

Anhang A: Benutzeroberflächen von Maple

A1 Grundlegendes zur Benutzeroberfläche von Maple 14

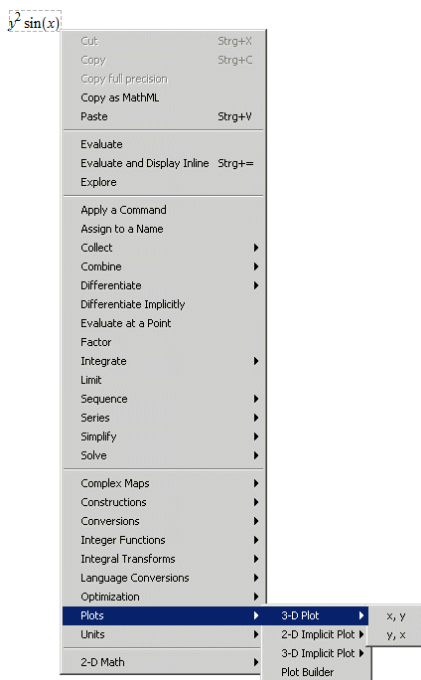
Übersicht: In der folgenden Tabelle ist eine Übersicht über die unterschiedlichen Varianten der Benutzeroberflächen gezeigt, die wir im Folgenden beschreiben werden. In der zweiten Spalte ist der Eingabe-Prompt und in der dritten Spalte ein Eingabebeispiel angegeben.

Classic Worksheet (.mws)	[>	> diff(x^2,x) ;
Standard Worksheet (.mw, .mws)		
→ Document-Mode	/.	x^2 (Klicken mit rechter Maustaste, Auswahl: Differentiate)
→ Worksheet-Mode		
- Maple-Eingabe im Text-Modus	[>	> diff(x^2,x) ;
- Maple-Eingabe im Math-Modus	[> /.	> $\frac{d}{dx} x^2$

Classic Worksheet/Standard Worksheet: Für Maple 14 existieren zwei unterschiedliche Benutzeroberflächen: Zum Einen das ältere „classic worksheet“ (`maple\bin.win\cwmaple.exe`) und zum Anderen das auf Java basierende „standard worksheet“ (`maple\bin.win\maplew.exe`), das automatisch beim Start von Maple 14 geöffnet wird. Entsprechend der neueren Benutzeroberfläche gibt es ein neues Maple-Format .mw, welches nicht mehr vollständig zu den älteren Versionen Maple6 – Maple8 bzw. zum Classic Worksheet kompatibel ist. Die Classic-Worksheet-Variante wird nur noch für ältere bzw. nicht allzu leistungsstarke Rechner empfohlen. Die Classic-Variante ist bezüglich den *interaktiven* Manipulationsmöglichkeiten sehr eingeschränkt, z.B. bei der Erstellung von Graphiken stehen nicht alle Optionen zur Verfügung. Die Paletten sind ebenfalls sehr eingeschränkt und nur in einer einfachen Version vorhanden.

Die Worksheets auf der CD-Rom sind alle unter der Classic-Extension *.mws* abgespeichert und unter beiden Oberflächen uneingeschränkt lauffähig. Alleine die auf dem lokalen Rechner spezifizierte Verknüpfung entscheidet, welche Maple-Variante gestartet wird. Im Folgenden gehen wir vom **Standard-Worksheet** aus.

Worksheet-Mode/Document-Mode: Beim erstmaligen Start von Maple wird das Standard-Worksheet geöffnet und der Benutzer muss sich entscheiden, ob er Maple im *Worksheet-Mode* oder *Document-Mode* betreiben möchte. Diese Wahl wird automatisch für alle weiteren Starts verwendet. Standardmäßig wird der Document-Mode aktiviert, der die Maple-Befehle verbirgt und bei dem man durch ledigliches Klicken und Auswahl der mathematischen Operationen aus dem Kontextmenü die Maple-Aktionen veranlasst. Dieser Modus ist gerade für Einsteiger sehr hilfreich und einfach, da er keinerlei Kenntnisse von Maple-Befehlen und deren Syntax benötigt.



Nach dem Starten des Document-Mode erscheint die Eingabeaufforderung / .

in der man einen Ausdruck der Form $y^2 \sin(x)$ eingeben kann. Durch Anklicken mit der rechten Maustaste erhält man ein Kontextmenü, aus dem man Operationen auswählen kann. Im Document-Mode kann man z.B. auf das $*$ -Zeichen verzichten. Differentialgleichungen können z.B. einfach mit $y'' + y = 0$ spezifiziert werden.

Der befehlsorientierte Worksheet-Mode hingegen wird empfohlen, wenn man mehrere Befehle kombiniert, Befehlsoptionen gezielt aktivieren bzw. deaktivieren möchte, die Programmierungselemente verwendet bzw. Prozeduren erstellt. Worksheet-Mode und Document-Mode sind identisch in ihrer Funktionalität.

Nachträglich kann man die Wahl des Modes ändern: Vom Worksheet-Mode zum Document-Mode

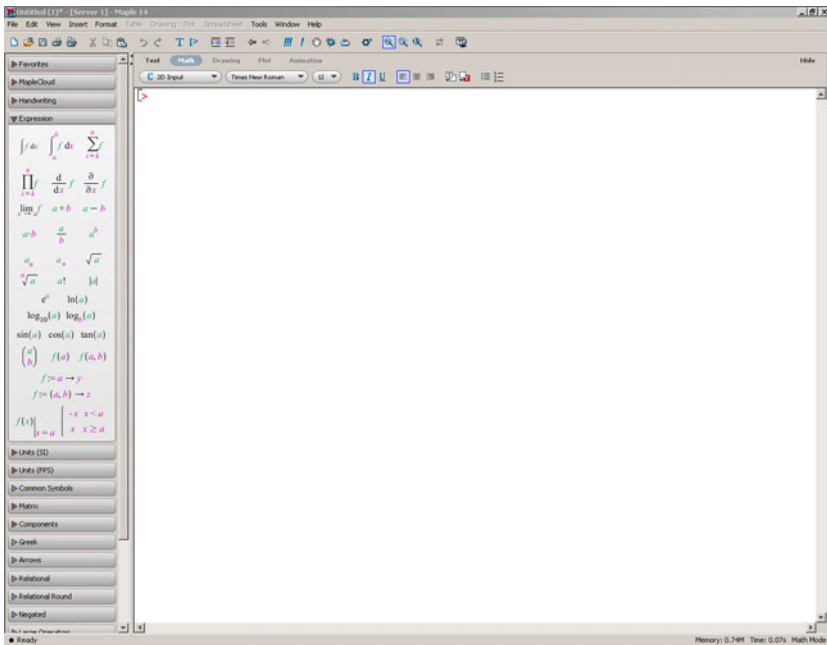
Tools → Options → Interface → Worksheet ↘ Document → Apply Globally
bzw. vom Document-Mode zum Worksheet-Mode

Tools → Options → Interface → Document ↘ Worksheet → Apply Globally

In diesem Buch wird durchgängig der befehlsorientierte **Worksheet-Mode** verwendet, so dass wir im Folgenden nur diese Einstellung beschreiben. Diese Variante hat den Vorteil, dass anhand der Syntax klar hervorgeht, welcher Befehl bzw. welche Variante des Befehls verwendet wird. Im Document-Mode erfolgt die Spezifikation nur durch interaktives Anklicken von Menüs und Untermenüs, was nachträglich schwer zu reproduzieren ist. Eine dennoch gute Beschreibung dieser interaktiven Verwendung von Maple findet man in einem Lernvideo auf der Maple-Homepage unter:

<http://www.maplesoft.com/support/training/videos/quickstart>


Dort befinden sich neben mehreren Videos und den Ausarbeitungen der Quickstart-Tutorien zahlreiche weitere Trainingsvideos zur Ansicht sowie Beschreibungen zum Downloaden.



Benutzeroberfläche von Maple 14 (Standard-Worksheet)

Text-Modus/Math-Modus: Nach dem Starten des **Standard-Worksheets im Worksheet-Mode** erscheint die obenstehende Benutzeroberfläche des elektronischen Arbeitsblattes (Worksheets) mit der Eingabeaufforderung

[>

Andernfalls erzeugt man sich eine solche Eingabezeile, indem man den -Button der oberen Menüleiste betätigt.

Man kann zwischen zwei unterschiedlichen Eingabemodi wählen, die in der oberen Taskleiste spezifiziert werden können:

- dem befehlsorientierten **Text**-Modus (Eingabe erscheint rot und fett);
- dem symbolorientierten **Math**-Modus (Eingabe erscheint schwarz und kursiv).



Text-Modus

Im Text-Modus muss eine Eingabe entsprechend der Maple-Syntax gemacht werden, auf die Maple antwortet. Die Eingabe muss mit einem ; oder : abgeschlossen und durch Drücken der **Return**-Taste bestätigt werden. Ein Beispiel:

```
> 5*4;
20
```

Die Ausgabe erscheint in blauer Farbe, eine Zeile tiefer und zentriert. Anschließend erscheint wieder eine Eingabeaufforderung.

Alle in diesem Buch verwendeten Befehle sind in diesem Text -Modus angegeben. Wird beispielsweise eine Stammfunktion von $x^2 \sin(x)$ gesucht, so wird dies in der Maple-Syntax:

```
> int(x^2*sin(x), x);
      -x2 cos(x) + 2 cos(x) + 2 x sin(x)
```

eingetragen, welche man in den vorangegangenen Kapiteln des Buches so findet. Mit

```
> diff(x^2*sin(x), x);
      2 x sin(x) + x2 cos(x)
```

wird die Ableitung von $x^2 \sin(x)$ bestimmt.

<p style="text-align: center;">Expression Palette</p>	<p>Im Text-Modus kann auch die Expression-Palette an der linken Taskleiste verwendet werden. Diese besteht aus Symbolen für häufig verwendete Rechenoperationen. Z.B. durch Anklicken des Symbols</p> $\frac{d}{dx} f$ <p>für die gewöhnliche Ableitung einer Funktion erscheint in der Eingabezeile</p> <pre>> diff(f, x);</pre> <p>In dieser Eingabezeile muss man nun die farblich gekennzeichneten Symbole f und x spezifizieren. Durch ein anschließendes Betätigen der Return-Taste wird der Befehl ausgeführt.</p>
--	---

Math-Modus

Alternativ zum Text-Modus steht der Math-Modus zur Verfügung. Dieser ist symbolorientiert. Die Eingabe braucht nicht mit einem ; oder : abgeschlossen werden, wenn nur ein Befehl pro Zeile vorkommt, sondern er muss nur durch Drücken der **Return**-Taste bestätigt werden. Auch ist die Syntax im Math-Modus nicht ganz so streng, verglichen mit dem Text-Modus.

> 5 4

20

> $\text{diff}(x^2 \sin(x), x)$

$2 x \sin(x) + x^2 \cos(x)$

Bei der obigen Eingabe wird x^2 durch x^2 erzeugt. Auf den Malpunkt bei der Multiplikation von x^2 mit $\sin(x)$ oder auch 5 mit 4 kann verzichtet werden; es muss hierfür aber ein Leerzeichen gesetzt werden.

Man kann sich auch hier an der Expression-Palette orientieren, durch die symbolisch viele elementare Rechenoperationen vorgegeben sind: Z.B. symbolisiert

$\int_a^b f \, dx$ das bestimmte Integral. Aktiviert man diese Rechenoperation, indem man

mit der Maus auf dieses Symbol klickt, erscheint in der Maple-Eingabezeile genau diese Schreibweise, bei der man dann die farblich gekennzeichneten Symbole f , a und b , gegebenenfalls auch die Integrationsvariable x anpasst:

> $\int_2^3 x^2 \, dx$

$\frac{19}{3}$

Obwohl die symbolorientierte Eingabe für den Einstieg in Maple bequemer erscheint, ist die befehlsorientierte Eingabe nicht nur versionsunabhängig, sondern auch übersichtlicher und weniger fehleranfällig. Standardmäßig ist Maple im Math-Modus. Mit der Funktionstaste **F5** kann man vom Math- in den Text-Modus und umgekehrt jederzeit umstellen. Möchte man als Standardeingabe den Text-Modus wählen, aktiviert man diesen mit:

Tools → Options → Display → Input display → **Maple Notation** → Apply Globally.

Wird statt der **Return**-Taste die Tastenkombination **Shift** zusammen mit **Return** betätigt, erhält man eine weitere Eingabeaufforderung, ohne dass der Befehl sofort ausgeführt wird. Erst wenn die gesamte Eingabe mit **Return** bestätigt wird, führt Maple alle Befehle in einem Befehlsblock aus. Zusammengehörende Teile sind durch eine Klammer am linken Rand gekennzeichnet. Durch die Funktionstaste **F3** werden zwei Maple-Befehle getrennt; mit **F4** werden zwei Maple-Befehle zu einem Block zusammengefügt.

Maple-Output

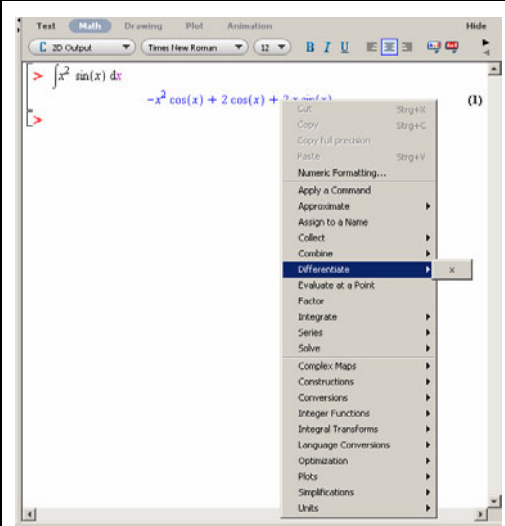
Unabhängig davon, ob die Eingabe im Math- oder Text-Modus spezifiziert wird, kann der Maple-Output weiter interaktiv bearbeitet werden. Kommen wir zur Verdeutlichung nochmals auf die Integralaufgabe $\int x^2 \sin(x) dx$ zurück. Um das Ergebnis der Rechnung einer Variablen *expr* zuzuordnen, verwendet man die Variablenzuweisung mit `:=` bevor der Maple-Befehl ausgeführt wird:

```
> expr := int(x^2*sin(x), x);
      expr := -x^2 cos(x) + 2 cos(x) + 2 x sin(x)
```

Alternativ steht der %-Operator (ditto-Operator) zur Verfügung. Mit % wird auf das Ergebnis der letzten Maple-Rechnung zurückgegriffen. Eine Variablenzuweisung erfolgt *nach* dem Ausführen des `int`-Befehls durch

```
> expr := %;
      expr := -x^2 cos(x) + 2 cos(x) + 2 x sin(x)
```

Anschließend können mit `expr` Formelmanipulationen vorgenommen werden:

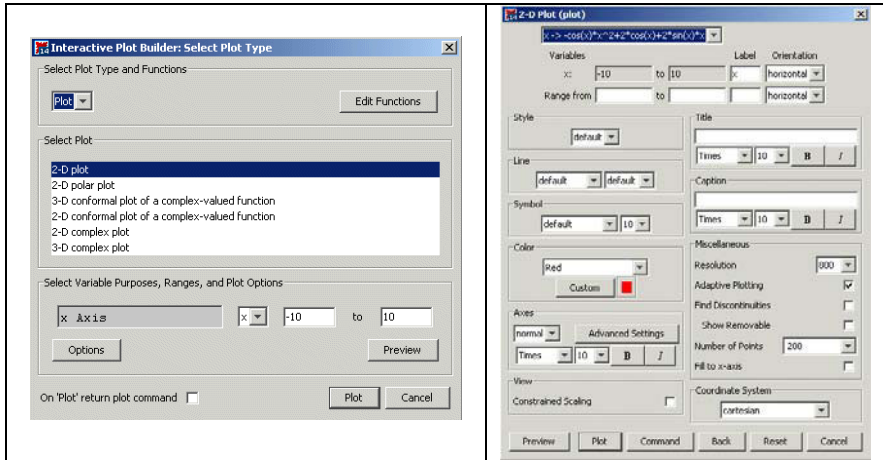
 <p>The screenshot shows the Maple software interface. The 'Math' menu is active, and a context menu is open over the expression $-x^2 \cos(x) + 2 \cos(x) + 2 x \sin(x)$. The 'Differenziale' option is highlighted in blue. Other options include 'Cut', 'Copy', 'Copy (full precision)', 'Paste', 'Numeric Formatting...', 'Apply a Command', 'Approximate', 'Assign to a Name', 'Collect', 'Combine', 'Evaluate at a Point', 'Factor', 'Integrate', 'Series', 'Solve', 'Complex Maps', 'Constructions', 'Conversions', 'Integer Functions', 'Integral Transforms', 'Language Conversions', 'Optimization', 'Plots', 'Simplifications', and 'Units'.</p>	<p>Markiert man das Ergebnis der Maple-Rechnung (Maple-Output) und betätigt die rechte Maustaste, werden mögliche Rechenoperationen vorgeschlagen, die auf das Ergebnis anwendbar sind. Z.B. <i>Differentiate</i> $\rightarrow x$ differenziert die Stammfunktion.</p> <p>Wählt man statt dem Differenzieren mit der rechten Maustaste z.B. <i>Plots</i> $\rightarrow 2D$-Plot, so wird die Stammfunktion in einem <i>Smartplot</i> gezeichnet. Die Skalierung der <i>x</i>-Achse erfolgt dabei immer von -10 bis 10.</p>
<p>Direkte Manipulation des Maple-Outputs</p>	

Sehr umfangreich ist der interaktive **PlotBuilder**. Um ihn zu verwenden, definiert man die zu zeichnende Funktion, z.B. mit `y:=sin(x);` klickt mit der rechten Maustaste auf die Maple-Ausgabe und folgt der Menüführung

Plots \rightarrow *Plot Builder* \rightarrow *Options* \rightarrow ... \rightarrow *Plot*

Durch den PlotBuilder, dessen Oberfläche auf der linken Spalte im unteren Bild zu sehen ist, wird die Art der Darstellung (z.B.: 2-D plot) selektiert und über das Untermenü *Options* können weitere Optionen des `plot`-Befehls selektiert werden (siehe rechte Spalte). Wird abschließend der Button `Plot` gedrückt erscheint der

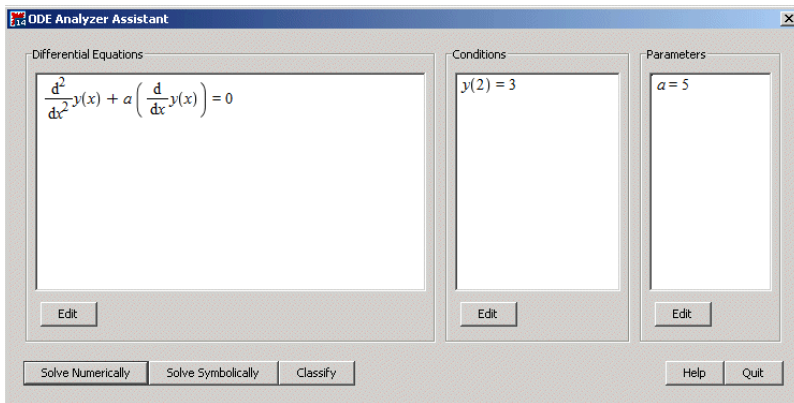
Plot im Worksheet; wird **Command** gedrückt erhält man den Maple-Befehl mit allen spezifizierten Optionen.



PlotBuilder

Sehr umfangreich ist auch der neue, interaktive **DE Solver**. Um ihn zu verwenden definiert man die zu lösende DG, klickt mit der rechten Maustaste auf die Maple-Ausgabe und folgt dem Kontextmenü

Solve DE Interactively

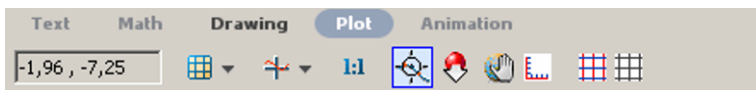


Interaktiver DE Solver

In diesem Menü können Anfangsbedingungen oder Parameter der DG spezifiziert werden. Man entscheidet, ob die DG numerisch oder analytisch gelöst werden soll und erhält entsprechend der Wahl ein weiteres Menü, bei dem man Optionen zur Lösung spezifizieren kann. Man entscheidet, ob die Maple-Befehle angezeigt werden sollen und welche Ausgabe man im Worksheet haben möchte (Plot/ Solution/ MapleCommand) bzw. (Plot/ NumericProcedure/ MapleCommand) im Falle der numerischen Variante.

Maple-Graphik

Durch Anklicken einer in Maple erstellten Graphik (erzeugt z.B. durch den Befehl `plot(x^2, x=0..2);`) erscheint eine neue Toolbar an der oberen Taskleiste, mit der man die Graphik *nachträglich* interaktiv ändern kann.



Jetzt ist der **Plot**-Modus aktiv. Man kann z.B. die Achsen beschriften, Gitterlinien einfügen, den Graphen verschieben, zoomen oder Eigenschaften des Graphen wie Linienstärke, Farbe und vieles mehr ändern. Es steht aber auch der **Drawing**-Modus zur Verfügung. Mit dieser Option kann man in der gewählten Graphik weitere Graphik-Elemente einfügen, die unter den zugehörigen Icons anwählbar sind. Alternativ steht wieder die rechte Maustaste zur Verfügung. Dadurch gibt es eine bequeme Möglichkeit Legenden zu beschriften, in die Graphik mit einzubinden sowie die Graphiken in einem der Formate `<eps, gif, jpg, bmp, wmf>` abzuspeichern.

Insbesondere um eine Animation, die durch **animate** oder **display** erzeugt wird, zu starten, muss das Bild angeklickt werden. Dann erscheint das Symbol für den **Animation**-Modus. Betätigt man den Startbutton in der oberen Leiste, beginnt die Animation abzulaufen. Bei Animationen können auch der **Plot**- und **Drawing**-Modus durch Anklicken aktiviert werden. Alternativ kann man nach dem Anklicken der Graphik zur Steuerung wieder die rechte Maustaste nutzen.

Maple-Textsystem

Um Textstellen im Worksheet einzufügen, wird eine Textzeile durch den **T**-Button der oberen Taskleiste erzeugt. Die Expression-Palette steht dann ebenfalls zur Verfügung und eine Formel wird ähnlich dem Vorgeben mit dem Word-Formeleditor erzeugt. Durch Markieren und Löschen können Befehls-, Ausgabe- oder Textzeilen wieder entfernt werden. Wie bei anderen Textsystemen kann man durch die Wahl von speziellen Buttons an der oberen Taskleiste den Text fett (**B**), kursiv (*I*) bzw. unterstrichen () darstellen. Mögliche Formate für den Absatz sind links- oder rechtsbündig oder Blocksatz. Ein strukturierter Aufbau des Worksheets in der Form von aufklappbaren Buttons ist durch die Option *Insert* → *Section* oder *Insert* → *Subsection* möglich.

Durch das Exportieren des Worksheets nach `.tex` erhält man sowohl den Text als auch die Formeln in LaTeX und die Bilder als `eps`-Files. Durch das Exportieren des Worksheets nach `.htm` erhält man den Text als `html`-File und sowohl die Formeln als auch die Bilder im `gif`-Format. Animationen werden als *animated-gifs* abgespeichert und bei Aufruf der entsprechenden `html`-Seite als Animationen abgespielt. Ein Exportieren in das `rtf`-Format ist ebenfalls möglich.

A2 Paletten

Um dem Anfänger auch im Worksheet-Mode das interaktive Arbeiten mit Maple zu erleichtern, steht das Kontextmenü zur Verfügung: Man klickt den Maple-Output bzw. im **Math**-Modus auch direkt die Eingabezeile an und wählt die gewünschte Aktion aus. Zusätzlich bietet Maple mehrere Paletten an, die sich an der linken Taskleiste befinden.



Die rot unterlegten Paletten dienen hauptsächlich der Spezifizierung von elementaren Rechenoperationen. Wichtige Paletten sind:

Expression Palette. Häufig verwendete Maple-Operationen wie Integration, Differentiation, Summenbildung, Limesrechnung aber auch Grundrechenarten, Potenzen und Wurzeln sowie elementare Funktionen werden durch Anklicken des entsprechenden Symbols in Maple-Syntax umgesetzt. Die noch zu spezifizierenden Parameter des Befehls sind farblich gekennzeichnet und müssen vor der Ausführung festgelegt werden.

Matrix Palette. Um die Eingabe von Matrizen und Vektoren zu erleichtern, gibt es die Matrix Palette. Dadurch können durch Auswahl der entsprechenden Parameter Matrizen als auch Spalten- oder Zeilenvektoren spezifiziert werden.

Common Symbols / Greek Palette. Oftmals verwendet man sowohl im Text als auch im Eingabemodus griechische Buchstaben. Diese stehen direkt über die Greek Palette zur Verfügung, während e , ∞ , π , i und andere mathematische Symbole in der Common Symbols Palette zusammengestellt sind.

Die grün unterlegten Paletten können für die Definition von Variablennamen (im Math-Modus) verwendet werden, stehen aber auch dem Textsystem zur Verfügung. Die blau unterlegten Paletten sind für den Gebrauch als Textsymbole geeignet.

Favorites. Durch Auswahl (rechte Maustaste) eines Symbols aus den vorgegebenen Paletten hat man die Möglichkeit mit „Add To Favorites Palette“ die eigene Palette Favorites zu erstellen.



Handwriting. Erstellt man durch eine Freihandzeichnung das im oberen Abschnitt erstellte Symbol und aktiviert dann den Button $\pi \rightarrow \pi$, so erhält man Vorschläge für mögliche erkannte mathematische Symbole, die man dann im Text oder in der Maple-Eingabe (im Math-Modus) verwenden kann.

Units. Um die Behandlung von physikalischen Aufgabenstellungen mit Einheiten zu ermöglichen, stehen die beiden Units-Paletten zur Verfügung. Mit Einheiten kann wie mit Variablen gerechnet werden (+, -, *, /, ^), es erfolgt aber keine automatische Vereinfachung; diese wird mit **simplify** veranlasst.

MapleCloud. MapleCloud ermöglicht einen Austausch von MapleCloud Documents. Durch MapleCloud können Teile oder komplette Standard-Worksheets aus einem von Google verwalteten Server hochgeladen werden, welche dann wiederum anderen Cloud-Benutzern zum Lesen oder Downloaden zur Verfügung stehen.

Components. Über die Components Palette lassen sich im Maple-Worksheet Buttons erzeugen, welche z.B. verborgene Maple-Befehle starten, Aus- und Eingabefenster erzeugen. Die Komponenten können nur über die Components Palette erzeugt, dann aber interaktiv durch die rechte Maustaste spezifiziert werden.

A3 Maple Strukturen

• Operatoren

+	Addition	<	kleiner
-	Subtraktion	<=	kleiner gleich
*	Multiplikation	>	größer
/	Division	>=	größer gleich
**	Potenz	=	gleich
^	Potenz	<>	ungleich

• Nulloperatoren

:=	Zuweisung
;	Befehlsende zur Ausführung und Darstellung des Ergebnisses
:	Befehlsende zur Ausführung ohne Darstellung des Ergebnisses
%	zuletzt berechneter Ausdruck (ditto-Operator)
“	An- und Abführungszeichen für Texte in Maple-Befehlen

• Packages

Da Maple beim Starten nur einen Grundumfang von Befehlen aktiviert, sind viele Befehle in sog. Packages aufgeteilt, die bei Bedarf mit **>with(package)** geladen werden müssen. Wichtige Packages sind u.a.

CodeGeneration	Package zum konvertieren von Maple-Code nach C, Java, Fortran
CurveFitting	Package zum Anpassen von Kurven (Spline, BSpine, LeastSquare)
DEtools	Package zum Lösen und graphischen Darstellen von Differentialgleichungs-Systemen
DiscreteTransforms	enthält diskrete Transformationen wie z.B. FFT
geom3d	Geometrie-Paket für den \mathbb{R}^3
geometry	Geometrie-Paket für den \mathbb{R}^2
inttrans	Package der Integraltransformationen
LinearAlgebra	Package zur linearen Algebra
Matlab	Link zu Matlab
PDEtools	Package zum Lösen partieller Differentialgleichungen
plots	Graphikpaket
plottools	Paket zum Erzeugen von graphischen Objekten
RealDomain	Schränkt die Rechnung auf die reelle Zahlen ein
simplex	Paket zur linearen Optimierung
Student[Calculus1]	Tools zum Erlernen von Begriffen der Analysis
Student[LinearAlgebra]	Tools zum Erlernen der Linearen Algebra
VariationalCalculus	Package zur Variationsrechnung
VectorCalculus	Package zur Vektoranalysis

Die gekennzeichneten Packages wurden in diesem Buch verwendet. Alle Packages können mit **?packages** und alle Befehle eines Packages mit *with(package)* oder *?package* aufgelistet werden; die Hilfe zu den einzelnen Befehlen erhält man mit *?befehl*.

Man beachte, dass man z.B. vor der Verwendung des **animate**-Befehls durch
 > **with(plots) :**
 das gesamte plots-Paket bzw. durch
 > **with(plots, animate) :**
 nur den **animate**-Befehl geladen hat. Innerhalb von Prozeduren ist diese Vorgehensweise ab Maple 10 nicht mehr erlaubt. Dann muss mit der Befehlsvariante
 > **plots[animate] (...)** :
 gearbeitet werden.

Anhang B: Die CD-Rom

Auf der CD-Rom befinden sich

- eine erweiterte *pdf*-Version des vorliegenden Buches;
- alle Maple-Beispiele, wie sie im Buch beschrieben sind für Maple 14;
- eine Einführung in Maple;
- Aufgaben zur Einführung im Maple;
- Anwendungsbeispiele mit Lösungen;
- alle Maple-Worksheets der 3. Auflage für Maple9 – Maple11.

Voraussetzungen

- Maple 14 ist auf dem Rechner installiert (empfohlen), mindestens Maple9.
- *.mws* ist je nach Version mit dem ausführbaren Programm *cwmaple.exe* bzw. *maplew.exe* im *Maple-bin*-Verzeichnis verknüpft.
- Acrobat-Reader steht zur Verfügung; ansonsten kann eine Version von der CD-Rom heraus installiert werden.

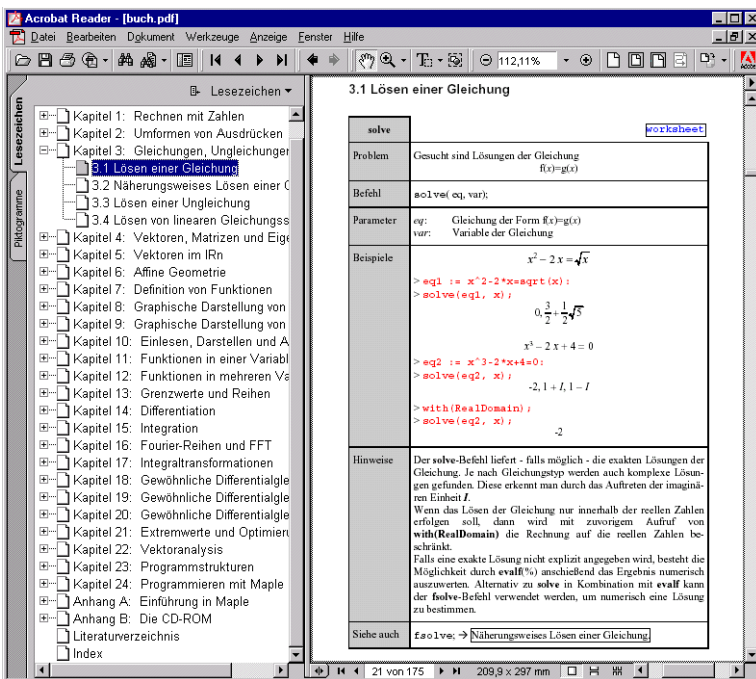
Aufbau der CD-Rom: Die Struktur der Dateien und Verzeichnisse ist wie folgt:

<i>buch.pdf</i>	enthält den erweiterten Inhalt des Buches. Zum Navigieren innerhalb des Textes verwendbar sowie zum direkten Starten der zugehörigen Maple-Worksheets.
<i>index.mws</i>	Inhaltsverzeichnis der Worksheets.
<code>\intro\</code>	enthält eine Einführung in Maple (Einführung, Aufgaben mit Lösungen, Anwendungsbeispiele mit Lösungen).
<code>\worksheet\</code>	enthält alle Worksheets zu den Maple-Befehlen. Die Worksheets sind unter beiden Benutzeroberflächen (Classic Worksheet und Standard Worksheet) uneingeschränkt lauffähig.
<code>\worksheet_a3\</code>	enthält die Worksheets der 3. Auflage für Maple9- Maple11.
<i>start.exe</i>	zum Installieren einer aktuellen Acrobat-Reader-Version; zum Starten von <i>buch.pdf</i> .
<i>readme.wri</i>	letzte Änderungen, die nicht mehr im Text aufgenommen werden konnten.

Arbeiten mit der CD-Rom

Arbeiten mit der mws-Datei: Durch Doppelklicken der Datei *index.mws* öffnet man das Maple-Inhaltsverzeichnis. Durch anschließendes Anklicken des gewünschten Abschnitts wird das zugehörige Maple-Worksheet gestartet und ist dann interaktiv bedienbar. Mit der →-Taste der oberen Taskleiste kommt man vom Worksheet wieder zum Inhaltsverzeichnis zurück.

Arbeiten mit der pdf-Version: Durch Doppelklicken der Datei *buch.pdf* öffnet man den Inhalt des Buches, wie es auszugsweise in der untenstehenden Abbildung angegeben ist.



- Die linke Spalte (*Lesezeichen*) bildet das Inhaltsverzeichnis des Buchs ab. Man wählt das gewünschte Themengebiet aus. Dann springt der Cursor auf die entsprechende Stelle im Buch (rechter Bildschirminhalt).
- Vom rechten Bildschirminhalt aus kann das zugehörige Maple-Worksheet durch Anklicken des blau gekennzeichneten Links [Worksheet](#) gestartet werden. Das Maple-Worksheet enthält neben dem im Buch diskutierten Beispiel noch weitere, welche dann interaktiv geändert werden können.
- In der *pdf*-Version sind die Querverweise in der Spalte *Siehe auch* aufgelöst: Durch Anklicken des Verweises springt der Cursor an die Textstelle.
- Um innerhalb des Textes zu navigieren, kann auch der Index verwendet werden, da die angegebenen Seitenzahlen mit den Textstellen verlinkt sind: Durch Anklicken der Seitenzahl im Index springt der Cursor an die Textstelle.

Literaturverzeichnis

- Burkhardt, W.: Erste Schritte mit Maple. Springer 1996.
- Char, B.W. et al: Maple9: Maple Learning Guide. Maple Inc. 2003.
- Devitt, J.S.: Calculus with Maple V. Brooks/Cole 1994.
- Dodson, C., Gonzalez, E.: Experiments in Mathematics Using Maple. Springer 1998.
- Ellis, W. et al: Maple V Flight Manual. Brooks/Cole 1996.
- Engeln-Müllges, G., Reutter, F.: Formelsammlung zur Numerischen Mathematik. BI-Wissenschaftsverlag, Mannheim 1985.
- Heck, A.: Introduction to Maple. Springer 2003.
- Heinrich, E., Janetzko, H.D.: Das Maple Arbeitsbuch. Vieweg, Braunschweig 1995.
- Kofler, M., Bitsch, G., Komma, M.: Maple (Einführung, Anwendung, Referenz). Addison-Wesley 2001.
- Komma, M.: Moderne Physik mit Maple. Int. Thomson Publishing 1996.
- Lopez, R.J.: Maple via Calculus. Birkhäuser, Boston 1994.
- Maple 12 Advanced Programming Guide. Maplesoft, Waterloo 2008.
- Maple 12 User Manual, Maplesoft. Waterloo 2008.
- Monagan, M.B. et al: Maple 9 Programming. Maple Inc. 2003.
- Munz, C.D., Westermann, T.: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen. Springer 2008.
- Werner, W.: Mathematik lernen mit Maple (Band 1+2). dpunkt 1996+98.
- Westermann, T.: Mathematik für Ingenieure mit Maple. Springer 2008.

Index

- Ableitung
 - Ausdruck 90
 - Funktion 91
 - numerische 92
 - partielle 93, 94
- Abstände 37
- Affine Geometrie 34
- Amplitudenspektrum 107
- Animation 50
 - $f(x,t)$ 58, 60
 - $f(x,y,t)$ 59
- Asymptotisches Verhalten 76
- Ausdrücke
 - Auswerten 10
 - Expandieren 12
 - Kombinieren 13
 - Konvertieren 12
 - Vereinfachen 11
- Ausgleichsfunktion 71
- Auswerten von Ausdrücken 10

- Basis 32
- Bode-Diagramm 53

- Charakteristisches Polynom 29

- Determinante 25
- DG 1. Ordnung
 - Analytisches Lösen 119
 - Euler-Verfahren 121
 - Numerisches Lösen 120
 - Prädiktor-Korrektor-Verfahren 122
 - Runge-Kutta-Verfahren 123
- DG n.-ter Ordnung
 - Analytisches Lösen 130
 - Numerisches Lösen 132
- DG Systeme 1. Ordnung
 - Analytisches Lösen 124
 - Euler-Verfahren 128
 - Numerisches Lösen 126
- Differentialgleichungen 1. Ordnung 118
- Differentialgleichungen n. Ordnung 130
- Differentialgleichungs-Systeme 124
- Differentiation 90
- Dimension 33
- Divergenz 140

- Ebene 34
- Eigenvektoren 28
- Eigenwerte 28
- Euler-Verfahren 121
- Expandieren von Ausdrücken 12
- Extremwerte
 - nichtlinearer Funktionen 137
- Extremwerte und Optimierung 134

- Fehlerrechnung 83
- FFT 109
- Folggrenzwerte 85
- for-Konstruktion 157
- for-Schleife 151
- Fourier-Reihen 103
 - analytisch 103
 - FFT 109
 - komplexe 107
 - numerisch 105
- Fourier-Transformation 114
 - inverse 115
 - Lösen von DG 116
- Funktionen 43, 44
 - Definition 45
 - graphische Darstellung 1D 48
 - graphische Darstellung 2D 56
 - Kurvendiskussion 77
 - Linearfaktorzerlegung 74
 - logarithmische Darstellung 54
 - Nullstellen 73
- Funktionen
 - Partialbruchzerlegung 75
 - Tangentialebene 82
 - Taylorentwicklung 80, 84
 - Totales Differential 81
 - zusammengesetzte 46
- Funktionen in mehreren Variablen 81
- Funktionsgrenzwerte 87

- Gerade 34
- Gleichungen 15, 16
- Gradient 138
- Grenzwerte 85
- Größter gemeinsamer Teiler 4

- if-Bedingung 153
- Integraltransformationen 111

- Integration 95
 - Linienintegrale 100
 - Mehrfachintegrale 99
 - numerische 96
- Interpolation 68

- Kleinstes gemeinsames Vielfaches 5
- Kombinieren von Ausdrücken 13
- Komplexe Zahlen 7, 8, 9
- Konvergenz 88, 89
- Konvergenzradius 89
- Konvertieren eines Ausdrucks 12
- Korrelationskoeffizient 70
- Kugeln 38
- Kurven mit Parametern 51
- Kurvendiskussion 77

- Laplace-Transformation 111
 - inverse 112
 - Lösen von DG 113
- Lineare Gleichungssysteme 18
 - überbestimmte 134
- Lineare Optimierung 136
- Lineare Unabhängigkeit 30, 31
- Linearfaktorzerlegung 74
- Linienintegrale 100
- Logarithmische Darstellung 54
- Logarithmus 6

- Maple-Prozeduren
 - differential 81
 - Euler 121
 - fehler 83
 - Newton 159, 160, 161
 - PraeKorr 122
 - RuKu 123
- Matrizen 23, 24
- Mehrfachintegrale 99
- Messdaten
 - Einlesen 65
 - graphische Darstellung 66
- Mittelwert, arithmetischer 67

- n -te Wurzel einer reellen Zahl 5
- Nullstellen 73
- Numerische Differentiation 92
- Numerische Integration 96

- Ortskurven 52
- Partialbruchzerlegung 75
- Partielle Ableitungen 93, 94

- Partielle DG, analytisch 143, 147
- Partielle DG, numerisch 145, 149
- Potentialfeld 141
- Potenzreihen 89
- Prädiktor-Korrektor-Verfahren 122
- Primfaktorzerlegung 4
- proc-Konstruktion 154, 159, 160, 161
- Produkte 3
- Programmstrukturen 151

- Quellenfreiheit 142
- Quotientenkriterium 88

- Rang 27
- Rechnen, reelle Zahlen 2
 - komplexe Zahlen 8
- Rekursive Folgen 86
- Richtungsfelder 118
- Rotation 139
- Rotationskörper 62, 63, 97, 98
- Runge-Kutta-Verfahren 123

- Schnitte von Geraden und Ebenen 36
- Schnitte von Geraden und Sphären 41
- Spline-Interpolation 69
- Summen 3

- Tangentialebene 82
- Tangentialebene an Sphären 41
- Taylorentwicklung 80, 84
- Totales Differential 81

- Ungleichungen 17

- Vektoranalysis 138
- Vektoren 20
- Vektoren im \mathbb{R}^n 30
- Vektorpotential 142
- Vektorrechnung 21
- Vereinfachen von Ausdrücken 11
- Volumen, Rotationskörper 97, 98

- while-Konstruktion 158
- while-Schleife 152
- Winkel 22
- Wirbelfreiheit 141
- Wronski-Determinante 26

- Zahlenreihen 88

Maple-Befehle

-> 45
 animate 51, 58, 60
 animate3d 59
 asympt 76
 Basis 32
 CharacteristicPolynomial 29
 combine 13
 convert 12, 75, 76
 coordinates 36
 CrossProduct 21
 Curl 139
 D 91, 94
 DEplot 118
 describe 70
 detail 38
 Determinant 25, 26
 diff 90, 93
 display 50
 distance 37
 Divergence 140
 DotProduct 21
 dsolve 119, 120, 124, 126, 130, 132
 Eigenvectors 28
 eval 12
 evalc 8
 evalf 2, 44, 96
 expand 12
 extrema 137
 factor 74
 FindAngel 36
 for 151, 157
 fourier 114
 FourierTransform 109
 fsolve 9, 16, 73
 Gradient 138
 if 153
 ifactor 4
 igcd 4
 ilcm 5
 inifunctions 43
 int 95, 96, 97, 98, 99, 100
 interp 68
 intersection 36
 invfourier 115
 invlaplace 112
 laplace 111
 leastsquare 71
 limit 85, 87, 88, 89
 line 34
 LinearSolve 134, 30
 log[b] 6
 logplot 54, 66
 Matrix 23
 MatrixInverse 24
 maximize 136
 mean 67
 mtaylor 84
 normal 11
 odeplot 120, 132
 parfrac 75
 pdsolve 143, 147
 pdsolve/numeric 145, 149
 piecewise 46
 plane 34
 plot 48, 52
 plot3d 56, 62, 63
 point 34
 proc 154, 159, 160, 161
 product 3
 Rank 27, 31, 33
 readdata 65
 rsolve 86
 ScalarPotential 141
 semilogplot 53, 54, 66
 simplify 11
 solve 15, 17, 18
 sphere 38
 spline 69
 subs 10
 sum 3
 surd 5
 taylor 80
 Transpose 24
 unapply 45
 value 99
 variance 67
 Vector 20
 VectorAngle 22
 VectorPotential 142
 while 152, 158
 Wronskian 26