

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel 1: Rechnen mit Zahlen</b>	<b>1</b>
1.1 Rechnen mit reellen Zahlen	2
1.2 Berechnen von Summen und Produkten	3
1.3 Primfaktorzerlegung	4
1.4 Größter gemeinsamer Teiler	4
1.5 Kleinstes gemeinsames Vielfaches	5
1.6 $n$ -te Wurzel einer reellen Zahl	5
1.7 Logarithmus	6
1.8 Darstellung komplexer Zahlen	7
1.9 Rechnen mit komplexen Zahlen	8
1.10 Berechnen von komplexen Wurzeln	9
<b>Kapitel 2: Umformen von Ausdrücken</b>	<b>10</b>
2.1 Auswerten von Ausdrücken	10
2.2 Vereinfachen von Ausdrücken	11
2.3 Expandieren von Ausdrücken	12
2.4 Konvertieren eines Ausdrucks	12
2.5 Kombinieren von Ausdrücken	13
<b>Kapitel 3: Gleichungen, Ungleichungen, Gleichungssysteme</b>	<b>14</b>
3.1 Lösen einer Gleichung	15
3.2 Näherungsweise Lösen einer Gleichung	16
3.3 Lösen einer Ungleichung	17
3.4 Lösen von linearen Gleichungssystemen	18
<b>Kapitel 4: Vektoren, Matrizen und Eigenwerte</b>	<b>19</b>
4.1 Vektoren	20
4.2 Vektorrechnung	21
4.3 Winkel zwischen zwei Vektoren	22
4.4 Matrizen	23
4.5 Matrizenrechnung	24
4.6 Determinante	25
4.7 Wronski-Determinante	26
4.8 Rang einer $(m \times n)$ -Matrix	27
4.9 Eigenwerte und Eigenvektoren	28
4.10 Charakteristisches Polynom	29
<b>Kapitel 5: Vektoren im <math>\mathbb{R}^n</math></b>	<b>30</b>
5.1 Lineare Unabhängigkeit von Vektoren (LGS)	30
5.2 Lineare Unabhängigkeit von Vektoren (Rang)	31
5.3 Basis des $\mathbb{R}^n$	32
5.4 Dimension eines Unterraums	33

<b>Kapitel 6: Affine Geometrie .....</b>	<b>34</b>
6.1 Definition von Punkt, Gerade und Ebene .....	34
6.2 Schnitte von Geraden und Ebenen .....	36
6.3 Abstände von Punkten, Geraden und Ebenen .....	37
6.4 Definition und Darstellung von Kugeln (Sphären) .....	38
6.5 Schnittpunkte einer Sphäre mit einer Geraden .....	40
6.6 Tangentialebene an Sphäre durch eine Gerade .....	41
<b>Kapitel 7: Definition von Funktionen .....</b>	<b>43</b>
7.1 Elementare Funktionen .....	43
7.2 Auswerten elementarer Funktionen .....	44
7.3 Definition von Funktionen .....	45
7.4 Definition zusammengesetzter Funktionen .....	46
<b>Kapitel 8: Graphische Darstellung von Funktionen in einer Variablen .....</b>	<b>47</b>
8.1 Darstellung von Funktionen in einer Variablen .....	48
8.2 Mehrere Schaubilder .....	50
8.3 Darstellen von Kurven mit Parametern .....	51
8.4 Ortskurven .....	52
8.5 Bode-Diagramm .....	53
8.6 Logarithmische Darstellung von Funktionen .....	54
<b>Kapitel 9: Graphische Darstellung von Funktionen in mehreren Variablen .....</b>	<b>55</b>
9.1 Darstellung einer Funktion $f(x,y)$ in zwei Variablen .....	56
9.2 Animation einer Funktion $f(x,t)$ .....	58
9.3 Animation einer Funktion $f(x,y,t)$ .....	59
9.4 Der neue animate-Befehl .....	60
9.5 Darstellung von Rotationskörpern bei Rotation um die $x$ -Achse .....	62
<b>Kapitel 10: Einlesen, Darstellen und Analysieren von Messdaten .....</b>	<b>64</b>
10.1 Einlesen und Darstellen von Messdaten .....	65
10.2 Logarithmische Darstellung von Wertepaaren .....	66
10.3 Berechnung des arithmetischen Mittelwertes .....	67
10.4 Berechnung der Varianz .....	67
10.5 Interpolationspolynom .....	68
10.6 Kubische Spline-Interpolation .....	69
10.7 Korrelationskoeffizient .....	70
10.8 Ausgleichsfunktion .....	71
<b>Kapitel 11: Funktionen in einer Variablen .....</b>	<b>73</b>
11.1 Bestimmung von Nullstellen .....	73
11.2 Linearfaktorzerlegung von Polynomen .....	74
11.3 Partialbruchzerlegung gebrochenrationaler Funktionen .....	75
11.4 Asymptotisches Verhalten .....	76
11.5 Kurvendiskussion .....	77
11.6 Taylor-Polynom einer Funktion .....	80

---

<b>Kapitel 12: Funktionen in mehreren Variablen.....</b>	<b>81</b>
12.1 Totales Differential .....	81
12.2 Tangentialebene .....	82
12.3 Fehlerrechnung .....	83
12.4 Taylor-Entwicklung einer Funktion mit mehreren Variablen .....	84
<b>Kapitel 13: Grenzwerte und Reihen .....</b>	<b>85</b>
13.1 Bestimmung von Folgengrenzwerten .....	85
13.2 Bestimmung von Grenzwerten rekursiver Folgen .....	86
13.3 Bestimmung von Funktionsgrenzwerten .....	87
13.4 Konvergenz von Zahlenreihen: Quotientenkriterium .....	88
13.5 Konvergenz von Potenzreihen: Konvergenzradius .....	89
<b>Kapitel 14: Differentiation .....</b>	<b>90</b>
14.1 Ableitung eines Ausdrucks in einer Variablen .....	90
14.2 Ableitung einer Funktion in einer Variablen .....	91
14.3 Numerische Differentiation .....	92
14.4 Partielle Ableitungen eines Ausdrucks in mehreren Variablen .....	93
14.5 Partielle Ableitungen einer Funktion in mehreren Variablen .....	94
<b>Kapitel 15: Integration.....</b>	<b>95</b>
15.1 Integration einer Funktion in einer Variablen .....	95
15.2 Numerische Integration einer Funktion in einer Variablen .....	96
15.3 Mantelfläche und Volumen von Rotationskörper bei $x$ -Achsenrotation ..	97
15.4 Mantelfläche und Volumen von Rotationskörper bei $y$ -Achsenrotation ..	98
15.5 Mehrfachintegrale einer Funktion in mehreren Variablen .....	99
15.6 Linienintegrale .....	100
<b>Kapitel 16: Fourier-Reihen und FFT.....</b>	<b>102</b>
16.1 Fourier-Reihen (analytisch) .....	103
16.2 Fourier-Reihen (numerisch) .....	105
16.3 Komplexe Fourier-Reihe und Amplitudenspektrum .....	107
16.4 FFT .....	109
<b>Kapitel 17: Integraltransformationen.....</b>	<b>111</b>
17.1 Laplace-Transformation .....	111
17.2 Inverse Laplace-Transformation .....	112
17.3 Lösen von DG mit der Laplace-Transformation .....	113
17.4 Fourier-Transformation .....	114
17.5 Inverse Fourier-Transformation .....	115
17.6 Lösen von DG mit der Fourier-Transformation .....	116
<b>Kapitel 18: Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung .....</b>	<b>117</b>
18.1 Richtungsfelder .....	118
18.2 Analytisches Lösen .....	119
18.3 Numerisches Lösen .....	120

18.4 Numerisches Lösen mit dem Euler-Verfahren.....	121
18.5 Numerisches Lösen mit dem Prädiktor-Korrektor-Verfahren .....	122
18.6 Numerisches Lösen mit dem Runge-Kutta-Verfahren.....	123
<b>Kapitel 19: Gewöhnliche Differentialgleichungs-Systeme .....</b>	<b>124</b>
19.1 Analytisches Lösen von DGS 1. Ordnung .....	124
19.2 Numerisches Lösen von DGS 1. Ordnung.....	126
19.3 Numerisches Lösen von DGS 1. Ordnung mit dem Euler-Verfahren....	128
<b>Kapitel 20: Gewöhnliche Differentialgleichungen <math>n</math>-ter Ordnung.....</b>	<b>130</b>
20.1 Analytisches Lösen.....	130
20.2 Numerisches Lösen.....	132
<b>Kapitel 21: Extremwerte und Optimierung.....</b>	<b>134</b>
21.1 Lösen von überbestimmten linearen Gleichungssystemen .....	134
21.2 Lineare Optimierung.....	136
21.3 Extremwerte nichtlinearer Funktionen .....	137
<b>Kapitel 22: Vektoranalysis .....</b>	<b>138</b>
22.1 Gradient .....	138
22.2 Rotation .....	139
22.3 Divergenz.....	140
22.4 Potentialfeld zu gegebenem Vektorfeld, Wirbelfreiheit .....	141
22.5 Vektorpotential zu gegebenem Vektorfeld, Quellenfreiheit .....	142
<b>Kapitel 23: Partielle Differentialgleichungen.....</b>	<b>143</b>
23.1 Analytisches Lösen pDG erster Ordnung .....	143
23.2 Numerisches Lösen zeitbasierter pDG 1. Ordnung.....	145
23.3 Analytisches Lösen pDG $n$ -ter Ordnung.....	147
23.4 Numerisches Lösen zeitbasierter pDG $n$ -ter Ordnung .....	149
<b>Kapitel 24: Programmstrukturen.....</b>	<b>151</b>
24.1 for-Schleife .....	151
24.2 while-Schleife .....	152
24.3 if-Bedingungen .....	153
24.4 proc-Konstruktion.....	154
<b>Kapitel 25: Programmieren mit Maple .....</b>	<b>156</b>
25.1 Newton-Verfahren: for-Konstruktion .....	157
25.2 Newton-Verfahren: while-Konstruktion .....	158
25.3 Newton-Verfahren: proc-Konstruktion 1 .....	159
25.4 Newton-Verfahren: proc-Konstruktion 2.....	160
25.5 Newton-Verfahren: Mit Animation .....	161

<b>Kapitel 26: Iterative Verfahren zum Lösen von Gleichungen .....</b>	<b>163</b>
26.1 Allgemeines Iterationsverfahren .....	164
26.2 Sekantenverfahren .....	165
26.3 Newton-Verfahren .....	166
<b>Kapitel 27: Lösen von großen linearen Gleichungssystemen .....</b>	<b>167</b>
27.1 Thomas-Algorithmus .....	169
27.2 Cholesky-Zerlegung .....	171
27.3 Cholesky-Algorithmus .....	173
27.4 Konjugiertes Gradientenverfahren (CG-Verfahren) .....	175
 <b>Anhang A: Benutzeroberflächen von Maple.....</b>	 <b>177</b>
<b>Anhang B: Die CD-Rom .....</b>	<b>189</b>
 <b>Literaturverzeichnis .....</b>	 <b>191</b>
<b>Index .....</b>	<b>192</b>
 <b>Maple-Befehle .....</b>	 <b>195</b>