

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>15</b>
<b>Konzeption des Buchs</b>	<b>17</b>
<b>I Maple kennenlernen</b>	<b>21</b>
<b>1 Was ist Maple?</b>	<b>23</b>
Mit Maple rechnen	24
Polynome	24
Lösung von Gleichungen	25
Matrizenrechnung	25
Grenzwerte, Summen und Produkte	26
Differentiation und Integration	27
Differentialgleichungen	27
Reihenentwicklungen	28
Laplace- und Fouriertransformation	28
Interpolation, Näherungsfunktionen	29
Terme und Funktionen	29
Grafik	30
Programmierung	30
<b>2 Die Bedienung von Maple</b>	<b>31</b>
Das Worksheet-Interface	32
Tastenkürzel	39
Syntaxkonventionen	39
Sonderzeichen in Maple	42
Packages und Librarys	43
Grafik und Animation	44

---

Maple und	46
Informationen für fortgeschrittene Maple-Anwender	49
<b>3 Maple als Taschenrechner verwenden</b>	<b>51</b>
Grundrechenarten	52
Rechengenauigkeit	53
Strings	54
Komplexe Zahlen, Matrizen, Statistikfunktionen	55
<b>4 Mit Maple durchs Abitur</b>	<b>57</b>
Gedämpfte Schwingung	58
Kurvendiskussion	60
Extremwertaufgabe 1	64
Extremwertaufgabe 2	66
Rechnen mit komplexen Zahlen	68
Parametrische Gleichung in explizite Form umwandeln	69
Numerische Lösung einer transzendenten Gleichung	71
Rechtwinkliger Schnitt zwischen Kreis und quadratischer Kurve	73
Vektorrechnung, Umkreis zu einem Dreieck	75
Vektorrechnung, Schnitt Kugel-Gerade	77
Simulation	78
<b>5 Überlebensregeln für den Umgang mit Maple</b>	<b>81</b>
Setzen Sie die Zeichen , ; : richtig ein	82
Greifen Sie korrekt auf frühere Ergebnisse zu	83
Greifen Sie korrekt auf Teilergebnisse zu	84
Apostrophe	85
Berücksichtigen Sie die globale Gültigkeit von Variablen	87
Unterscheiden Sie direkte und verzögerte Bindungen	87
Beachten Sie die Syntax bei der Definition von Funktionen	88
Unterscheiden Sie zwischen Folgen, Listen und Mengen	89
Unterscheiden Sie zwischen symbolischen und numerischen Berechnungen	91
Vergessen Sie keine Multiplikationszeichen	92
Zweifeln Sie die Ergebnisse von Maple an	92
<b>II Maple in der Praxis</b>	<b>95</b>
<b>6 Variablenverwaltung</b>	<b>97</b>
Der Umgang mit Variablen	98
Interna der Variablenverwaltung	100
Weitere Besonderheiten der Variablenauswertung	102

---

Bindungen mit assign	104
Auswertung mit Nebenbedingungen	104
Eigenschaften von Variablen mit assume definieren	105
Abkürzungen mit macro und alias	108
Der Verkettungsoperator	109
Systemvariablen	110
Syntaxzusammenfassung	111
<b>7 Konstanten, Operatoren und Funktionen</b>	<b>115</b>
Konstanten	116
Elementare Rechenoperatoren	116
Zuweisungs-, Vergleichs- und andere Operatoren	117
Numerische Funktionen	118
Zufallszahlen	119
Quadratwurzel, allgemeine Potenzen, Logarithmen und Exponentialfunktion	120
Trigonometrische und hyperbolische Funktionen	121
Spezielle Funktionen (Gamma-, Bessel- und Kugelfunktionen)	122
<b>8 Komplexe Zahlen</b>	<b>125</b>
Elementare Funktionen zur Bearbeitung komplexer Zahlen	126
Komplexe Zahlen mit getrenntem Real- und Imaginärteil	127
Syntaxzusammenfassung	128
<b>9 Folgen, Listen und Mengen</b>	<b>129</b>
Folgen, Listen und Mengen im täglichen Umgang mit Maple	130
Folgen	131
Listen	133
Mengen	134
Verschachtelte Listen und Mengen	135
Bearbeiten von Listen und Mengen	136
Rechnen mit Listen und Mengen	137
Syntaxzusammenfassung	137
<b>10 Tabellen und Felder</b>	<b>141</b>
Tabellen	142
Felder (arrays)	144
Indexfunktionen für Tabellen und Felder	145
Zuweisung und Kopie von Tabellen und Feldern	146
Konversion zwischen Folgen, Listen, Mengen, Tabellen und Feldern	147
Syntaxzusammenfassung	148

---

<b>11</b>	<b>Definition eigener Funktionen</b>	<b>151</b>
	Terme und Funktionen	151
	Die Funktion unapply	153
	Anonyme Funktionen	154
	Definition von Funktionen durch Prozeduren	155
	Stückweise zusammengesetzte Funktionen	157
	Syntaxzusammenfassung	159
<b>12</b>	<b>Bearbeitung und Vereinfachung mathematischer Ausdrücke</b>	<b>161</b>
	Substitution	162
	Expansion von Termen	164
	Faktorisierung von Summen	165
	Zusammenziehen von ähnlichen Termen	167
	simplify	168
	Elimination von Variablen	172
	Konversion in verschiedene Schreibweisen	173
	Bearbeitung von Polynomen und rationalen Funktionen	174
	Zusätzliche Hilfe bei trigonometrischen Vereinfachungen	177
	Bearbeitung umfangreicher oder multivariater Ausdrücke	178
	Fortgeschrittene Fallbeispiele	181
	Syntaxzusammenfassung	186
<b>13</b>	<b>Gleichungen analytisch und numerisch lösen</b>	<b>189</b>
	Gleichungen analytisch lösen	190
	Gleichungen numerisch lösen (fsolve)	193
	Lösungen von Gleichungen weiterverwenden	196
	Lösung rekursiver Gleichungen	198
	Koeffizientenvergleich	199
	Spezialkommandos	201
	Syntaxzusammenfassung	203
<b>14</b>	<b>Vektor- und Matrizenrechnung</b>	<b>205</b>
	Vektorrechnung mit den geometry-Packages	206
	Das Package LinearAlgebra	209
	Vektoren erzeugen und bearbeiten	209
	Matrizen erzeugen	212
	Zugriff auf einzelne Matrizenbestandteile	214
	Elementare Rechenoperationen mit Matrizen	215
	Multiplikation von Matrizen mit Vektoren	217
	Determinante, Umkehrmatrix, Spur, Norm und Rang einer Matrix	217
	Matrizengleichungssystem lösen	219

---

Matrizentransformationen	221
Eigenwerte und Eigenvektoren	222
Orthonormalbasis berechnen	224
Tensorrechnung	224
Syntaxzusammenfassung	225
<b>15 Grenzwerte, Summen und Produkte</b>	<b>229</b>
Grenzwerte	230
Komplexe Grenzwerte	232
Summen	233
Summenformeln	234
Unendliche Reihen	235
Produkte	237
Numerische Berechnungen	237
Syntaxzusammenfassung	238
<b>16 Differentiation</b>	<b>241</b>
Ableitungen von Ausdrücken	242
Benutzerdefinierte Differentiationsregeln	244
Implizite Differentiation von Funktionsgleichungen	245
Der Differentiationsoperator $D$ für Funktionen	246
Differentiation von Prozeduren	248
Syntaxzusammenfassung	249
<b>17 Integration</b>	<b>251</b>
Das Integral	252
Einfache Anwendungen	254
Uneigentliche Integrale	255
Integraltabellen und Integrationsregeln	257
Kurvenintegrale	258
Integration komplexer Funktionen, Residuen	260
Mehrfachintegrale	262
Numerische Integration	264
Kontrolle der Integration	265
Maple beim Integrieren zusehen	267
Syntaxzusammenfassung	268
<b>18 Differentialgleichungen</b>	<b>269</b>
Symbolische Lösung von Differentialgleichungen	270
Systeme von Differentialgleichungen	274
Lösung durch Laplace-Transformation	275

---

Näherungslösung durch Reihenentwicklung	276
Zusatzinformationen zur Lösungssuche	277
Numerische Lösung von Differentialgleichungen	278
Grafische Darstellung numerischer Lösungen	282
Partielle Differentialgleichungen	287
Syntaxzusammenfassung	289
<b>19 Grafik I: 2D-Grafik</b>	<b>291</b>
Schaubilder mit plot zeichnen	293
Parametrische Plots	296
Implizit definierte Funktionen	296
Darstellung von Punkten und Linienzügen	297
Überlagerung mehrerer Grafiken	298
Beschriftung der Grafik	300
Darstellungsoptionen	301
Syntaxzusammenfassung	305
<b>20 Grafik II: 3D-Grafik</b>	<b>309</b>
Dreidimensionale Darstellung von Flächen	310
Parametrische 3D-Grafiken	312
Flächen im Raum, die durch Listen definiert sind	313
Dreidimensionale Punktgrafiken	315
Optionen zur Oberflächengestaltung	316
Farbe, Licht und Schatten	318
Syntaxzusammenfassung	323
<b>III Maple für Fortgeschrittene</b>	<b>327</b>
<b>21 Kombinatorik, Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung</b>	<b>329</b>
Kombinatorik	330
Bearbeitung statistischer Daten	332
Statistische Kennzahlen (beschreibende Statistik)	336
Statistische Diagramme	337
Stetige und diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen	341
Wahrscheinlichkeitsverteilte Zufallszahlen	344
Syntaxzusammenfassung	345
<b>22 Regressions- und Interpolationsfunktionen</b>	<b>351</b>
Exakte Interpolation durch gegebene Punkte	352
Stückweise Interpolation mit spline	352
Näherungskurven an gegebene Datenpunkte (Regression)	354

---

Syntaxzusammenfassung	356
<b>23 Minima und Maxima, lineare Optimierung</b>	<b>357</b>
Minima und Maxima	358
Extremwerte mit Nebenbedingungen	361
Lineare Optimierung	362
Syntaxzusammenfassung	366
<b>24 Reihenentwicklungen</b>	<b>367</b>
Taylor-, Laurent- und allgemeine Potenzreihenentwicklung	368
Weiterverarbeitung von Reihen	368
Differentialgleichungen mit Reihenentwicklungen lösen	371
Multivariable Taylor-Reihenentwicklung	372
Formale Reihen	373
Numerische Berechnung von Näherungsfunktionen	376
Syntaxzusammenfassung	379
<b>25 Fourierreihen und Fouriertransformation</b>	<b>383</b>
Fourierreihenentwicklung für periodische Funktionen	384
Lösung von Differentialgleichungen mit Fourierreihen	388
Fouriertransformation diskreter Daten	390
Analyse und Verarbeitung von Messdaten	393
Fouriertransformation analytischer Funktionen	395
Syntaxzusammenfassung	400
<b>26 Integraltransformationen und Z-Transformation</b>	<b>401</b>
Laplace-Transformation	402
Lösung von Differentialgleichungen mit der Laplace-Transformation	404
Z-Transformation	410
Syntaxzusammenfassung	415
<b>27 Vektoranalysis</b>	<b>417</b>
Gradient, Divergenz und Rotation	418
Potentialfunktionen	420
Gaußscher und Stokescher Integralsatz	421
Grafische Darstellung von Vektorfunktionen	422
Syntaxzusammenfassung	423
<b>28 Programmieren I: Grundlagen, interne Strukturen</b>	<b>425</b>
Die Programmierumgebung	426
Der Aufbau von Maple	428
Maple-Code ansehen	431

---

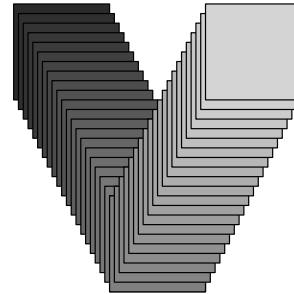
Der Aufbau mathematischer Ausdrücke	433
Interna zur Verwaltung mathematischer Ausdrücke	436
Interna zur Verwaltung von Prozeduren	437
Die Speicherung bereits berechneter Ergebnisse	438
Syntaxzusammenfassung	440
<b>29 Programmieren II: Prozedurale Sprachelemente</b>	<b>443</b>
Prozeduren	444
Kontrollstrukturen	445
Die Parameter einer Prozedur	447
Besonderheiten beim Umgang mit Variablen und Parametern	450
Prozeduroptionen	456
Schnelle Gleitkommaauswertung von Prozeduren	457
Definition neuer Operatoren	458
Funktionen mit eigenen Optionen	459
Bearbeitung von Dateien	461
Umgang mit Zeichenketten	466
Syntaxzusammenfassung	468
<b>30 Programmieren III: Eigene Kommandos und Packages</b>	<b>473</b>
Fehlersuche, Fehlerabsicherung	474
Die Analyse des Zeit- und Speicherbedarfs von Prozeduren	484
Beispiel: Die neue Funktion seqn	485
Module	489
Organisation eigener Packages und Librarys	495
Eigene Online-Hilfe	501
Syntaxzusammenfassung	503
<b>31 Grafik III: Spezialkommandos</b>	<b>505</b>
Grafiken im logarithmischen Maßstab	506
Zweidimensionale Rastergrafik	507
Visualisierung komplexer Funktionen	508
Grafik in verschiedenen Koordinatensystemen	513
Spezialkommandos	515
Bewegte Grafik (Animation)	516
Syntaxzusammenfassung	518
<b>32 Grafik IV: Grafikprogrammierung</b>	<b>521</b>
Die Datenstrukturen PLOT und PLOT3D	522
Das plottools-Package	527
Das Kommando dotplot zur Darstellung von Punktgrafiken	530



Inhaltsverzeichnis	13
Das Kommando moebius zur Darstellung von Möbiusbändern	532
Das Kommando colorplot3d zur exakten Einfärbung von 3D-Grafiken	534
Syntaxzusammenfassung	537
<b>A Der Inhalt der CD-ROM</b>	<b>541</b>
<b>Q Quellenverzeichnis</b>	<b>543</b>



# Vorwort



Maple zählt zu den besten Computeralgebraprogrammen am Markt. Der richtige Einsatz von Maple erspart stundenlange und fehleranfällige manuelle Berechnungen. Das kann dazu führen, dass Sie wie die Autoren nach kurzer Zeit Maple-süchtig werden: Sie können es sich dann nicht mehr vorstellen, bestimmte Berechnungen noch von Hand durchzuführen. Ziel dieses Buchs ist, auch Ihnen das dazu erforderliche Wissen in möglichst praxisnaher und übersichtlicher Form zu vermitteln.

Trotz der zahlreichen mathematischen Funktionen und der in den letzten Jahren stark verbesserten Benutzeroberfläche kann der Einstieg in Maple aber auch frustrierend sein – besonders dann, wenn man von dem Programm schon Wunderdinge gehört hat und die Erwartungen dementsprechend hoch sind. Die Schwierigkeiten resultieren meist nicht daraus, dass Maple das mathematische Problem nicht lösen könnte. Vielmehr ist es für den Anwender oft schwierig, das Problem so zu formulieren, dass auch Maple es versteht. Ebenso ist es bei der Fülle von Maple-Funktionen bisweilen fast unmöglich, die gerade passende zu entdecken.

Ein Schwerpunkt dieses Buchs besteht deswegen darin, Ihnen den Einstieg in Maple so leicht wie möglich zu machen und einen ersten Überblick über die fast endlose Fülle von Funktionen zu vermitteln. Nicht die lexikalische Aufzählung unzähliger Funktionen war das Ziel dieses Buchs, sondern die Orientierung an der Praxis.

## Maple – der Taschenrechner der Zukunft

Im Vorwort zur letzten Auflage dieses Buchs wurde eine Zukunftsvision formuliert: Computeralgebraprogramme wie Maple könnten sich hin zum Taschenrechner der Zukunft entwickeln, deren Verwendung auf höheren Schulen, auf Universitäten und in der Industrie bald so selbstverständlich wäre wie früher der Einsatz eines herkömmlichen Taschenrechners. Zum Teil ist diese Vision Realität geworden:

- Es gibt eine Windows-CE-Version von Maple, die auf winzigen Computern wie dem Cassiopeia A22 läuft – einem Gerät, das kaum größer ist als ein Taschenrechner im ursprünglichen Sinn.
- Maple wird mittlerweile in zahlreichen Schulen Deutschlands regulär im Mathematik- und Physikunterricht eingesetzt.

Was für ein Potential Maple bereits in der Schule hat (von Anwendungen auf Universitäten oder in der Industrie ganz zu schweigen), erkennen Sie sofort, wenn Sie sich einige auf der CD mitgelieferte Schülerarbeiten ansehen. Dort finden Sie beispielsweise Worksheets, die beliebige rationale Funktionen vollautomatisch analysieren – quasi die Lösung eines ganzen Abiturbeispiels auf Knopfdruck!

Lassen Sie sich von unserer Begeisterung für Maple anstecken! In diesem Sinne wünschen wir Ihnen viel Spaß mit diesem Buch über den 'Taschenrechner der Zukunft'!

Januar 2001

*Gerhard Bitsch* <gbitsch@freenet.de>

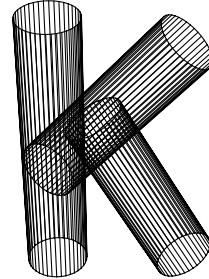
*Michael Kofler* <maple@kofler.cc>

*Michael Komma* <komma@oe.uni-tuebingen.de>

#### **Anmerkung zur vierten Auflage**

Nachdem es bei den ersten drei Auflagen dieses Buchs nur einen Autor gab, sind es nun plötzlich drei. Da ist es vielleicht ganz angenehm zu wissen, wer wofür zuständig ist: Die Konzeption des Buchs stammt vom ursprünglichen Autor Michael Kofler. Mit der vierten Auflage haben Gerhard Bitsch (Kapitel 1-14, 21, 22, 28-30 und 32) und Michael Komma (Kapitel 15-20, 23-27 und 31) die vollständige Überarbeitung und Aktualisierung übernommen. Ihnen ist es auch zu verdanken, dass der Aspekt 'Maple in der Schule' einen stärkeren Stellenwert bekommen hat und die CD nicht nur mit Beispielen aus dem Buch, sondern auch mit zahlreichen weiteren Beispieldateien gut gefüllt ist.

# Konzeption des Buchs



Das Buch ist in drei Teile gegliedert. Teil I gibt eine Einführung in Maple, Teil II beschreibt in systematischer Reihenfolge alle wichtigen Kommandos für den täglichen Umgang mit Maple, Teil III behandelt schließlich verschiedene fortgeschrittene Themen.

*Teil I* beginnt mit einem Überblick über die Fähigkeiten von Maple. Dabei war uns nur wichtig zu zeigen, dass es geht – nicht wie. Es erwartet Sie also ein Kapitel, in dem keine Rücksicht auf Details genommen wird. Kapitel 2 geht auf wichtige Formalitäten bei der Bedienung Maples ein und beschreibt einige elementare Syntaxkonventionen.

Schon die Titel der beiden folgenden Kapitel zeigen, dass auch darin die Anforderungen an den Leser nicht allzu hoch sind: *Maple als Taschenrechner verwenden* und *Mit Maple durchs Abitur*. Vermutlich haben Sie vor, Maple anders einzusetzen. Aber lassen Sie sich nicht täuschen: Sie gewinnen anhand der leicht nachvollziehbaren Beispiele beinahe spielerisch ein unverzichtbares Basiswissen, das sonst nur in abstrakt-theoretischer Form vermittelt werden könnte. Auch Kapitel 5 sollte ein Muss für alle Leser sein, auch für jene, die mit Maple schon gearbeitet haben. In *Überlebensregeln* wird auf die häufigsten Fehler im Umgang mit Maple hingewiesen.

Mit *Teil II* wird das Buch dann systematischer. In 15 relativ kurzen Kapiteln lernen Sie die elementaren Maple-Kommandos kennen – von `sqrt` zur Berechnung der Quadratwurzel bis zu `plot3d` zum Zeichnen dreidimensionaler Grafiken. Auch wenn Sie je nach geplanter oder schon vorhandener Anwendung von Maple auf das eine oder andere Kapitel verzichten können – die meisten hier behandelten Kommandos gehören zum täglichen Brot jedes Maple-Anwenders.

*Teil III* hat vielleicht eine etwas abschreckende Überschrift: *Maple für Fortgeschrittene* – aber so fortgeschritten müssen Sie gar nicht sein, wenn Sie einen Blick in das eine oder andere Kapitel werfen wollen (und sollen!). Die meisten der Kapitel sind vollkommen eigenständig und bauen nur auf dem im zweiten Teil vermittelten Grundwissen auf. Ob Sie nun Vektor-Analyse betreiben, Maple als Programmiersprache verwenden und erweitern, oder die Grafikmöglichkeiten bis zu ihren Grenzen ausnutzen möchten – hier erfahren Sie das Wie und Warum.

Im *Anhang* finden Sie den Inhalt der beiliegenden CD-ROM: Alle Beispieldateien des Buchs als Worksheets zur interaktiven Arbeit sowie als HTML-Dateien zum schnellen

Durchblättern in einem Browser. Darüber hinaus gibt es nun auch eine reichhaltige Sammlung zum Einsatz von Maple im Unterricht.

Die Kapitel beginnen jeweils mit einer kurzen Beschreibung der Themen. Ab Teil II kommt zu dieser kurzen Beschreibung noch eine Auflistung der zugehörigen Maple-Befehle, und Sie finden am Ende jedes Kapitels eine *Syntaxzusammenfassung*. Es hat sich herausgestellt, dass diese Syntaxzusammenfassung auch bei Maple-Profis recht beliebt ist. Dennoch sollte man sie nicht mit einer Übersetzung der Online-Hilfe ins Deutsche verwechseln.

## Probleme mit Maple?

Maple wird häufig als eine eierlegende Wollmilchsau beschrieben, die alle Mathematikprobleme – egal wie kompliziert – rasch und problemlos löst. In manchen Maple-Büchern wird eben dieser Eindruck vermittelt, indem oft kompliziert wirkende Beispiele abgedruckt sind, die alle scheinbar problemlos funktionieren. Dieses Buch will sich von dieser etwas unkritischen Betrachtung der Fähigkeiten von Maple ein wenig absetzen. Für die praktische Anwendung von Maple ist es von großem Nutzen, nicht nur die positiven Aspekte zu kennen, sondern auch über die zur Zeit bestehenden Einschränkungen.

Daher werden Sie auch Hinweise finden, dass eine Berechnung nicht geklappt hat, dass die Möglichkeiten von Maple in manchen Bereichen der Mathematik (z.B. Integrale, Differentialgleichungen) noch verbesserungsfähig sind, dass Maple bei einer ungünstigen Formulierung des Problems falsche Resultate liefern kann etc. Natürlich überwiegen auch in diesem Buch die Positiv-Beispiele, und zwar aus zwei Gründen:

Erstens ist es die Aufgabe eines Buchs, zu beschreiben, was geht und wie es geht, und nicht nur zu lamentieren, dass bestimmte Dinge eben noch nicht klappen.

Und zweitens stellen sich bei jedem Problem eine Reihe von Fragen: Ist es ein Eingabefehler? Eine für Maple ungeeignete oder ungünstige Formulierung? Ein Fehler der Maple-Version für Windows, der auf anderen Rechnern vielleicht gar nicht auftritt? Zu wenig Geduld (weil eine Berechnung nach langen ergebnislosen Minuten abgebrochen wurde)? Oder kann Maple das Problem in dieser Form wirklich nicht lösen?

Deshalb ist auch die Kontrolle von Ergebnissen ein wichtiger Aspekt, der in diesem Buch immer wieder betont wird. Und vergessen Sie nicht: Man kann mathematische Probleme auch ohne Maple lösen. Allerdings kann Maple bei der Heuristik wertvolle Dienste leisten – wenn man es beherrscht.

Oder haben Sie einen Maple-Bug gefunden? In diesem Fall sollten Sie sich an den Maple-Service `services@maplesoft.com` wenden (ggf. mit Kopie an die Autoren des Buchs). Wie jede Software ist auch Maple nicht hundertprozentig fehlerfrei. Auf der CD finden Sie ein paar Beispiele im Worksheet `probleme.mws` (Maple 6.01). Hier sind noch zwei Kontaktadressen: Die Mailingliste der Maple User Group (MUG) `maple-list@daisy.uwaterloo.ca` und die Nachrichtengruppe `comp.soft-sys.math.maple`.

## Was Sie in diesem Buch nicht finden

- Maple liegt in zahlreichen Versionen für DOS-, Windows-, Macintosh- und UNIX-Rechner vor. Die mathematischen Funktionen sind in allen Versionen gleich, die Details der Bedienung sind hingegen vom Computertyp und dessen Betriebssystem abhängig. Aus diesem Grund geht das Buch auf die Bedienung von Maple nur am Rande ein: Die Übersetzung von mathematischen Problemen in die Sprache Maple steht im Vordergrund. Ausgenommen von dieser Regel ist nur Kapitel 2, das Grundlageninformationen zur Bedienung von Maple und zum Worksheet-Konzept vermittelt. Dieses Kapitel basiert auf der Windows-Version von Maple.
- Die Sprache Maple umfasste schon vor Jahren über 2500 Kommandos und diese Zahl wächst von Release zu Release um Hunderte. Eine Menge weiterer Zusatzpakete gibt es außerdem im Application Center <http://www.maplesoft.com/apps> (die Nachfolge der share-Bibliothek). Erwarten Sie also bitte keine vollständige Beschreibung aller Maple-Befehle – das wäre schon allein aus Platzgründen nicht möglich. Dieses Buch kann und will die Originaldokumentation und die Online-Hilfe nicht ersetzen.

## Konventionen und Schreibweisen

Verweise auf Worksheets meinen immer das Worksheet des laufenden Kapitels, das Sie auf der CD-ROM im Ordner `worksheets` mit dem Namen `kapxy.mws` finden. Aus Platzgründen konnten umfangreichere Worksheets (insbesondere in Teil III), nur so weit in den Druck übernommen werden, dass der Leser dem roten Faden folgen kann. Zumindest in diesen Fällen sollten Sie das Buch am Computer weiterlesen, schließlich ist Maple ja ein interaktives System.

*Maple-Eingaben* werden in der Schriftart für `Input` gesetzt. Das in Maple übliche Zeichen (Prompt) `>` vor dem Beginn jedes Kommandos wird nicht angegeben. Wenn der `Input` mit einem Doppelpunkt endet, wurde die Ausgabe im Worksheet unterdrückt.

*Maple-Ausgaben* werden als mathematische Formeln in der Art  $\frac{\sin(\alpha)}{\pi}$  gesetzt.

Wenn es der Platz zulässt, befindet sich der erklärende Text in der Textspalte links, das dazugehörige Kommando in der Spalte rechts. Das Beispiel rechts zeigt ein einfaches bestimmtes Integral.

$$\text{int}(x^2+x^3, x=a..b);$$

$$\frac{b^4}{4} + \frac{b^3}{3} - \frac{a^4}{4} - \frac{a^3}{3}$$

Aufgrund verschiedener interner Abläufe beim Satz dieses Buchs mit kommt es vor, dass manche Formeln in diesem Buch nicht ganz so aussehen wie am Bildschirm Ihres Rechners. Beispielsweise tritt der Fall ein, dass ein Bruch am Bildschirm als solcher angezeigt wird, während in diesem Buch die Formel  $(\dots)^{-1}$  zu sehen ist. Ebenso passiert es, dass der Nenner eines Bruchs als Faktor vor oder hinter dem Zähler angeschrieben wird, beispielsweise  $\sqrt{x} 1/2$  statt  $\frac{\sqrt{x}}{2}$ .