

Einführung in Maple V

Springer

Berlin

Heidelberg

New York

Barcelona

Budapest

Hongkong

London

Mailand

Paris

Santa Clara

Singapur

Tokio

K. M. Heal M. L. Hansen
K. M. Rickard

Einführung in Maple V

Mit Unterstützung von J. S. Devitt
Teilweise auf der Grundlage der Arbeiten
von B. W. Char
Mit 160 Abbildungen, davon 8 in Farbe



Springer

Waterloo Maple Inc.
450 Phillip St.
Waterloo, ON N2L 5J2, Kanada

Übersetzer:

Karsten Homann · Anita Lulay · Werner M. Seiler
Institut für Algorithmen und Kognitive Systeme
Universität Karlsruhe
Am Fasanengarten 5, D-76131 Karlsruhe
e-mail: (homann|lulay|wms)@ira.uka.de

Titel der englischen Originalausgabe 1996: *Maple V – Learning Guide*
ISBN 0-387-94536-9 Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg
ISBN 0-387-94575-X Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg
(Maple V software boxed version)

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Heal, K. M.:

Einführung in Maple V : [release 4] / K. M. Heal; M. L. Hansen; K. M. Rickard. Mit Unterstützung von J. S. Devitt. Teilw. auf der Grundlage der Arbeiten von B. W. Char. [Waterloo Maple Inc. Übers.: Karsten Homann...]. – Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Budapest; Hongkong; London; Mailand; Paris; Santa Clara; Singapur; Tokio: Springer, 1996
ISBN 3-540-60545-2
NE: Hansen, M. L.; Rickard, K. M.:

Mathematics Subject Classification (1991):
68Q40, 05-XX, 11Yxx, 12Y05, 13Pxx, 14Qxx, 20-04, 28-04, 30-04, 33-XX,
62-XX, 65-XX, 92Bxx, 94A60, 94Bxx

ISBN 3-540-60545-2 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

ISBN 3-540-14561-3 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
(mit DOS/Windows-Disketten)

ISBN 3-540-14560-5 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
(mit Macintosh-Disketten)

ISBN 3-540-14562-1 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
(mit CD-ROM: DOS + Mac)

Maple und Maple V sind eingetragene Warenzeichen von Waterloo Maple Inc.

© Waterloo Maple Inc. 1996. Printed in Germany

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Satz: Springer-TEX-Haussytem; Druck und Bindearbeiten: Konrad Tritsch, Würzburg
SPIN 10507949 44/3143 - 5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Inhalt

1. Der interaktive Einsatz von Maple	1
1.1 Arbeitsblätter	3
1.2 Übungseinheit 1: Lösen von Problemen	6
1.3 Übungseinheit 2: Dokumentation Ihrer Arbeit	13
Einfügen eines Titels	13
Einfügen von Überschriften	14
Mathematik im Text	16
1.4 Übungseinheit 3: Mehrere Arbeitsblätter	17
Ausschneiden und Einsetzen	18
Einfügen von Hyperlinks	20
Lesezeichen	21
1.5 Übungseinheit 4: Hilfe erhalten	21
Der Inhalt des Hilfesystems	22
Schlagwortsuche	22
Volltextsuche	23
1.6 Zusammenfassung	24
2. Mathematik mit Maple: die Grundlagen	25
2.1 Einleitung	25
2.2 Numerische Berechnungen	27
Rechnen mit ganzen Zahlen	27
Exakte Arithmetik – rationale Zahlen, irrationale Zahlen und Konstanten	28
Gleitkommanäherungen	30
Arithmetik mit speziellen Zahlen	32
Mathematische Funktionen	33

2.3	Grundlegende symbolische Berechnungen	34
2.4	Ausdrücken Namen zuweisen	35
2.5	Weitere grundlegende Typen von Maple-Objekten	37
	Ausdrucksfolgen	37
	Listen	38
	Mengen	39
	Befehle für Mengen und Listen	41
	Felder	42
	Tabellen	45
2.6	Manipulation von Ausdrücken	46
	Der Befehl <code>simplify</code>	47
	Der Befehl <code>factor</code>	48
	Der Befehl <code>expand</code>	48
	Der Befehl <code>convert</code>	49
	Der Befehl <code>normal</code>	50
	Der Befehl <code>combine</code>	50
	Der Befehl <code>map</code>	51
	Die Befehle <code>lhs</code> und <code>rhs</code>	52
	Die Befehle <code>numer</code> und <code>denom</code>	52
	Die Befehle <code>nops</code> und <code>op</code>	53
	Häufige Fragen zum Umformen von Ausdrücken	53
2.7	Zusammenfassung	55
3.	Bestimmen von Lösungen	56
3.1	Einfaches <code>solve</code>	56
	Überprüfen von Lösungen	58
	Einschränken von Lösungen	59
	Untersuchen von Lösungen	60
	Der Befehl <code>unapply</code>	61
	Der Befehl <code>assign</code>	63
	Der Befehl <code>RootOf</code>	64
3.2	Numerisches Lösen: <code>fsolve</code>	65
	Grenzen von <code>solve</code>	66
3.3	Andere Löser	69
	Berechnen von ganzzahligen Lösungen	69
	Berechnen von Lösungen modulo m	69
	Lösen von Rekurrenzrelationen	70
3.4	Polynome	70
	Sortieren und Zusammenfassen	71
	Mathematische Operationen	72
	Koeffizienten und Grade	73
	Nullstellenbestimmung und Faktorisierung	74

3.5	Infinitesimalrechnung	74
3.6	Differentialgleichungen: <code>dsolve</code>	79
3.7	Der Aufbau von Maple	85
3.8	Die Pakete von Maple	87
	Liste von Paketen	87
	Das Studentenpaket für Analysis	89
	Das Paket für Lineare Algebra	92
	Das Paket für Statistik	94
	Das Paket für lineare Optimierung	96
3.9	Zusammenfassung	98
4.	Graphik	99
4.1	Graphische Darstellung in zwei Dimensionen	99
	Parametrisierte Zeichnungen	101
	Polarkoordinaten	103
	Funktionen mit Unstetigkeiten	107
	Mehrfache Zeichnungen	110
	Zeichnen von Datenpunkten	112
	Verfeinern von Zeichnungen	114
4.2	Graphische Darstellung in drei Dimensionen	115
	Parametrisierte Zeichnungen	117
	Sphärische Koordinaten	118
	Zylindrische Koordinaten	120
	Verfeinern von Zeichnungen	122
	Schattieren und Beleuchten	123
4.3	Animation	124
	Animation in zwei Dimensionen	125
	Animation in drei Dimensionen	127
4.4	Annotationen für Zeichnungen	128
4.5	Zusammengesetzte Zeichnungen	130
	Setzen von Text in Zeichnungen	132
4.6	Spezialtypen von Zeichnungen	134
4.7	Manipulieren von graphischen Objekten	139
4.8	Zusammenfassung	144
5.	Auswertung und Vereinfachung	145
5.1	Mathematische Umformungen	145
	Polynome als Summen schreiben	146
	Zusammenfassen der Koeffizienten gleicher Potenzen	148
	Faktorisieren von Polynomen	
	und rationalen Funktionen	149
	Entfernen rationaler Exponenten	152

Zusammenfassen von Termen	152
Faktorierte Normalform	153
Vereinfachen von Ausdrücken	156
Vereinfachen mit Annahmen	156
Vereinfachen mit Nebenbedingungen	157
Sortieren algebraischer Ausdrücke	158
Umwandlungen zwischen äquivalenten Formen	159
5.2 Setzen von Annahmen	160
5.3 Strukturelle Umformungen	164
Abbilden einer Funktion auf eine Liste oder eine Menge	164
Elemente von Listen oder Mengen auswählen	166
Zusammensetzen zweier Listen	167
Sortieren von Listen	168
Die Teile eines Ausdrucks	170
Ersetzen	177
Ändern des Typs eines Ausdrucks	180
5.4 Auswertungsregeln	182
Auswertungsebenen	182
Auswertung bis zum letzten Namen	183
Auswertung um einen Schritt	185
Befehle mit speziellen Auswertungsregeln	185
Anführungszeichen und verzögerte Auswertung	186
Variablen in Anführungszeichen als Funktionsargumente	188
Verketteten von Namen	189
5.5 Zusammenfassung	191
6. Beispiele aus der Analysis	192
6.1 Einführung in die Infinitesimalrechnung	192
Die Ableitung	192
Approximation durch eine Taylor-Reihe	197
Das Integral	208
Gemischte partielle Ableitungen	211
6.2 Gewöhnliche Differentialgleichungen	215
Der Befehl <code>dsolve</code>	215
Beispiel: Taylor-Reihen	230
Wenn Sie keine geschlossene Lösung finden können	235
Zeichnen gewöhnlicher Differentialgleichungen	236
Unstetige äußere Kraft	240
6.3 Partielle Differentialgleichungen	245
Der Befehl <code>pdesolve</code>	245

Transformation der abhängigen Variablen in einer partiellen Differentialgleichung	247
Das Zeichnen partieller Differentialgleichungen	250
6.4 Zusammenfassung	253
7. Eingabe und Ausgabe	254
7.1 Lesen von Dateien	255
Lesen von Zahlenspalten aus einer Datei	255
Lesen von Befehlen aus einer Datei	258
7.2 Schreiben von Daten in eine Datei	259
Schreiben von Spalten numerischer Daten in eine Datei	259
Speichern von Ausdrücken in Maples internem Format	262
Konvertieren in das \LaTeX -Format	263
7.3 Exportieren ganzer Arbeitsblätter	263
Maple-Text	264
Exportieren als \LaTeX	265
7.4 Ausgeben von Graphiken	268
7.5 Zusammenfassung	269
Index	271
Farbtafeln I–VIII	nach 144