## Einführung in Mathcad

## CAS

(Computer-Algebra-Systeme)

von

Rolf Wirz



Version 1.2.2 vom 9.11.2006

EinfuehrungInComputeralgebra1.doc erstellt mit MS-Word

© Rolf Wirz 2006

Adresse des Autors: Hochschule für Architektur, Bau und Holz HSB Pestalozzistrasse 20, CH-3400 Burgdorf Tel. +41 (0)34 426 42 30

## Inhaltsverzeichnis

Einführung1: Einarbeitung mit Hilfe der vorhandenen Demonstrations-Software und den	
vorhandenen Lernprogrammen	
Kurze Einführung in Mathcad	{
Datenformate 6	
Notationen, Gleichungen	
Funktionen 8	
Einheiten 9	
Vektoren, Matrizen, Graphik	10
Datenimport, Integration	1 <sup>.</sup>
Help, Tutorial u.s.w.	1 <sup>.</sup>
Programmierung 12	
E-Books. Bibliotheken u.s.w.	
Ursprung, Rechnunsmanagement	
Weitere Aufgabe 12	
Finführung 2 <sup>.</sup> Finarbeitung mit Hilfe der vorhandenen Lernprogramme	1:
Anwendungsbereich und Klassenzuordnung der Software	1
Import von Mathcad-Dokumenten in MS-Word	1:
Allgemeines Symbolleisten Bereiche Formatierungen	2.
Grundlegendes und Symbolieisten	2 <sup>.</sup>
Bereiche 22	····· <i>L</i>
Manipulation von Bereichen	2'
Ausdrücke und Funktionen	·····24
Fingabe Berechnungen	2. 2'
Bearbeitung eines Ausdrucks	·····2
Erzeugung von Funktionen (Formeln) Auswertung	2. 2/
Vektoren und Matrizen	-2 זר
2D-(3D)-Diagramme: Einfügen und formatieren	۲ ۲۵
Erstellen eines Diagramme	
Historica zur Appassung von Diagrammen	20 29
Cloichungan	2220
Numerische Berechnung von Nulletellen /Lögungen von f(x) – 0)	2220 رو
Numerische Lögung von Cleichungssystemen mit regulärer Kooffizientenmetriv	20
Numensche Lösung von Gleichungssystemen mit regularer Koemzientenmatrix	Z
Symbolische Losung von Gleichungen:	Z:
Manipulation von Ausorucken	
Das Beispiel "vereinlachen	
Symbolisch auswerten	3°
Funktionsdelinition mit "II sowie Schlaufenprogrammierung u.s.w.	3
Die Gauss-Klammer-Funktion "Floor"	
Klassische Schlaufenprogrammierung: Fibonacci-Zahlen berechnen	
Differential- und Integralrechnung	
Differenzieren 32	
Integrieren 33	_
Dann erscheint:	
(ohne Integrationskonstante!)	3
Differentialgleichungen	3
Etwas Statistik	
Deskriptive Statistik	

## Einführung in Computeralgebra-Systeme (CAS)

(Mathcad und andere)

von Rolf Wirz

## *Einführung1: Einarbeitung mit Hilfe der vorhandenen Demonstrations-Software und den vorhandenen Lernprogrammen*

Öffne den Link <u>http://www.mathsoft.com/solutions/democenter.aspx</u> und befasse dich mit der hier vorhandenen Demonstrationssoftware: "If this is your first visit to the Mathcad Demo Center, we highly encourage you to view <u>A Brief Introduction to</u> <u>Mathcad</u>. To view these demos, you will need Macromedia Flash Player..."

Um von den "Film" richtig profitieren zu können brauchst du angeschlossene **Lautsprecher**. (Das Kabel darf nicht infolge der in den Computerräumen befürchteten Lärmemissionen entfernt sein – ansonst Kopfhörer verwenden!)

Klicke zuerst auf "A Brief Introduction to Mathcad". Klicke anschließend der Reihe nach auf "Real Math Notations and Solving Equations", "Functions" u.s.w.

me to Mathsoft - Microsoft Internel	Explorer	
lit View Favorites Tools Help		
< + 🕥 + 💌 🛃 🏠 🔎	Search 👷 Favorites 🥝 🔗 🍕 🧕 🔹	<mark>_] 🚅 鎻</mark> 恣
http://www.mathsoft.com/solutions/d	emocenter.aspx	
	If this is your first visit to the Mathcad I view <u>A Brief Introduction to Mathcad</u> . To view these demos, you will need Macrom don't already have it installed, <u>download it h</u> A Brief Introduc	Demo Center, we highly encourage you to edia Flash Player. If you ere. tion to Mathcad
	Real Math Notation and Solving Equations	Data Import and Integration
	Functions	Help, Tutorials, and Quicksheets
	Units	Programming
	Vectors, Matrices, and Graphing	E-books, Extension Packs, and Libraries
	Provena Calculation I	nce and Management
	<u>Contact an account manager</u> to find the best <u>Download the Mathcad 13 Datasheet</u> . <u>Send us feedback on these Mathcad demos</u> .	solution for your needs.

## Kurze Einführung in Mathcad

In auf "A Brief Introduction to Mathcad" siehst du den Aufbau der nach folgenden Bilder.

**Aufgabe:** Arbeite diese Demonstrationseinheit durch, indem du dir das gezeigte Vorgehen merkst und in kurzen Notizen elektronisch notierst. (*BFH/AHB: Elektronische Abgabe des Resultates am Ende des Kurstages nach Anleitung.*)

Suche auch unter "Start, Programme, Mathematik" das Programm **Mathcad** und **starte** es durch Doppelklick auf das Icon. Warte bis die Mathcad-Oberfläche geöffnet ist. Probiere dann diejenigen Dinge aus, welche du eben gesehen hast! (*Falls du nicht weiterkommst, so konsultiere das nachfolgende Kapitel "Lernprogramme".*) Beachte dabei in Mathcad die Symbolleisten und die Statusleiste. *Mathcad:* 



#### Demonstration:

Normal 1	nes New Roman 💌 10 💌 18 🖌 🖳 🗮 🗮 🗄	x <sup>2</sup> × <sub>1</sub>
∎ ≁ [⊞] ×= J∰ <Ĕ	🗂 🚓 My Site 🖉 🍖	
+	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Calculator     Calculus     Calculus       sin cos tan in log     ★ ☆ ∞       nl     i  x  ↓ □□□     ☆ ☆ ↓       a <sup>x</sup> ½     ↓ □□□     ☆ ☆ ↓       a <sup>x</sup> ½     ↓ ∞ ↔     ↓ ∑       r     7     8     9       iii     ↓ ↓     5     6       x'  x      ÷     1     2       iii     iii     2     iiii       iii     iiii     0     -       xv     iiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiii
	explicit = < > ≤ ≥ ≠ ¬ ∧ Y ⊕	Evaluati ≥     Programming       = ≈ ≡     →       → · · · fx     if otherwis       x f xfy xfy     for while       break continu       cck       x β γ δ ε ζ

					123%	)
i de finit a	- [\$ <₹ 91 ~8 1	Roman Mu Site	M B I U		i=  =   ×* ×	r.
I H H H H	12	and I my site		100		
Numer	ic Math Notation					Calculator
76 + 3	123 = 199	$\frac{67}{100} = 0.337$		872-23 + 93	$3 = 2.015 \times 10^{4}$	sin cos tan In
		199				n i  ×  [ <sup>-</sup> e <sup>x</sup> + () × <sup>2</sup>
						π 7 8 9
√8732 -	= 93.445					1 4 5 6
						÷ 1 2 3 = . 0 -
x := 78	3 y := 32					
-	3					
$\mathbb{R} = \mathbb{R}^2$	ʻ+yʻ-98					
	A					
z = 3.8	875 × 10 <sup>7</sup>					
Symbolic	Math Notation					
	Mathcad.xmcd]	ok Symbolics Window	Help			
athcad-[	iew Insert Format To	and approved a line of	(M) 53 = 0	B [] [125	* 🗸 🕐	
athcad - [ le Edit Vi - 🎯 屏	iew Insert Format To	INT IN CALLER	164 64 - 6			
athcad - [ le Edit Vi • 😂 🖬 ables	iew Insert Format To	nan 🔽 10 🔽	в / Ц ≡	金 雪   話	E x <sup>2</sup> x <sub>1</sub>	
athcad - [ le Edit Vi - 📽 🖬 ables	iew Insert Format To	nan v 10 v	В <u>Г Ц</u> ≡ • сР⊆	≘≡ E!	E <b>x</b> <sup>a</sup> x <sub>i</sub>	
athcad - [ ile Edit vi - 😂 🖬 ables Af [:::] *: Symbolic	iew Insert Format To Down Kore Times New Ror Imas New Ror Math Notation	nan V 10 V	В I Ц ≡ • с <sup>2</sup> сс	£ €   [= ]	= x <sup>2</sup> x,	Calculus
athcad - [ ie Edit vi - 😂 🖬 ables Af [iii] *: Symbolic 10 2	iew Insert Format To	nan 10 v		Ξ Ξ   iΞ   Greek α β	× <sup>2</sup> ×.	Calculus 1 fr
athcad - [ iie Edit vi ables $\neq$ [iii] x: Symbolic $\int_{1}^{10} x^{2}$	iew Insert Format To Times New Ror Imas New Ror Imas New Ror Imas New Ror Math Notation dx = 333	nan 10 v My Ste	B I U =	$ = =   =  $ Greek $ \alpha \beta $ $ 7 \theta $	× <sup>2</sup> ×. γ δ s ξ ι κ λ μ	<mark>Calculus</mark> ៩ ៩ ្រី និ រ ន្
athcad - [ le Edit M - $\approx$ ] ables $\neq$ [ $\approx$ ] $\approx$ Symbolic $\int_{1}^{10} x^{2}$	iew Insert Format To	nan $10$ $10$ $10$ $10$ $10$ $10$ $10$ $10$	B I U ≡ v v c c c c c c c c c c c c c c c c c c	<b>Greek</b> α β η θ ν ξ r υ	× ×. γ δ s ζ ι κ λ μ ο γ ρ ο φ χ ν ω	Calculus 去点 了 算 题
athcad - [ file Edit W ables	iew Insert Format To	nan 10 v	B I U = v v c c c c c c c c c c c c c c c c c c	<b>Greek</b> α β η θ ν ξ r υ Α Β	χ² ×.       γ δ s ζ       ι κ λ μ       φ χ <sup>0</sup> ψ ω       Γ Δ Ε Ζ	Calculus 去 品 了 克 斯 勒
athcad - [ iie Edit vi ables $\frac{10}{1}$ x <sup>2</sup>	iew Insert Format To	nan 10 V My Ste	<b>В I Ц =</b> <b>№ с<sup>2</sup> с<sup>2</sup> с</b> + sin(x) dx	Ξ Ξ Ξ Ξ Ξ Greek α β η θ ν ξ η υ Α Β Η Θ Ν Ξ	<b>x</b> <sup>2</sup> <b>x</b> <b>x</b> <sup>2</sup> <b>x</b> <b>x</b> <sup>2</sup> <b>x</b> <b>x x</b> <b>x x</b> <b>x x</b> <b>x</b> <b>x</b> <b>x</b> <b>x</b> <b>x</b> <b>x</b> <b>x</b>	Calculus 호 도 도 도 도 도 도 도 도 도 도 도 도 도 도 도 도 도 도

#### Datenformate

Mathcad lässt bei Speichern verschiedene **Datenformate** zu: Mathcad 2001i, 11, 12: **.cmd**, **.mct** (lässt sich mit späteren Versionen öffnen) Mathcad 12, 13: **.xml**, **.xcmd** (nicht zu öffnen mit älteren Mathcad-Versionen) Dazu kommen noch die Formate **.rtf** sowie **.htm**.

## Notationen, Gleichungen

In "Real Math Notations and Solving Equations", "Functions" geht es entsprechend weiter.

**Aufgabe:** Fertige zu jeder der folgenden Lerneinheiten eine kurze Dokumentation an, die die wesentlichen Sachverhalte dokumentiert. (*BFH(AHB: Output immer am Ende des Kurstages elektronisch abgeben!*)

Suche unter "Start, Programme, Mathematik" das Programm **Mathcad** und **starte** es durch Doppelklick auf das Icon. Warte bis die Mathcad-Oberfläche geöffnet ist. Probiere dann diejenigen Dinge aus, welche du eben gesehen hast! (*Falls du nicht weiterkommst, so konsultiere das nachfolgende Kapitel "Lernprogramme".*)



Beachte dabei in Mathcad die Symbolleiste (Aufruf der Auswahlmöglichkeiten) sowie den Cursor (rotes Kreuz). Ein Klick mit der Maus in das Arbeitsfeld unter der Symbolleiste öffnet einen Eingabebereich. Freunde dich mit dieser Eingabeart an, indem du die Sache ausprobierst.



#### Verfahre gleich mit den folgenden Einheiten:

- Funktionen
- Einheiten
- Vektoren, Matrizen, Graphik
- Datenimport, Integration
- Help, Tutorial u.s.w.
- Programmierung
- E-Books, Bibliotheken u.s.w.
- Ursprung, Rechnungsmanagement

## Funktionen



**Aufgabe:** Versuche, nachdem du dir die Demonstrationseinheit angesehen hast, eine Funktion einzugeben und zu berechnen. (Klick auf das Integral-Icon, Eingabe der notwendigen Symbole in den sich öffnenden Bereich).

Hinweis: Die Bereiche lassen sich auch mit der Maus verschieben.... Probiere das einmal aus! (Falls du nicht weiterkommst, so konsultiere das nachfolgende Kapitel "Lernprogramme".)

## Einheiten

Mathcad - [	Untitle d: 1]		
File Edit V	iew Insert Format Tools	Symbolics Window Help	
0 • 📽 🖬	🎒 🖪 💖   X 🖻 🖻	∽ ⇔   "" ≟   <i>f</i> Ø ₽ =	🖕 🦥 🗔 🛛 150% 🔽
Variables	👻 Times New Roman	✓ 10 ✓ B I U	E ∰ ∰   E  E   ×
] 🖬 🖊 [:::] x:	=∫ĝ <Ē ጏ αβ 📚 🕅	ty Site 💌 🥐	Go
5ft+	-23 cm = 69.055 in		
F - 1	5.N		
	2.14	Insert Unit	
		mourtonic	
s := 3	m	Dimension	System
s := 3	·m	Dimension Charge	System
s := 3 Work	$\mathbf{m}$ := $\mathbf{F} \cdot \mathbf{s}$	Dimension Charge Conductance Current	System
s := 3 Work	$\mathbf{F} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{s}$	Dimension Charge Conductance Current Dose Energy	System
s := 3 Work Work	$\mathbf{F} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{s}$ = 45 J	Dimension Charge Conductance Current Dose Energy	System
s := 3 Work Work	$= \mathbf{F} \cdot \mathbf{s}$ $= 45 \cdot \mathbf{J}$	Dimension Charge Conductance Current Dose Energy	System
s := 3 Work Work	$= \mathbf{F} \cdot \mathbf{s}$ $= 45 \cdot \mathbf{J}$	Dimension Charge Conductance Current Dose Energy Unit Canadian BTU (CBTU) Dietetic Calorie (dcal)	System
s := 3 Work Work	$\mathbf{F} \cdot \mathbf{F} \cdot \mathbf{s}$ = 45 J	Dimension Charge Conductance Current Dose Energy Unit Canadian BTU (CBTU) Dietetic Calorie (dcal) Erg (erg) Intervisional BTU (DTU)	System
s := 3 Work Work	$\mathbf{F} \cdot \mathbf{F} \cdot \mathbf{S}$ = 45.J	Dimension Charge Conductance Current Dose Energy Unit Canadian BTU (CBTU) Dietetic Calorie (dcal) Erg (erg) International BTU (BTU) ISO BTU (IBTU)	System

Aufgabe: Probiere in nun einige Rechnungen mit Einheiten in Mathcad aus!

(Falls du nicht weiterkommst, so konsultiere das nachfolgende Kapitel "Lernprogramme".)

## Vektoren, Matrizen, Graphik





**Aufgabe:** Arbeite ebenfalls die Demonstrationseinheit durch und probiere anschliessend einige Dinge daraus in Mathcad aus! (*Falls du nicht weiterkommst, so konsultiere das nachfolgende Kapitel "Lernprogramme".*)

## **Datenimport**, Integration

**Aufgabe:** Arbeite ebenfalls die Demonstrationseinheit durch und probiere anschliessend einige Dinge daraus in Mathcad aus! (Soweit es in der momentanen Situation mit den Zugriffspfaden funktionieren kann...) (Falls du nicht weiterkommst, so konsultiere das nachfolgende Kapitel "Lernprogramme".)

#### Help, Tutorial u.s.w.

**Aufgabe:** Arbeite ebenfalls die Demonstrationseinheit durch und probiere anschliessend einige Dinge daraus in Mathcad aus! (*Falls du nicht weiterkommst, so konsultiere das nachfolgende Kapitel "Lernprogramme".*)

## Programmierung

**Aufgabe:** Arbeite ebenfalls die Demonstrationseinheit durch und probiere anschliessend einige Dinge daraus in Mathcad aus! (*Falls du nicht weiterkommst, so konsultiere das nachfolgende Kapitel "Lernprogramme".*)

### E-Books, Bibliotheken u.s.w.

**Aufgabe:** Arbeite ebenfalls die Demonstrationseinheit durch und probiere anschliessend einige Dinge daraus in Mathcad aus! (*Falls du nicht weiterkommst, so konsultiere das nachfolgende Kapitel "Lernprogramme".*)

## Ursprung, Rechnunsmanagement

**Aufgabe:** Arbeite ebenfalls die Demonstrationseinheit durch und probiere anschliessend einige Dinge daraus in Mathcad aus! (*Falls du nicht weiterkommst, so konsultiere das nachfolgende Kapitel "Lernprogramme".*)

#### Weitere Aufgabe

Versuche, nachdem du dir die Demonstrationseinheit angesehen hast, ein Integral zu berechnen (Klick auf das Integral-Icon, Eingabe der notwendigen Symbole in den sich öffnenden Bereich).

Hinweis: Die Bereiche lassen sich auch mit der Maus verschieben.... Probiere das einmal aus! (Falls du nicht weiterkommst, so konsultiere das nachfolgende Kapitel "Lernprogramme".)



# Einführung 2: Einarbeitung mit Hilfe der vorhandenen Lernprogramme

Falls das Mathcad-Programm beendet worden ist: Suche unter "Start, Programme, Mathematik" das Programm Mathcad und starte es durch Doppelklick auf das Icon. Warte bis die Mathcad-Oberfläche geöffnet ist.



Versuche dann erst einmal "1+1" zu rechnen. (Klick auf eine Stelle im Schreibfeld, wo du die Rechnung haben willst, schreibe dort in den sich öffnenden Bereich "1+1=" und drücke dann Enter.) Aktiviere dann, falls notwendig, unter "Ansicht" die Statusleiste und öffne durch Klick auf die Icons die Pull-down-Menüs.

Öffne nun unter "Hilfe, Lernprogramme" die Linkseite zu den Lernprogrammen und probiere diese der Reihe nach aus!



Danach öffnet sich ein Fenster wie das nachfolgende:



Klicke auf "Erste Schritte in Mathcad". Dann öffnet sich ein Fenster wie im Bild gezeigt:



Klicke dann z.B. auf "Eingeben mathematischer Ausdrücke". Dann erscheint Information wie z.B. nachfolgend gezeigt:



Damit sollte man jetzt zurechtkommen.

Aufgabe: Sichte die in "Erste Schritte in Mathcad" dargebotenen Hilfen und probiere einige davon aus.

## Anwendungsbereich und Klassenzuordnung der Software

Mathcad ist ein Programm, das die Möglichkeiten einer Textverarbeitungssoftware mit den Möglichkeiten eines Computeralgebrasystems unter dem Schirm der Einfachheit zu vereinigen sucht. Diese Software ist empfehlenswert für Leute, die manchmal mit der Angst vor der Mathematik kämpfen müssen. Denn hier ist eine gute Führung durch mathematische Formeln mit Hilfe von Fenstern möglich, in denen Eingabemasken aufgerufen werden können, wie man es auch z.B. von Mathematica als Option kennt. Ein neuer Benutzer wird sehr schnell ohne lange Einführung fähig sein, die Software für eigene Zwecke im Bereiche gymnasialer Mathematik oder einfacher Ingenieurmathematik anzuwenden.

Speziell interessant ist die Möglichkeit, Mathcad-Files direkt in MS-Word zu importieren oder solche Formeln in Word selbst zu generieren und so in Word mathematische Formeln einigermassen gut formatiert wiederzugeben. Ebenso kann man schnell mit Mathcad Graphiken generieren und diese in Word einbinden (z.B. von Word aus mit "Einfügen / Objekt / Mathcad-Dokument", vgl. unten). Mit einem PDF-Generator lassen sich direkt von Mathcad aus gut aussehende mathematische Texte herstellen, welche überall lesbar sind – oder z.B. htm-Files generieren etc..

Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass Mathcad nicht unbedingt in der oberen Liga der CAS-Software spielt. Der mathematische Funktionsumfang ist nicht mit demjenigen der Paradepferde in der oberen CAS-Software-Klasse vergleichbar, was sich speziell auch bei den möglichen Programmiertechniken zeigt. Doch sind die Mathcad-Möglichkeiten in vielen Bereichen sicher weit oberhalb der Möglichkeiten eines sehr guten Taschenrechners. Eine enge Benutzerdirigierung durch vorgesehene Standardmasken führt bei Software immer dazu, dass es dann sofort sehr schwierig werden kann, wenn einmal ein Fall nicht in der Sammlung der Masken vorgesehen ist.... Wer tiefer eindringen will, kommt nicht darum herum, sich von den Masken zu lösen. Andererseits ist aber die Verbindung mit den Textverarbeitungsmöglichkeiten sehr praktisch, z.B. in einem Labor oder bei schneller Kundenbedienung. Rechnungsabläufe können in Files gespeichert und beliebig wieder geladen werden. Doch ist die Freiheit in der Gestaltung resp. der Anordnung eine manchmal auch Falle. Wenn die Anzahl der Rechenschritte etwas gross wird, so kann das zu Problemen mit der Übersicht z.B. bei Änderungen führen. Für komplexe Berechnungen ist daher das Konzept der Möglichkeiten der Textverarbeitung aus Sicherheitsgründen ungeeignet.

Daher muss empfohlen werden, diese Software da einzusetzen, wo sie ihre Stärken hat. In den erwähnten schwachen Bereichen ist der Ingenieur infolge seiner Verantwortung gehalten, andere Lösungen zu suchen oder sich Hilfe bei Spezialisten zu holen.

## Import von Mathcad-Dokumenten in MS-Word

In *MS-Word* können direkt **Mathcad-Berechnungen** durchgeführt und damit **mathematische Formeln** nach dem Mathcad-Layout **im MS-Word-Text** dargestellt werden. Das ist sehr praktisch und ersetzt den Formel-Editor. Damit kann man in MS-Word relativ mühelos wissenschaftliche Texte (**Diplom-Arbeiten!**) schreiben. Natürlich kann man Formeln auch in anderen Programmen erstellen und importieren. Das nachfolgende Beispiel ist mit Mathematica erstellt worden:

$$\int_{a}^{2\pi} \frac{\mathbf{x}^{3}}{\sqrt{\mathbf{x}}} d\mathbf{x} = \sum_{i=1}^{5} \mathbf{f}(i) \mathbf{a}_{[i]} + \text{Det}\left(\begin{pmatrix} \mathbf{1} & \lambda \\ \mathbf{4} & -\mathbf{1} \end{pmatrix}\right)$$
$$\frac{5}{6} = \mathbf{x} + \mathbf{1}$$

Das Vorgehen wird nachfolgend dargestellt. Klicke zuerst unter "Einfügen" auf "Objekte."

Mathcad	l - [work001	.mcd]			le co		
📆 Datei E	learbeiten A	insicht Einfü	gen F	ormat	Extr	mes	ior Eromo I
	okument1 -	Microsoft ¥	/ord			1 Mer	Jer Fraille i
Norn Da	atei <u>B</u> earbe	iten <u>A</u> nsichl	Einf	ügen	Format	E <u>x</u> tras	Tabelle
, : □ _: (A		≧ 🔒 🛃   : 4 <u>4</u> Standa ■ 📮	arc	Manu Seite Datu Auto Eeld, Symb	ueller Umbr nzahlen m und <u>U</u> hr: Text  vol nentar	uch	•
			1	R <u>e</u> fei Webl	renz komponent	e	•
L Verfok			<u></u>	<u>G</u> rafil Schei Te <u>x</u> tf Da <u>t</u> ei	k matische D <sup>f</sup> eld	varstellung	
				Objel	kt		
			2	Textr Hype	ma <u>r</u> ke rlink	SI	:rg+K

Danach öffnet sich ein Fenster wie nachfolgend dargestellt. Wähle darin "Mathcad-Document" aus. (Probiere bei Gelegenheit auch die anderen Wahlmöglichkeiten aus...)

Mathcad Document Mathsoft Button Control Mathsoft ComboBox Control Mathsoft Data Table Mathsoft Data Table Mathsoft ImageViewer Mathsoft ListBox Control Mathsoft Slider Control Ergebnis Fügt ein neues -Objekt in Ih	Als Sym <u>b</u> ol anzeigen
---	------------------------------

Nach einem Klick auf "Mathcad-Document" öffnet sich in MS-Word ein Bereich, in dem jetzt die Schreibregeln von Mathcad gelten und in dem auch wie in Mathcad gerechnet werden kann:

Symbolik Fenster Hilfe
"" 🚼 🎊 🗊 🚍 💊 🏶 🗔 100% 💽 👰
10 ▼ B I U   ■ ≤ ≤   Ξ Ξ   × <sup>2</sup> × <sub>2</sub>
$f(x) := \sin(x)$ $\frac{\sin(2)}{2} = 0.909$



Das Fenster benimmt sich dann wie ein Garphik-Fenster:

Auch kann man wie nachfolgend gezeigt in einer Mathcad-Session erzeugte Formeln oder Graphiken mittels Copy auswählen und mittels Paste in Word einfügen.



Nachfolgend ist ein Screen-shot-Teil in Word eingefügt worden, nachdem vorher rechts davon Textteile aus dem Mathcad platziert worden sind.



**Aufgabe:** Probiere die eben beschriebenen Möglichkeiten der Integration von Mathcad-Formeln und Diagrammen in MS-Word aus!

## Allgemeines, Symbolleisten, Bereiche, Formatierungen

## **Grundlegendes und Symbolleisten**

Beachte folgende Punkte betreffend Mathcad:

- Der Cursor wird durch ein rotes Kreuz markiert. Mittels der Pfeiltasten oder durch Mausklick lässt er sich verschieben.
- Die Taste F1 startet die Mathcad-Hilfe.
- Unter "Ansicht", "Symbolleisten" findet man Funktionsleisten, welche sich dort einblenden lassen. Diese sind mit der Maus bedienbar.

Mathcad - [Ur	nbenannt:1]		
Datei Bearbe	iten Ansicht Einfügen Forr	mat Extras Symbolik Fenster Hilfe	
0 • 🗃 🖬	a 🕼 🖤   X 🖻 🛍	이어 🍟 🗄 🏘 🗊 🚍 🐘 💱 🗖 🔟 🔽	
Normal	Arial	▼ 10 ▼ B I U E ≧ ≦   ⊟ E ײ ×₂	
$\int \frac{d}{dx} \frac{d^n}{dx^n} \propto \int_a^b$	$\sum_{n=1}^{m} \prod_{n=1}^{m} \int \sum_{n} \prod_{n} \lim_{n \to a} \frac{1}{4}$	$\lim_{\phi \to +} \lim_{\phi \to +} \frac{1}{2} \longrightarrow \frac{1}{2} x = \int_{\mathcal{X}} x = \frac{1}{2} x$	₹ 🖓 Go
+			

In der obersten Symbolleiste finden sich wichtige Symbole:

- Zuerst neues Dokument, dann Dateiverwaltung, sichern, drucken, Seitenansicht, Rechtschreibung, ausschneiden, kopieren von markierten Elementen (mit linker Maustaste über die Elemente ziehen), einfügen aus der Zwischenablage, rückgängig machen und widerrufen.
- Anschliessend die Mathcad-spezifischen Symbole:
  - Ausrichten markierter Bereiche horizontal oder vertikal
  - Dann Funktionen auswählen, Einheiten einfügen, neu berechnen
  - Dann mit Datei oder URL verknüpfen, Komponenten auswählen,...
  - Dann Skalierungen, Hilfe und Tutorial
- Darunter finden wir die von vielen MS-Programmen her bekannten Icons:
  - Formatvorlage (Überschriften u.s.w.), Schriftart, Schriftgrösse, markierter Test fett, kursiv, unterstrichen, die Gruppe der Text-Ausrichtungen, Liste, Aufzählung



Die unter Ansicht – Symbolleisten aufgerufene Leiste "Rechnen" lässt sich mit der Maus (linke Taste auf der Leiste oben gedrückt halten und dann verschieben) neben den obigen Symbolen fix platzieren. Darin finden wir die Funktionen Taschenrechner mit den üblichen Möglichkeiten, Diagrammerstellung, Matrix, Auswertung, Infinitesimalrechnung, boolsche Operatoren (für logische

Verknüpfungen), Programmierung, griechische Buchstaben, und symbolische Operatoren (zur exakten Berechnung von Ausdrücken).

## Bereiche

Gibt man an der Stelle des Cursors via Tastatur ein Zeichen ein, so öffnet sich ein Bereich mit schwarzem Rahmen. Davon gibt es zwei Typen:

- Mathematische Bereiche (Formeln, Funktionen, u.s.w.), z.B. f(x):=2x+3
- Textbereiche (diese entstehen z.B., wenn ein Leerzeichen eingegeben wird, z.B. "Tschau Wauwau!").

## Manipulation von Bereichen

Folgende Operationen sind wichtig:

- Markieren eines Bereichs durch anklicken mit der linken Maustaste.
- *Markieren mehrerer Bereiche* durch anklicken mit der linken Maustaste, wobei gleichzeitig SHIFT gedrückt ist resp. durch ziehen mit der Maus bei gedrückter linker Taste.
- Verschieben eines Bereichs: Mit der Maus über den angeklickten Bereich fahren bis ein Händchen erscheint. Dann mit der linken Taste fassen und verschieben bei gedrückter Taste.
- *Kopieren:* Erst wie beim Verschieben (Händchen sichtbar), dann "Ctrl c" (copy).
- *Löschen:* Wie beim Kopieren, jedoch mit "Ctrl x" oder "Ctrl d" oder Menü Bearbeiten Löschen

- *Grösse ändern:* Nur bei Textbereichen erst anklicken, dann an den am Rahmen sichtbar gewordenen Punkten mit der Maus ziehen.
  - Formatierung von Textbereichen: Dazu stehen die von den Textverarbeitungsprogrammen her bekannten Auswahlmöglichkeiten in der Symbolleiste (Formatvorlage Schriftart, Schriftgrösse, markierter Test fett, kursiv, unterstrichen, die Gruppe der Text-Ausrichtungen, Liste, Aufzählung) zur Verfügung.
  - Im Menü Format stehen übrigens noch die Auswahlmöglichkeiten Text, Absatz, Tabulatoren, Formatvorlage u.s.w. zur Verfügung.

**Aufgabe:** Probiere die eben beschriebenen Manipulationsmöglichkeiten von Bereichen aus! Generiere dazu ein Dokument, das sich als Referenz zeigen lässt.

## Ausdrücke und Funktionen

## Eingabe, Berechnungen

Einfache Ausdrücke werden Berechnet, indem man Zahlen (Ziffern, mit oder ohne Dezimalpunkt) und arithmetische Zeichen (" + ", " - ", " \* ", " / ", " ^ " bei Potenzen, "+", Klammern " ( ", " ) " ) **ohne Leerzeichen** eingibt. Ebenso können Funktionen wie "sin(3.14159)" oder "cos(4\*17/45)" eingegeben werden. Bei der Eingabe erscheint manchmal die Hilfe eines schwarzen kleinen Quadrates: An dieser Stelle wird dann eine Eingabe erwertet.

e1	= 2.718
<u></u> =	3.142 🛛

Die Pi sowie die eulersche Zahl e erhält man mit Hilfe des

Taschenrechners. e ist gleich ",e hoch x" mit ",x = 1".

Wenn man nach einem Ausdruck ein Gleichheitszeichen "=" eingibt, so wird der Ausdruck numerisch ausgewertet.

Aufgabe: Probiere den Taschenrechner aus!

## Bearbeitung eines Ausdrucks

Klicke mit der Maus auf den Ausdruck. Dann erscheint ein blauer Cursor, welcher sich mit der Maus durch Klick an eine andere Stelle oder mit den Pfeiltasten verschieben lässt. An entsprechender Stelle kann man dann den Ausdruck bearbeiten. Ist dieser schon einmal ausgewertet worden, so kann man mit der Return-Taste eine neue Auswertung auslösen.

*Hinweis:* Im Menü Format – Ergebnis – Zahlenformat lässt sich eine Zahl formatieren (z. B. kann man dort die Anzahl Stelle nach dem Komma einstellen).

## Erzeugung von Funktionen (Formeln), Auswertung

Variablen und Funktionen beginnen in Mathcad mit Buchstaben, wobei Gross- und Kleinschreibung unterschieden wird. Variablen und Funktionen müssen durch die Zeichen " := " gekennzeichnet werden (mittels Tastatur oder Klick auf das Symbol im Taschenrechner, vgl. nachstehendes Beispiel). (Dabei löst die Eingaben von " : " schon das Erscheinen von "=" aus.)



**Wichtig:** Versucht man eine Funktion oberhalb der Eingabestelle auszuwerten, so funktioniert das nicht (rot angezeigt, Fehler!). Neben oder unterhalb der Eingabestelle funktioniert es aber problemlos.

Regeln:
1. Variablen müssen vor ihrer Verwendung definiert werden.
2. Ist eine Variable mehrfach definiert worden, so wird die nächstliegende verwendet

#### **Beispiel:**

Gebe "x:=1" und dann "g(x):=2\*x+5" ein. Dann erhält man "g(1)=7" und "g(2)=11" u.s.w..



Mathcad ermöglicht es auch mit Bereichsvariablen (ein *Range*) zu arbeiten. Damit ist eine Liste von Werten mit gleichen Abständen gemeint. Z.B. ergibt "x:3,5;11" (Achtung auf Komma uns Strichpunkt!) die Liste der Werte  $\{3,5,7,9,11\}$  (es erscheint dann "x:=3,5..11"). Dagegen ergibt "y:3;6" die Liste  $\{3,5,7,9,11\}$  (es erscheint dann "y:=3..6"). Funktionen lassen sich natürlich auch schachteln:  $u(x):=sin(x) \Rightarrow u(u(2))=sin(sin(2))$ 

Hinweis: Bis jetzt sind uns in Mathcad zwei verschiedene Arten von Gleichheitszeichen begegnet: "=" bei der Auswertung eines Ausdrucks und ":=" bei der Definition einer Variablen oder Funktion. Damit können wir aber noch keine Gleichungen lösen. → Aufgabe: Suche im Index in der Hilfe, wie man eine Gleichung mit einer Variablen löst. Weiter gibt es noch das fette Gleichheitsteichen unter den boolschen Operatoren sowie den Pfeil bei den Auswertungssymbolen für die symbolische Auswertung.

## Vektoren und Matrizen

Durch einem Klick auf das Icon (Symbolleiste) "Vektoren und Matrizen" (hier momentan in der Symbolleiste unten) öffnet sich ein Menü "Matrix" (unten rechts im Bild). In diesem Menü dann wieder ein Klick auf "Vektoren und Matrizen" öffnet das Dialogfeld "Matrix einfügen". Ein Vektor ist hier als eine Matrix mit einer Spalte zu definieren.





Hier ist eine (3X3)-Matrix gewählt. In diese kann man nun Zahlen einfüllen und der Matrix auch wie bei einer Funktion einen Namen geben, z.B. "M:=.....", den man dann aufrufen kann. Für Vektoren und Matrizen gelten die bekannten Rechenregeln. Beispiel:

$$\mathbf{M} := \begin{pmatrix} 6 & 5 & -2 \\ 6 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 5 \end{pmatrix} \quad \mathbf{v} := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \qquad \qquad \mathbf{M} \cdot (3 \cdot \mathbf{v}) = \begin{pmatrix} 30 \\ 69 \\ 66 \end{pmatrix}$$

Achtung: Bereichsvariablen sind keine Vektoren!

Zur Eingabe grosser Datenmengen existieren Tools, z.B. unter Einfügen – Komponente – Datenerfassung etc. ---

Interessant sind noch folgende Operationen mit Matrizen:

$$M := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -4 & 4 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix} \quad M^{-1} = \begin{pmatrix} -5.333 & 1.5 & 3.333 \\ -0.333 & 0 & 0.333 \\ 2.333 & -0.5 & -1.333 \end{pmatrix} \quad |M| = 6 \quad M^{T} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & -4 & 5 \\ 3 & 4 & 3 \end{pmatrix} \quad M^{2} = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Wir sehen hier eine Matrix mit ihrer Inversen ( $M^{-1}$ ), ihrer Determinante (|M|), ihrer Transponierten ( $M^{T}$ ) und ihrer 2. Spalte ( $M^{<2>}$ ). X<sub>n</sub> gibt bei einem Vektor den Eintrag n und bei einer Matrix den Eintrag (m,n) aus (Element in der Zeile m und in der Spalte m).

Im nachstehenden Beispiel sieht man zwei eingegebene Matrizen A und B mit ihrem Produkt und ihrer Summe. Ebenso ist die Matrix A mit sich selbst multipliziert (hier "quadriert" genannt). Die Determinante von A ist -27, also ungleich 0, was A als regulär erweist. Dann werden zu A die Eigenwerte berechnet (ew) und anschliessend den Eigenvektor zum Eigenwert v.

$$A_{M} := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 1 \\ 2 & 1 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 1 \\ 2 & 1 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 18 & 18 & 23 \\ 27 & 35 & 23 \\ 18 & 17 & 31 \end{pmatrix} = A + B = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 2 \\ 10 & 2 \\ 14 & 13 & 23 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15 & 15 & 17 \\ 26 & 34 & 21 \\ 14 & 13 & 23 \end{pmatrix}$$
$$A + B = \begin{pmatrix} -1.053 \\ 7.741 \\ 3.312 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1.053 \\ 7.741 \\ 3.312 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1.053 \\ 7.741 \\ 3.312 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.162 \\ -0.759 \\ 0.631 \end{pmatrix}$$

Aufgabe: Probiere eigene Beispiele aus.

## 2D-(3D)-Diagramme: Einfügen und formatieren



### **Erstellen eines Diagramms**

Solche Diagramme kann man erzeugen, indem man im hier



gezeigten Fenster Auf das erste Icon links oben klickt und z.B. x sowie die beiden Funktionen sin(x) und log(x)

durch Komma "," getrennt eingibt. Klickt man dann z.B. mit der Maus in das Feld ausserhalb des Diagramms, so entsteht die Zeichnung mit den Graphen der gewählten Funktionen.

#### 3D-Diagramme siehe

http://rowicus.ch/Wir/MathcadExcelAndereMath/MathcadEinf/Mathcad3D\_Diag.pdf (od. .xmcd)



Im hier gezeigten Diagramm ist eine Messreihe dargestellt. Erst werden die Messpunkte in Form zweier Vektoren x und y definiert und im Diagramm dargestellt. Da hier statt Linien nur Punkte definiert sind, sieht zuerst praktisch nichts. Unter Format – Diagramm – X-Y-Diagramm kann man nun die Darstellung verändern. Im sich öffnenden Fenster ist hier unter Spuren - Symbol das Quadrat gewählt worden.



(Vgl. auch im nachstehenden Diagramm.)

 Hier ist ein Balkendiagramm
 gezeigt. Zur Bereichsvariablen k und der Funktion y<sub>k</sub> wird wieder unter Format – Diagramm – X-Y-Diagramm (resp. Mit der Maus ins Diagramm klicken, dann rechte Maustaste, Wahl der Option "Formatieren" im erscheinenden Fenster) unter Spuren – Typ die Option "Säulen gewählt".

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen		
un pacer podroeicerr Hinsierie Enrageri	Format Extras Symbolik Fen	ster Hilfe
D• 🗃 🖬 🎒 🗛 🖤 👗 🖻	Gleichung	=   🗞 💱 🗔   100%
Normal Arial	Ergebnis A Text	
$\frac{d}{d\times} \ \frac{d^n}{d\times^n} \ \infty \ \ \int_0^h \ \ \sum_{n=1}^m \ \ \prod_{n=1}^m \ \ \int \ \ \sum_n \ \ \prod_n$	Ƕ Absatz	🭹 < 🛃 αβ 🧒 🗦 Eigene
	Formatyorlage	iagramm⊠
k := 17 б	T 🗊 Elgensc <u>h</u> aften	Taschen
$y_k := \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$	Diagramm	► X-Y-Diagramm
VK + 2	Earbe	• Kreisdiagramm
	<u>R</u> egion	<u>3</u> D-Diagramm
	Bereiche tre <u>n</u> nen	Koordinaten ablesen
2	L <u>B</u> ereiche ausrichten	▶ <u>Z</u> oom
U	2 Seiten jetzt neu ymbrechen	i x v Σ∪ ∰ := .

#### Hinweise zur Anpassung von Diagrammen

- Grösse: Anfassen der Ecken mit der Maus, ziehen
- Definitions- und Wertebereich: Klick auf die Zahlen an den gezeigten Grenzen, editieren.
- Aussehen: Unter Format Diagramm X-Y-Diagramm Spuren Einstellungen anpassen.
- Achsenskalierung: Unter Format Diagramm X-Y-Diagramm X-Y-Achsen Einstellungen anpassen.

**Aufgabe:** Erzeige eigene Diagramme mit frei gewählten Funktionen und passe diese auf die verschiedensten Weisen an.

## Gleichungen

## Numerische Berechnung von Nullstellen (Lösungen von f(x) = 0)

**Gesucht:** Nullstellen der Funktionen f(x), d.h.  $_{,}f(x) = 0 \rightarrow x = ?^{"}$  in der Nähe von  $x_0$  (Startwert für die numerische Berechnung von x, hier zuerst x:=3): **Vorgehen:** Setze x = 3 als Start wert und verwende die Funktion "wurzel":

 $\mathbf{x} := 3$ wurze $(\mathbf{x}^2 - \mathbf{x} - 4, \mathbf{x}) = 2.562$  Nun starten wir mit x=1:

$$\mathbf{x} := 1$$
  
wurze $(\mathbf{x}^2 - \mathbf{x} - 4, \mathbf{x}) = 2.562$ 

Nun wollen wir die Gleichung sin(x) + cos(x) = x lösen. Wir formen diese Gleichung zuerst in eine Nullstellengleichung um und verwenden die Funktion "wurzel":

 $sin(x) + cos(x) = x \rightarrow sin(x) + cos(x) - x = 0.$ 

Jetzt machen wir nochmals dasselbe, verwenden aber f(x) als Funktionsnamen:

f(x) := sin(x) + cos(x) - x wurze(f(x), x) = 1.259

#### Numerische Lösung von Gleichungssystemen mit regulärer Koeffizientenmatrix

Hinweis: Schreibe das Gleichungssystem als Matrix-Vektor-Gleichung und benütze dann die inverse Matrix:

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{b}$$
$$\mathbf{A} := \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 4 \end{pmatrix} \quad \mathbf{b} := \begin{pmatrix} 5 \\ 8 \end{pmatrix} \quad \mathbf{A}^{-1} \cdot \mathbf{b} = \begin{pmatrix} 0.667 \\ 2.167 \end{pmatrix}$$

Symbolische Lösung von Gleichungen:



Schreibe die Gleichung mit Hilfe des fetten Gleichheitszeichens aus "Boolesch":



Markiere die Variable mit dem Cursor, nach der man die Gleichung auflösen möchte. Klicke anschliessend in der Leiste oben auf Symbolik - Variable – Auflösen. Dann erscheint die Lösung. Bei der hier gezeigten Gleichung 4. Grades wird die Lösung numerisch berechnet. Bei anderen solchen Gleichungen bekommt man exakte Lösungen mit algebraischen Ausdrücken.

$$\mathbf{x}^4 - 2 \cdot \mathbf{x}^2 + \mathbf{x} - 5 = 0$$

-1.9545809437432185522 .10241702406266810508 - 1.2047778546280334095·i .10241702406266810508 + 1.2047778546280334095·i 1.7497468956178823420

Im folgenden Beispiel ist das Gleichungssystem mit dem fetten Gleichheitszeichen (boolesch) erstellt worden. Dann z.B.: Die Fenster Auswerten und Symbolik öffnen, Klick auf "auflösen" und dann noch auf Matrix. Damit einen Vektor mit x und y einfügen, anschliessend Klick z.B. auf Symbolik - Auswerten, Symbolisch (im Fenster "Auswerten" oder im Menü). Ergebnis:

$$\begin{pmatrix} x^2 - 2 \cdot y - 4 = 0\\ 4 \cdot x - 3 \cdot y = 6 \end{pmatrix} \text{auflösen}, \begin{pmatrix} x\\ y \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & -2\\ \frac{8}{3} & \frac{14}{9} \end{pmatrix}$$

## Manipulation von Ausdrücken

#### Das Beispiel "Vereinfachen"

Hinterlege mit der Maus die folgenden Ausdrücke schwarz und klicke dann auf auf Symbolik – Vereinfachen. Oder klicke im Fenster Symbolik auf Vereinfachen und schiebe dann den Cursor mit der Pfeiltaste nach rechts.

• 
$$(x+y)^5(x+y)^2$$
 (ergibt dann)  $(x+y)^7$   
•  $\sqrt{(x+y)^2}$  (ergibt dann)  $\begin{bmatrix} \frac{3}{2} \\ (x+y)^2 \end{bmatrix}^2$   
•  $a := 2x+3$   $b := x^2 + 4$  (ergibt dann)  $a^2 + 3 \cdot b$  vereinfachen  $\rightarrow 7 \cdot x^2 + 12 \cdot x + 21$ 

## Symbolisch auswerten

Der folgende Ausdruck ist mit "=" berechnet worden:  $2^{50} + 1 = 1.126 \times 10^{15}$ Das gezeigte Resultat ist ein Näherungsresultat. Die symbolische Auswertung ergibt ein exaktes Resultat:

$$2^{50} + 1 \rightarrow 1125899906842$$

Weitere Beispiele:

 $\sqrt{2} \rightarrow \sqrt{2}$  hingegen  $\sqrt{2.0} \rightarrow 1.41421356237309504$ 

## Funktionsdefinition mit "if" sowie Schlaufenprogrammierung u.s.w.

#### **Eine Funktionsdefinition und Graph**



Eingabe der Funktion: f (x) eingeben, dann im Fenster "Programmierung" auf "+ 1 Zeile" klicken, oben neben der erscheinenden senkrechten Strich "Programmierung, if", "sin(x)" und Intervall eingeben, unten "Programmierung", "otherwise", "-sin(x)" eingeben.

#### Die Gauss-Klammer-Funktion "Floor"



## Klassische Schlaufenprogrammierung: Fibonacci-Zahlen berechnen

Nach "w(r,s,n):=" werden mittels "Programmierung" und "+1 Zeile" der senkrechte Strich sowie einige Eingabequadrate eingefügt. Mit Hilfe von "Programmierung" und "for" entsteht entsprechend die for-Schlaufe:

w(r,s,n) := q	$l1 \leftarrow r$		w(1, 1, t) =
q	$l_2 \leftarrow s$		2
f	for $k \in 1n$	Ausgabe:	3
	$h \leftarrow q1$	Nich exects have a final and sight	5
	$q1 \leftarrow q1 + q2$	interensienend linden sich	8
	$a^2 \leftarrow h$	Fibonacci-Zahlen	13
	¶q2 \ 1	beginnend mit der dritten	21
l d	11	Fibonacci-Zahl.	34
$w(1 \ 1 \ 10) = 14$	44		55
			89
t := 1 15			144
			233
Dann Einga	lbe von		377
			610
w(1,1,t) =			987
			1.597.103

## Differential- und Integralrechnung

#### Differenzieren



Verwende das Icon "d nach d sowieso" (vgl. Bild oben) und setzt die Variable sowie in Klammer die Funktion ein. Markiere anschliessend den Ganzen Ausdruck mit dem Cursor. Der markierte Ausdruck erscheint dann schwarz hinterlegt mit weisser Schrift. Klicke dann in der Leiste oben auf Symbolik - Vereinfachen. Es erscheint dann die Ableitung (vgl. Bild unten).

$$\frac{d}{dx} \left( sin(x) + e^{cos(x)} - 6 \right) cos(x) - sin(x) \cdot e^{cos(x)}$$

D	atei	Be	arbei	ten	Ans	icht	Einf	üger	n Fo	ormat	Exti	ras	Symbolik	Fenster	Hilfe
D	- 0	3 (		8	a	ABC.	X	, Q	) F		<b>n</b> D		Ausw	erten	
Vari	ablar			-	-10	Times	Mar	u Bo	man			15	Ve <u>r</u> eir	nfachen	
4	<u>dn</u>	~	٢ь	£.	יי ה	ŕ	Σ	Π	lim	lim,	1im		Er <u>w</u> ei Fakto	tern risieren	
dx	d ×n	~~	Ja		11	4	T	'n	→a	→a+	→a-		_ Zusar	nmenfasse	n
	<	>	≤	2	¥	1	٨	V	•				Polyn	omkoeffizie	enten
	d	1.	. 7	X. 2	_cc	s(x	)						<u>V</u> arial	ole	
	d	- \ S r	m(3	c) +	е			0/					Matrix	<	
								- A					Trans	formation	
															2020

## Integrieren

Gehe analog vor wie beim Differenzieren. Eingabe eines unbestimmten Integrals:



## Differentialgleichungen

#### Beispiel mit der Runge-Kutta-Methode:

Die hier nebeneinander gruppierten Eingaben werden untereinander eingegeben:

y' + 3y = 0  $y_0 := 4$   $D(x, y) := -3y_0$  Z := rkfest(y, 0, 4, 100, D) i := 0.. zeilen(Z) - 1

Damit erzeugen wir folgende die Tabelle und Graphik:

#### Ausgabe:

		0	1
	0	0	4
	1	0.04	3.548
	2	0.08	3.147
	3	0.12	2.791
	4	0.16	2.475
	5	0.2	2.195
	6	0.24	1.947
Z =	7	0.28	1.727
	8	0.32	1.532
	9	0.36	1.358
	10	0.4	1.205
	11	0.44	1.069
	12	0.48	0.948
	13	0.52	0.841
	14	0.56	0.745
	15	0.6	0.661



### Beispiel mit der symbolischen Methode



## Etwas Statistik

#### **Deskriptive Statistik**

Zur Dateneingabe bei eindimensionalen Stichproben in Mathcad benützt man Vektoren. Bei zweidimensionalen Stichproben sind es Paaren von Vektoren u.s.w..

#### **Beispiel:**



**Bemerkung:** Der *Stichprobenumfang* "länge" ist die Anzahl Elemente N der Stichprobe. "min" ist das minimale Element, "max" das maximale Element, "mittelwert" das arithmetische Mittel der Elemente. "Var" ist die Varianz, d.h. 1/(N-1) mal die Summe der quadratischen Abweichungen der Elemente vom Mittelwert (Skalarprodukt des Differenzvektors mit sich selbst). "Stdev" (Standarddeviation oder Streuung) ist die Quadratwurzel aus der Varianz. Der Die Kovarianz ist 1/(N-1) mal das Skalarprodukt des x-Vektors zum zugehörigen Mittelwert mal die Differenz des y-Vektors zum zugehörigen Mittelwert. Der Korrelationskoeffizient ist die Kovarianz geteilt durch das Produkt der Standardabweichungen der Stichproben x und y.

#### Mathematische (affirmative) Statistik

Weiter existieren in Mathcad auch Funktionen zur Berechnung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Quantilen resp. diese sind einfach programmierbar (Binomial-, Normal-, Poisson-Verteilung u.s.w.).

**Achtung:** Einige statistische Funktionen funktionieren bei älteren Mathcad-Versionen nicht.

## Arbeitsblätter

Arbeitsblätter werden bei Gelegenheit je nach Entstehung oder internem Bedarf auf <u>http://rowicus.ch/Wir/MathcadExcelAndereMath/FileList2.html</u> mittels Links zugänglich gemacht.

Damit sind wir am vorläufigen Ende dieses Einführungsskripts. Wenn die Umstände es erfordern, werden hier ohne Ankündigung noch neue Kapitel angefügt. Gelegentlich notwendiges neues Material kann aber auch über das oben erwähnte URL zugänglich gemacht werden.

Wir1/06