



MapleV, Rel 5.1 Einführungskurs

N.Geers

Rechenzentrum
UniversitätKarlsruhe(TH)

geers@rz.uni-karlsruhe.de

<http://www.uni-karlsruhe.de/~Maple/>



UniversitätKarlsruhe(TH)
Rechenzentrum

Überblick

- » FunktionsumfangvonMaple
 - » DieBedienoberflächevonMaple(Teil1)
 - » SyntaxderMapleAnweisungen
 - » EinfacheMapleFunktionen
 - » DieBedienoberflächevon Maple (Teil2)
 - » GestaltenundStrukturierenvonArbeitsblättern
 - » Datenstrukturen,Kontrollstrukturen
 - » Grafiken
 - » Ein-/Ausgabe
 - » ExportierennachLaTeXundHTML
 - » Programmierenin Maple
 - » Anwendungen(LineareAlgebra, Differentialgl.)
- 16.Januar2002
- 23.Januar2002
- 30.Januar2002



UniversitätKarlsruhe(TH)
Rechenzentrum

N.Geers,RZUniKarlsruhe, geers@rz.uni-karlsruhe.de
MapleEinführungskurs,Folie 2

Funktionsumfang von Maple(1)

- » **Problemlösungsumgebung für mathematische, technische Fragestellungen**
- » **Symbolische Algorithmen**
 - Umform von Ausdrücken,
 - Vergleich von Ausdrücken,
 - symbolisches Differenzieren,
 - symbolisches Integrieren
 - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen
- » **Numerische Algorithmen**
 - exakte Zahldarstellung (z.B. $1/3$)
 - 'beliebige' Genauigkeit
 - Lösen von Gleichungen, Transformationen etc.



Funktionsumfang von Maple(2)

- » **Grafik**
 - 2-D Grafik
 - 3-D Grafik
 - Animationen
- » **Schnittstellen zu**
 - LaTeX
 - HTML
 - Fortran, C (automatisches Erstellen von Programmen)
- » **Eigene Programmiersprache**



Informationen zu Maple im Web



<http://www.maplesoft.com/>



<http://www.maple4students.com/>



<http://www.mapleapps.com/categories/whatsnew/html/SCCCmapletutorial.shtml>



<http://www.mapleapps.com/powertools/physics/Physics.shtml>



<http://www.maplesoft.com/apps/powertools/powertools.html>

The Maple Application Center <http://www.mapleapps.com/>



Universität Karlsruhe (TH)
Rechenzentrum

N.Geers, RZ Uni Karlsruhe, geers@rz.uni-karlsruhe.de
Maple Einführungskurs, Folie 5

Maple in der Uni Karlsruhe

- » Für Institute kostengünstig im Rahmen einer Landeslizenz erhältlich

<http://www.uni-karlsruhe.de/~Maple/lizenz.html>

- » Maple V Rel. 5.1 am RZ installiert auf

- Linux-, IBM-, HP- und SGI-Workstations (z.B. rz-stud)
- PC's unter Windows in Ausbildungspools, freizugänglich außerhalb der Kurszeiten

- » Informationen im Web unter

<http://www.uni-karlsruhe.de/~Maple/>



Universität Karlsruhe (TH)
Rechenzentrum

N.Geers, RZ Uni Karlsruhe, geers@rz.uni-karlsruhe.de
Maple Einführungskurs, Folie 6

MapleStudentEdition

- » Maple7fürWindows,Macintoshund Linux
 - MapleStudentEdition
 - VertriebüberScientificComputers
http://www.scientific.de/produkte/maple/maple_students.html
 - Preis:199,00 €
 - BezugnurinVerbindungmitgültigemImmatrikulationsnachweis



AufrufvonMaple

- » UnterUnix:
 - `xmacle` mitgrafischerOberfläche
 - `maple` ohnegrafischeOberfläche

- » UnterWindows:



anklicken

Maple V Release 5.1

oder

Start → Programme → MapleVRelease5.1 → MapleVRelease5.1



MapleOberfläche

MapleArbeitsblatt (Worksheet)

Lösen einer gew. Differentialgleichung mit dsolve

- $\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x) - y(x) = 1$
- $\frac{\partial}{\partial t} v(t) + 2t = 0$ mit $v(1) = 5$
- $\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x) = -y(x)$ mit $y(0) = 0, y'(0) = 1$

```
> dsolve(diff(y(x),x$2) - y(x) = 1, y(x));
                                     y(x) = -1 + _C1 sinh(x) + _C2 cosh(x)
> dsolve({diff(v(t),t)+2*t=0, v(1)=5}, v(t));
                                     v(t) = -t^2 + 6
> dsolve({diff(y(x),x$2) = - y(x), y(0) = 0, D(y)(0) = 1}, y(x));
```

Time: 1.3s | Bytes: 1.56M | Available: 211M

Universität Karlsruhe (TH) Rechenzentrum

N.Geers,RZUniKarlsruhe, geers@rz.uni-karlsruhe.de
MapleEinführungskurs,Folie 9

Maple Worksheets

Worksheet besteht aus 'Execution Groups'

Execution Group kann folgende Komponenten enthalten:

- 'Paragraph' Texte, Formeln und Grafiken
- 'MapleInput' Kommandos, die von Maple ausgeführt werden
- MapleOutput von Maple erzeugte Ausgaben

Lösen einer gew. Differentialgleichung mit dsolve

- $\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x) - y(x) = 1$
- $\frac{\partial}{\partial t} v(t) + 2t = 0$ mit $v(1) = 5$
- $\frac{\partial^2}{\partial x^2} y(x) = -y(x)$ mit $y(0) = 0, y'(0) = 1$

```
> dsolve(diff(y(x),x$2) - y(x) = 1, y(x));
                                     y(x) = -1 + _C1 sinh(x) + _C2 cosh(x)
> dsolve({diff(v(t),t)+2*t=0, v(1)=5}, v(t));
                                     v(t) = -t^2 + 6
> dsolve({diff(y(x),x$2) = - y(x), y(0) = 0, D(y)(0) = 1}, y(x));
```

Time: 1.3s | Bytes: 1.56M | Available: 211M

Universität Karlsruhe (TH) Rechenzentrum

N.Geers,RZUniKarlsruhe, geers@rz.uni-karlsruhe.de
MapleEinführungskurs,Folie 10

Maple Worksheets

- » ExecutionGroups können zu Sections, Subsections etc. zusammengefasst werden. (wird im 2. Teil behandelt)
- » Alle Maple Eingaben in einer Execution Group werden nacheinander ausgeführt.
- » Dateinamen enden i.a. auf `.mws` oder `.ms` (alt, Rel.3)
- » Beispiele zu diesem Kurs stehen im Webim Verzeichnis:
<http://www.uni-karlsruhe.de/~Maple/kurs/>



Maple's Hilfe Funktion

- » Zum Einstieg in Maple solltendie Beispiel Worksheets durchgearbeitet werden:
 - > `?examples, index`
 - > `?newuser`
- » Informationen zu einem Kommando sind erhältlich über
 - > `?name` alsoz.B.
 - > `?diff`
- » Das Help Menü bietet viele Funktionen:
 - Introduction
 - New User's Tour
 - Topic Search
 - Full Text Search
 - Balloon Help (sollte anfangs eingeschaltet sein)
 - ...



BeispielezumMapleEinführungskurs

Thema	Worksheet als html Datei	Worksheet als .mws Datei (kann direkt mit Maple bearbeitet werden)
Einfache Beispiele zur Computeralgebra (Ausdrücke und Zuweisungen, Termumformungen, Lösen von Gleichungen)	anfang.html	anfang.mws
Maple Libraries (Standardlibrary, Packages, share Library)	libs.html	libs.mws
Graphiken mit Maple (2-D und 3-D Darstellungen, Animationen)	plot.html	plot.mws
Kontrollstrukturen in Maple (bedingte Anweisungen, Wiederholungen)	cntlstr.html	cntlstr.mws
Datenstrukturen in Maple (Folgen, Listen, Mengen, Felder)	datstr.html	datstr.mws
Ein-/Ausgabe (Erstellen von C und Fortran Programmen, LaTeX Ausgabe, Lesen und Schreiben von Dateien)	io.html	io.mws benötigt zusätzlich die Datei maple.dat
Programmieren in Maple (Erstellen eigener Prozeduren) s.a. M. Monagan: Programming in Maple: The Basics	programm.html	programm.mws
Lineare Algebra mit Maple	linalg.html	linalg.mws
Lösen von Differentialgleichungen mit Maple	diffgl.html	diffgl.mws

MapleOberfläche

- » Eingabehilfen
- » Kontextmenüs
- » Gestaltung von Worksheets

Eingabehilfen

- » Durch Auswahl von View / Palettes können folgende Eingabehilfen bereitgestellt werden:

– SymbolPalette:



– ExpressionPalette:



– MatrixPalette:



Eingabehilfen

Maple V Release 5.1 - [Untitled (2)]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

> sum(??, ??=??.?.??);

Matrix

Expression

Define summation

Symbol

Time: 16.7s Bytes: 3.56M Available: 187M

Eingabehilfen

Maple V Release 5.1 - [Untitled (2)]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

> sum(1/i, i=1..n);

$\Psi(n+1)+y$

> sin(alpha);

$\sin(\alpha)$

Symbol

Insert a lowercase alpha

Time: 16.7s Bytes: 3.56M Available: 184M

Eingabehilfen

Maple V Release 5.1 - [Untitled (2)]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

> `sum(1/i, i=1..n);`

> `sin(alpha);`

> `A:=matrix([[?], [?], [?]])`

$\Psi(n+1)+y$

$\sin(\alpha)$

Create a 2 by 2 matrix

Matrix

Expressions

Symbol

Time: 16.7s Bytes: 3.56M Available: 186M

Eingabehilfen

Maple V Release 5.1 - [Untitled (2)]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

> `sum(1/i, i=1..n);`

> `sin(alpha);`

> `A:=matrix([[x^2, (x-2)^2/(x-1)], [2*x, x/a]])`

$\Psi(n+1)+y$

$\sin(\alpha)$

$A = \begin{bmatrix} x^2 & \frac{(x-2)^2}{x-1} \\ 2x & \frac{2}{3}x \end{bmatrix}$

Time: 16.7s Bytes: 3.56M Available: 186M

Kontextmenüs

Maple V Release 5.1 - [Untitled (2)]

```

> sum(1/i, i=1..n);
Ψ(n+1)+γ

> sin(alpha);
sin(α)

> A:=matrix([[x^2, (x-2)^2/(x-1)], [2*x, x/a]]);
A =  $\begin{bmatrix} x^2 & \frac{(x-2)^2}{x-1} \\ 2x & \frac{x}{a} \end{bmatrix}$ 

```

AufObjektzeigendund rechteMaustastebetätigen, Funktionauswählen

- Copy
- Transpose
- Shape
- Rank
- Determinant
- Inverse
- Trace
- Characteristic Polynomial
- Eigenvalues**
- Eigenvectors
- Conversions

Eigenvalues of a linear transformation

Kontextmenüs

Maple V Release 5.1 - [Untitled (2)]

```

> sum(1/i, i=1..n);
Ψ(n+1)+γ

> sin(alpha);
sin(α)

> A:=matrix([[x^2, (x-2)^2/(x-1)], [2*x, x/a]]);
A =  $\begin{bmatrix} x^2 & \frac{(x-2)^2}{x-1} \\ 2x & \frac{x}{a} \end{bmatrix}$ 

> R56 := linalg[eigenvals](A);
R56 =  $\frac{1}{2} \frac{24t^3 - 4t^2 - 4t + 4\sqrt{36t^6 - 60t^5 + 109t^4 - 190t^3 + 145t^2 - 36t}}{6t - 3}$ ,
 $\frac{1}{2} \frac{24t^3 - 4t^2 - 4t - 4\sqrt{36t^6 - 60t^5 + 109t^4 - 190t^3 + 145t^2 - 36t}}{6t - 3}$ 

```

Time: 26.4s | Bytes: 4.06M | Available: 184M

Kontextmenüs

Maple V Release 5.1 - [Untitled (2)]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

$y := (x-a)^2/(x-t)$

$R56 := \frac{1}{2} \frac{24t^3 - 4t^2 - 4t - 4\sqrt{36t^6 - 60t^5 + 109t^4 - 190t^3 + 145t^2 - 36t}}{6t-3}$

$\frac{1}{2} \frac{24t^3 - 4t^2 - 4t - 4\sqrt{36t^6 - 60t^5 + 109t^4 - 190t^3 + 145t^2 - 36t}}{6t-3}$

> $y := (x-a)^2/(x-t);$

$y = \frac{(x-a)^2}{x-t}$

Auf Objektzeigern und rechteMaustaste betätigen, Funktion auswählen

- Copy
- Differentiate
- Integrate
 - a
 - t
 - x
- Factor
- Simplify
- Expand
- Approximate
- Normal
- Numerator
- Denominator
- Constructions
- Conversions

Evaluate the indefinite integral

Kontextmenüs

Maple V Release 5.1 - [Untitled (2)]

File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help

$y := (x-a)^2/(x-t)$

$R56 := \frac{1}{2} \frac{24t^3 - 4t^2 - 4t - 4\sqrt{36t^6 - 60t^5 + 109t^4 - 190t^3 + 145t^2 - 36t}}{6t-3}$

$\frac{1}{2} \frac{24t^3 - 4t^2 - 4t - 4\sqrt{36t^6 - 60t^5 + 109t^4 - 190t^3 + 145t^2 - 36t}}{6t-3}$

> $y := (x-a)^2/(x-t);$

$y = \frac{(x-a)^2}{x-t}$

> $R2 := \text{int}(y, t);$

$R2 := -\ln(x-t)x^2 + 2\ln(x-t)xa - \ln(x-t)a^2$

Time: 26.4s Bytes: 4.06M Available: 184M

Kontextmenüs

The screenshot shows the Maple V Release 5.1 interface. The command window contains the following code:

```

R2 := -ln(x-t) x^2 + 2 ln(x-t) x a - ln(x-t) a^2
> subs(a=1, R2);
      -ln(x-t) x^2 + 2 ln(x-t) x - ln(x-t)
  
```

A context menu is open over the expression, with the following options:

- Copy
- Differentiate
- Integrate
- Factor
- Simplify
- Expand
- Approximate
- Combine
- Constructions
- Conversions
- Plots
 - 3D-Plot
 - Lx
 - xt

At the bottom of the window, the text "Generate a three-dimensional plot" is visible.

Kontextmenüs

The screenshot shows the Maple V Release 5.1 interface. The command window contains the following code:

```

      -ln(x-t) x^2 + 2 ln(x-t) x - ln(x-t)
> smartplot3d[x,t](-ln(x-t)*x^2+2*ln(x-t)*x-ln(x-t));
  
```

A 3D surface plot is displayed, and a context menu is open over it. The menu options are:

- Copy
- Style
 - Batch
- Color
 - Patch w/o grid
- Axes
 - Patch and contour
- Projection
 - Hidden line
- Animation
 - Contour
 - Wireframe
 - Print
- Symbol
 - Line Style
 - Line Width
 - Grid Style

The word "Live" is visible in the top right corner of the plot area.

Einfügen von zusätzlichen Texten

InsertMathExpressions

Insert Text at Cursor

Maple V Release 5.1 - [untitled.mws]

File Edit View Insert Format Window Help

P Normal Times New Roman 12

Mathematics and Text

Let H be a Hilbert space, C be a closed bounded convex subset of H , T a nonexpansive self map of C . Suppose that as $n \rightarrow \infty$, $a_{n,k} \rightarrow 0$ for each k , and $\gamma_n = \sum_{k=0}^{\infty} (a_{n,k+1} - a_{n,k}) \rightarrow 0$. Then for each x in C , $\{T^n(x)\}$ converges weakly to a fixed point of T [1].

```
> plot(sin(x)*cos(x), x=-Pi..Pi);
```

Time: 8.6s Bytes: 1.62M Available: 215M



Universität Karlsruhe (TH)
Rechenzentrum

N.Geers,RZUniKarlsruhe, geers@rz.uni-karlsruhe.de
MapleEinführungskurs,Folie 27

Einfügen von Texten

- » Nach Auswahl von **K** hat der Cursorposition beliebiger Text eingegeben werden, analog zu `Insert / Text (<Strg> <T>)`
- » Innerhalb eines Textes können über **B** `Insert / Maple Input (<Strg> <M>)` Formeln eingefügt werden.
- » Über `Insert / Math Input` können Maple Kommandos eingefügt werden, die nach Ausführung ein Ergebnis liefern.
- » Mit `Insert / Paragraph` kann vor bzw. hinter der aktuellen Cursorposition ein Textabschnitt eingefügt werden.
- » Textabschnitte können formatiert werden:
 - Art des Textes (Überschrift, Aufzählung etc.),
 - Schriftart
 - Schriftgröße
 - ...



Universität Karlsruhe (TH)
Rechenzentrum

N.Geers,RZUniKarlsruhe, geers@rz.uni-karlsruhe.de
MapleEinführungskurs,Folie 28

Strukturieren eines Arbeitsblatts

- » **ExecutionUnits (Paragraph, Math Input, MapleOutput) können zu Abschnitten (Sections, Subsections) zusammengefaßt werden.**
 - **Insert / Section bzw. Insert / Subsection**
 - **Abschnittmarkieren und dann bzgl. Format / Indent auswählen.**
- » **Sections und Subsections sind durch \square bzw. \square gekennzeichnet.**
- » **Jeder Abschnitt kann mit einem eigenen Titel versehen sein.**
- » **Mittels Insert / Hyperlink können Hyperlinks eingefügt werden. Ziele eines Hyperlinks können sein:**
 - **URL im Web (z.B. ein Maple Worksheet oder eine HTML -Datei)**
 - **ein Maple Worksheet auf dem gleichen Rechner**
 - **eine Maple Hilfe -Seite**



Textverarbeitung mit Maple

- » **Die Textverarbeitungsfunktionen von Maple dienen dazu:**
 - **die Berechnungen zu kommentieren,**
 - **das Arbeitsblatt zu strukturieren**
- » **Maple kann weder**
 - **ein Textverarbeitungssystem wie z.B. Word noch**
 - **ein Textsatzsystem wie TeX, LaTeX ersetzen**



ExportnachHTML

- » Mittels **Save as** und **Export as** kann ein **Maple Worksheet** in einer **HTML** -Version gespeichert werden.
- » **HTML**-Version basiert auf **Frames**
- » **Formeln** und **Grafiken** werden im **GIF** -Format gespeichert.



ExportnachLaTeX

- » Mit **Save as** bzw. **Export as** kann das **Maple Worksheet** als **LaTeX**-Datei exportiert werden.
 - Grafiken werden als **.eps** Datei gespeichert.
- » **Benötigte Style-Files** stehen im **Maple** -Unterverzeichnis **etc**
 - **NT:** C:\Programme\Maple V Release 5.1\etc\
- **Unix:** /usr/common/rzserv/MapleVR51/etc/
- » **Folgende Ergänzungen** sind im **.tex** File u.U. notwendig:
 - `\documentclass[a4paper]{article}`
 - `\usepackage{ngerman}` %neuedeutsche Silbentrennung
 - `\usepackage[latin1]{inputenc}` %Umlaute
- » **Einzelne Ausdrücke** eines **Maple Arbeitsblatts** können mit der Anweisung `latex` umgewandelt werden.



ArbeitsblattalsMaple Worksheet ...

Maple V Release 5.1 (beta new)

File Edit View Insert Format Help Window Help

C:\Hypatia\... Times New Roman 12

Titel

Autor

Texteingabe

Durch Auswahl von 'T' in der Menüleiste, wird Maple in den Texteingabemodus umgeschaltet. In der Context-Zeile erscheinen jetzt Symbole zur Textformatierung und zur Auswahl der einzelnen Elemente des Dokumentes. z.B. können die Felder Autor oder Title ausgewählt werden. Neue Abschnitte werden durch 'Insert' -> 'Section', Unterabschnitte durch 'Insert' -> 'Subsection' eingefügt.

Erster Abschnitt

Der Text kann auch Formeln enthalten. Nach 'Anklicken' des Summenzeichens in der Menüleiste können Formeln eingegeben werden, z.B.: $\sin(x^2) + \frac{\cos(t)}{e^{(u^2)}}$. Nach anschließendem 'Anklicken' des Symbols 'T' in der Menüleiste ist Maple wieder im Texteingabemodus. Wir können auch Maple Kommandos einfügen, die später ausgeführt werden sollen. Dazu wählt man im Menü Insert die Funktion 'Math Input'.

Beispiel: $\int \frac{e^{(x^2)}}{x^2} dx$

Über die rechte Maustaste sowie über die einzelnen 'Knöpfe' der Context-Zeile kann man die Auswertung, sowie die Darstellung der mathematischen Ausdrücke innerhalb eines Textes steuern.

Zweiter Abschnitt

Erster Unterabschnitt

Hier beginnt der Text des ersten Unterabschnitts.
Die Formeln im folgenden Text wurden mit 'cut and paste' aus dem unten stehenden Maple Output übernommen. Die Lösung des Gleichungssystems:

$$\begin{aligned} x_1 + e^{(x_1-1)} + (x_2 + x_3^2)^2 - 27 &= 0 \\ \frac{e^{(x_2-2)}}{x_1} + x_3^4 - 10 &= 0 \\ x_2^2 + \sin(x_3 - 2) + x_3^2 - 7 &= 0 \end{aligned}$$

Time: 0:00 Bytes: 0:0K Avast! 2008



...undalsPostScriptDatei(latex, dvips)

LaTeX Beamer

Datei Bearbeiten Optionen Anzeige Seitenausrichtung Formate Hilfe

Datei: testps 553,607pt Seite: 1/1 von 2

Titel

Autor

1 Texteingabe

Durch Auswahl von 'T' in der Menüleiste, wird Maple in den Texteingabemodus umgeschaltet. In der Context-Zeile erscheinen jetzt Symbole zur Textformatierung und zur Auswahl der einzelnen Elemente des Dokumentes. z.B. können die Felder Autor oder Title ausgewählt werden. Neue Abschnitte werden durch 'Insert' -> 'Section', Unterabschnitte durch 'Insert' -> 'Subsection' eingefügt.

2 Erster Abschnitt

Der Text kann auch Formeln enthalten. Nach 'Anklicken' des Summenzeichens in der Menüleiste können Formeln eingegeben werden, z.B.: $\sin(x^2) + \frac{\cos(t)}{e^{(u^2)}}$. Nach anschließendem 'Anklicken' des Symbols 'T' in der Menüleiste ist Maple wieder im Texteingabemodus. Wir können auch Maple Kommandos einfügen, die später ausgeführt werden sollen. Dazu wählt man im Menü Insert die Funktion 'Math Input'.

Beispiel: $\int \frac{e^{(x^2)}}{x^2} dx$

Über die rechte Maustaste sowie über die einzelnen 'Knöpfe' der Context-Zeile kann man die Auswertung, sowie die Darstellung der mathematischen Ausdrücke innerhalb eines Textes steuern.

3 Zweiter Abschnitt

3.1 Erster Unterabschnitt

Hier beginnt der Text des ersten Unterabschnitts.
Die Formeln im folgenden Text wurden mit 'cut and paste' aus dem unten

