

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel X: Funktionen von mehreren Variablen</b>	<b>1</b>
§1. Differentialrechnung für Funktionen von mehreren Variablen	1
1.1 Einführung und Beispiele	1
1.2 Stetigkeit	11
1.3 Partielle Ableitung	13
1.4 Totale Differenzierbarkeit	21
1.5 Gradient und Richtungsableitung	24
1.6 Kettenregeln	31
1.7 Der Taylorsche Satz	36
§2. Anwendungen der Differentialrechnung	43
2.1 Das Differential als lineare Näherung	43
2.2 Fehlerrechnung	49
2.3 Lokale Extrema bei Funktionen mit mehreren Variablen	54
2.4 Ausgleichen von Meßfehlern; Regressionsgerade	65
§3. Integralrechnung für Funktionen von mehreren Variablen	73
3.1 Doppelintegrale (Gebietsintegrale)	73
3.2 Dreifachintegrale	86
3.3 Linien- oder Kurvenintegrale	100
3.4 Oberflächenintegrale	117
Zusammenstellung der MAPLE-Befehle	124
Aufgaben zu Funktionen von mehreren Variablen	129

<b>Kapitel XI: Gewöhnliche Differentialgleichungen</b>	<b>135</b>
§1. Gewöhnliche Differentialgleichungen erster Ordnung	135
1.1 Einleitung und Beispiele	135
1.2 Lineare DG 1. Ordnung	138
1.3 Lineare DG 1. Ordnung mit konstanten Koeffizienten	147
1.4 Nichtlineare DG 1. Ordnung	151
1.5 Lösen von DG 1. Ordnung mit MAPLE	158
§2. Lineare Differentialgleichungssysteme	162
2.1 Einführung	162
2.2 Homogene lineare Differentialgleichungssysteme	164
2.3 Eigenwerte und Eigenvektoren	169
2.4 Eigenwerte und Eigenvektoren mit MAPLE	173
2.5 Lösen von homogenen LDGS	175
2.6 Berechnung spezieller Lösungen mit MAPLE	187
§3. Lineare Differentialgleichungen $n$ -ter Ordnung	198
3.1 Einleitende Beispiele	198
3.2 Reduktion einer DG $n$ -ter Ordnung auf ein System	200
3.3 Homogene DG $n$ -ter Ordnung	205
3.4 Inhomogene DG $n$ -ter Ordnung	215
3.5 Lösen von DG $n$ -ter Ordnung mit MAPLE	228

§4.	Numerische Lösung von Anfangswertproblemen 1. Ordnung . . . . .	233
4.1	Streckenzugverfahren von Euler . . . . .	233
4.2	Verfahren höherer Ordnung . . . . .	236
4.3	Quantitativer Vergleich der numerischen Verfahren . . . . .	242
4.4	Numerisches Lösen von DG 1. Ordnung mit MAPLE . . . . .	246
§5.	Numerisches Lösen von DG für elektrische Filter . . . . .	253
5.1	Physikalische Gesetzmäßigkeiten der Bauelemente . . . . .	254
5.2	Aufstellen der DG für elektrische Schaltungen . . . . .	254
5.3	Aufstellen und Lösen der DG für Filterschaltungen . . . . .	255
	Zusammenstellung der MAPLE-Befehle . . . . .	266
	Aufgaben zu Differentialgleichungen . . . . .	268
<b>Kapitel XII: Die Laplace-Transformation</b>		<b>273</b>
§1.	Die Laplace-Transformation . . . . .	275
§2.	Inverse Laplace-Transformation . . . . .	280
§3.	Berechnung der Laplace-Transformation und Inversen mit MAPLE . . . . .	282
§4.	Zwei grundlegende Eigenschaften der Laplace-Transformation . . . . .	285
4.1	Linearität . . . . .	285
4.2	Laplace-Transformierte der Ableitung . . . . .	287
§5.	Transformationssätze . . . . .	290
5.1	Verschiebungssatz . . . . .	290
5.2	Dämpfungssatz . . . . .	293
5.3	Ähnlichkeitssatz . . . . .	294
5.4	Faltungssatz . . . . .	295
5.5	Grenzwertsätze . . . . .	298
§6.	Methoden der Rücktransformation . . . . .	299
§7.	Anwendungen der Laplace-Transformation mit MAPLE . . . . .	301
	Zusammenstellung der MAPLE-Befehle . . . . .	312
	Aufgaben zur Laplace-Transformation . . . . .	313
<b>Kapitel XIII: Fourierreihen</b>		<b>316</b>
§1.	Einführung . . . . .	316
§2.	Bestimmung der Fourierkoeffizienten . . . . .	318
§3.	Fourierreihen für $2\pi$ -periodische Funktionen . . . . .	321
§4.	Fourierreihen für $p$ -periodische Funktionen . . . . .	329
§5.	Fourierreihen für komplexwertige Funktionen . . . . .	340
§6.	Zusammenstellung elementarer Fourierreihen . . . . .	347
	Zusammenstellung der MAPLE-Befehle . . . . .	349
	Aufgaben zu Fourierreihen . . . . .	349
<b>Kapitel XIV: Fouriertransformation</b>		<b>351</b>
§1.	Fouriertransformation und Beispiele . . . . .	351
1.1	Übergang von der Fourierreihe zur Fouriertransformation . . . . .	351
1.2	Inverse Fouriertransformation . . . . .	355

§2.	Eigenschaften der Fouriertransformation .....	359
2.1	Linearität .....	359
2.2	Symmetrieeigenschaft .....	360
2.3	Skalierungseigenschaft .....	361
2.4	Verschiebungseigenschaften .....	362
2.5	Modulationseigenschaft .....	364
2.6	Fouriertransformation der Ableitung .....	366
2.7	Faltungstheorem .....	367
§3.	Fouriertransformation mit MAPLE .....	374
§4.	Fouriertransformation der Deltafunktion .....	380
4.1	Deltafunktion und Darstellung der Deltafunktion .....	380
4.2	Fouriertransformation der Deltafunktion .....	382
4.3	Darstellung der Deltafunktion mit MAPLE .....	385
§5.	Beschreibung von linearen Systemen .....	390
5.1	LZK-Systeme .....	390
5.2	Impulsantwort .....	392
5.3	Die Systemfunktion (Übertragungsfunktion) .....	398
5.4	Übertragungsfunktion elektrischer Netzwerke .....	402
5.5	Zusammenhang zwischen der Sprung- und Deltafunktion ...	407
§6.	Anwendungsbeispiele mit MAPLE .....	412
6.1	Frequenzanalyse des Doppelpendelsystems .....	412
6.2	Frequenzanalyse eines Hochpasses .....	415
§7.	Diskrete Fouriertransformation .....	418
7.1	Herleitung der Formeln der DFT .....	418
7.2	Inverse diskrete Fouriertransformation .....	422
§8.	Diskrete Fouriertransformation mit MAPLE .....	429
§9.	Anwendungsbeispiele zur DFT mit MAPLE .....	436
9.1	Anwendung der DFT zur Signalanalyse .....	436
9.2	Anwendung der DFT zur Systemanalyse .....	442
	Zusammenstellung der MAPLE-Befehle .....	447
	Aufgaben zur Fouriertransformation .....	448

## **Kapitel XV: Partielle Differentialgleichungen 453**

§1.	Einführung .....	453
§2.	Die Wellengleichung .....	455
2.1	Herleitung der Wellengleichung .....	455
2.2	Unendlich ausgedehnte Saite (Anfangswertproblem) .....	456
2.3	Eingespante Saite (Anfangsrandwertproblem) .....	458
2.4	Visualisierung mit MAPLE .....	464
§3.	Die Wärmeleitungsgleichung .....	466
3.1	Herleitung der Wärmeleitungsgleichung .....	466
3.2	Lösung der Wärmeleitungsgleichung bei Wärmeisolation ...	467
3.3	Lösung der Wärmeleitungsgleichung bei Wärmeisolation ...	472
3.4	Lösung des stationären Falls bei Wärmeübergang .....	474

§4.	Die Laplace-Gleichung .....	478
4.1	Herleitungen der Laplace-Gleichung .....	478
4.2	Lösung der Laplace-Gleichung (Dirichlet-Problem) .....	481
4.3	Lösung der Laplace-Gleichung (Neumann-Problem) .....	485
4.4	Die Laplace-Gleichung in Zylinderkoordinaten $(r, \varphi)$ .....	487
§5.	Die zweidimensionale Wellengleichung .....	490
§6.	Die Biegeschwingungsgleichung .....	494
6.1	Herleitung der Biegeschwingungsgleichung .....	494
6.2	Lösung der Biegeschwingungsgleichung .....	495
6.3	Einspannbedingung: gelenkig/gelenkig .....	498
6.4	Einspannbedingung: fest/fest .....	500
	Aufgaben zu partiellen DG .....	505
<b>Kapitel XVI: Vektoranalysis und Integralsätze</b>		<b>508</b>
§1.	Divergenz und Satz von Gauß .....	509
1.1	Die Divergenz .....	509
1.2	Gaußscher Integralsatz .....	513
§2.	Rotation und Satz von Stokes .....	516
2.1	Die Rotation .....	516
2.2	Stokescher Integralsatz .....	521
§3.	Rechnen mit Differentialoperatoren .....	523
§4.	Anwendung: Die Maxwellschen Gleichungen .....	529
	Zusammenstellung der MAPLE-Befehle .....	532
	Aufgaben zur Vektoranalysis .....	533
<b>Anhang A: Lösungen zu den Übungsaufgaben</b>		<b>535</b>
<b>Anhang B: Die CD-ROM</b>		<b>548</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>553</b>
<b>Index</b>		<b>555</b>