysteme	283
A.3 Differenzialrechnung	287
A.4 Integralrechnung	291
A.5 Komplexe Zahlen	300
A.6 Felder	304
Literatur	309
Sachverzeichnis	311