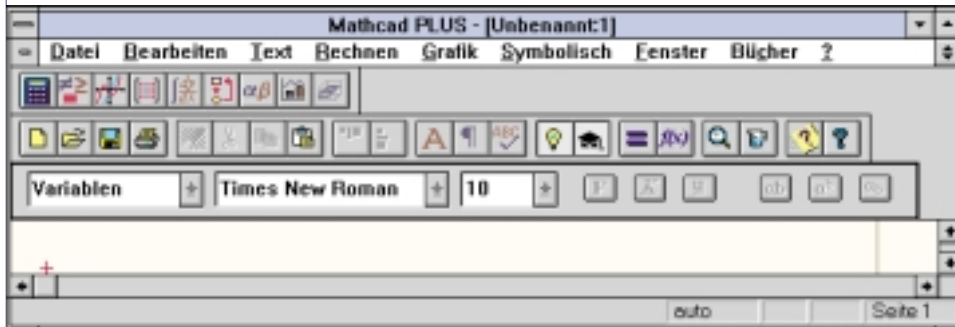


MATHCAD 6.0 SE *Basics*

Der ungekürzte Beitrag ist über <http://pcnews.at/reier/> oder direkt beim Autor zu beziehen.

Dieter Reiermann



Mathcad ist das erste Formelbearbeitungsprogramm, das Texte, Grafiken und mathematische Ausdrücke in „druckreifer“ Form auf dem Bildschirm darstellt.

In einem Mathcad-Dokument können Texte, Grafiken, Formeln, Diagramme an beliebigen Stellen im Dokument platziert werden. Jeder Bereich hat seine spezifischen Bearbeitungsmöglichkeiten. Die Menü-Auswahl, die Palettenleiste und die darunter befindliche Symbolleiste am oberen Bildschirmrand ermöglichen ganz intuitiv Mathcad in kurzer Zeit „in den kleinen Finger“ zu bekommen.

Die Auswahl der zu editierenden Bereiche erfolgt einfach durch Mausklick! (siehe **Screenshots**)

FIRST STEPS

Erste Schritte mit Mathcad: Die ersten Beispiele zeigen, wie die Berechnung eines Zahlenwertes aus einer Formel „druckreif“ auf dem Arbeitsblatt erfolgen kann:

Gerechnet wird sofort, wenn der AUTO-Mode eingeschaltet ist (Anzeige rechts unten).

Sonst muß **[ALT R B]** bzw. **[F1]** aktiviert werden!

Editieren von Variablen: Cursor auf den Variablennamen setzen und mit **[←]** oder **[→]** das zu ändernde Zeichen anfahren.

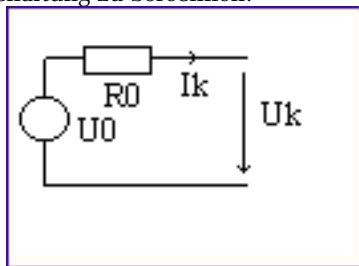
Editieren von Formelzeichen und Operatoren: Ausdruck, für den der Operator (das Formelzeichen) gilt, anklicken und mit den **[↑]** oder **[↓]**-Tasten umfassen.

Nach **[Del]** erscheint ein Platzhalter, auf den der neue Operator gesetzt werden kann.

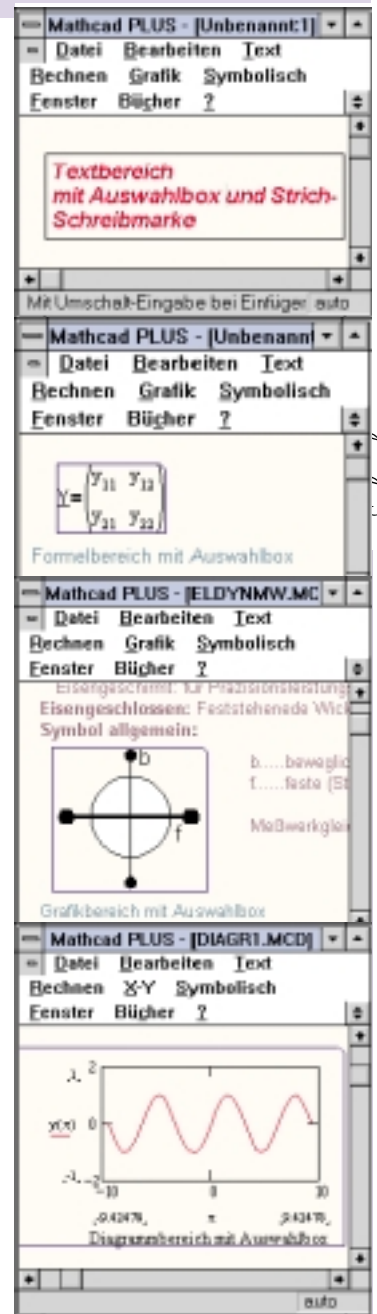
Verschieben von Regionen: mit MAUS LINKS Cursor in den Textbereich oder Formelbereich hineinziehen, dann die strichlierte Box plazieren (DRAG & DROP).

Beispiel 1

Es ist der Gesamtwiderstand R_g der Schaltung zu berechnen:



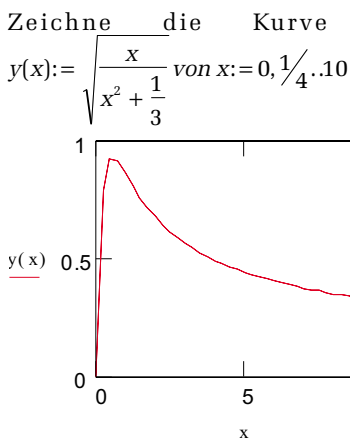
Der Angabetext wird nach einem Anführungszeichen getippt, die Graphik kann über die Zwischenablage geholt werden oder mit **[ALT G B]** und Eintrag des Dateinamens in den Platzhalter des Bildrahmens importiert werden.



Schule

	Eingabe
$U_k := 8V$	U.k:8*V Schreibmarke positionieren,
$I_k := 0.104 A$	I.k:0.104*A
$R_0 := 15\Omega$	R.0:15*W [CTRL G] (Griechische Buchstaben werden aus den lateinischen mit [CTRL G] erzeugt)
$R_g := R_0 + \frac{U_k}{I_k}$	R.g:R.0-U.k/I.k
$R_g := 91.923\Omega$	R.g= Auf den Einheitenplatzhalter wird die Einheit eingetragen (die vorgeschlagenen Basiseinheiten werden ersetzt): W [CTRL G] für Ohm

Beispiel 2



Formelbereiche können in Textbereiche eingebettet werden: Nach \square wird Text geschrieben und mit \square ein Platzhalter für die Formel erzeugt.

Schreiben der Formel:
 $y(x) := x / x^2 + 1/3$ (↑) (↑) (↑) (↑) (Wurzelz)
 eichen aus Taschenrechnerpalette

Bereichsangabe: Die Bereichsangabe $x:0,1/4;10$ Sprich: von 0 über $1/4$ (in Stufen von $1/4$) bis 1

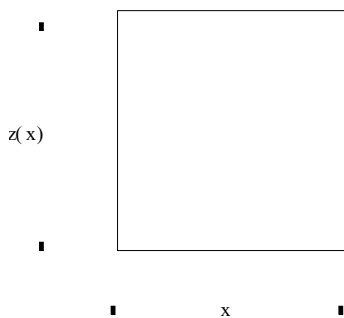
Diagramme: Diagramme werden mit \square rechts neben dem Cursor positioniert, in die Platzhalter werden x und y(x) eingetragen. Vergrößern durch Anfahren mit der Maus bei gedrückter linker Taste und Ziehen am Doppelpfeil unten, an der Ecke rechts unten oder rechts.

Rechenreihenfolge

Mathcad rechnet immer zuerst von links nach rechts, dann Zeile für Zeile, also genauso wie man liest. Wenn ein Rechenobjekt, z.B. eine Matrix oder ein Diagramm vertikal etwas mehr Platz braucht, so muß es trotzdem hinter dem vorherigen Rechenschritt beginnend angeordnet sein.

$x := -2, -1.99 \dots 2$

$z(x) := 1 - e^{-x^2}$

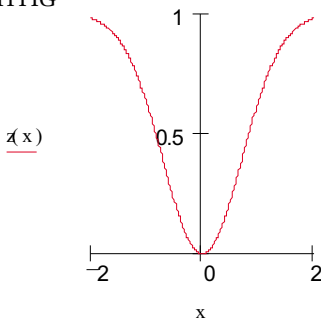


FALSCH: linker oberer Eckpunkt des Bereiches oberhalb der Bereichsdefinition!

$x := -2, -1.99 \dots 2$

$z(x) := 1 - e^{-x^2}$

RICHTIG



Globale Definitionen

Mit dem \equiv definierte globale Variablen gelten überall im Dokument von der ersten Zeile an:

0.1
0.11
0.12
0.13

$u \equiv 0.1, 0.11 \dots 0.13$
globale Definition

$u := 0 \dots 3$

0
1
2
3

Neudefinition, jetzt aber lokal

$y(2) = 4$

$y(x) \equiv x^2$

Die Auswertung steht vor der globalen Definition.

Damit können Funktionen z.B. auf der Nebenseite rechts oder der letzten Seite des Dokumentes (im Anhang) global definiert werden und davor im ganzen Dokument verwendet werden. Besonders nützlich sind globale Definitionen, wenn Konstante, zB. Einheiten definiert werden müssen, wobei die Definition nicht im Ausdruck aufscheinen soll. In diesem Fall wird bei SEITE EINRICHTEN, BIS ZUM RECHTEN RAND gewählt bzw. \square \square \square

$U = 10 \mu V$

$\mu V \equiv 10^{-6} \cdot V$

(Die Definition für uV kann auch auf der rechten Nebenseite stehen)

Numerische Auswertung von Brüchen

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} = 1.083$

Mit **SYMBOLISCH AUSWERTEN** (\square) (\square) (\square) wird das Ergebnis wieder ein Bruch.

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{13}{12}$

Vektoren

Mathcad bietet zahlreiche Möglichkeiten zur Rechnung mit Vektoren und Matrizen. Die Eingabe erfolgt über die Matrizenpalette bzw. über \square . Spaltenvektoren sind grundsätzlich Matrizen mit einer Spalte.

$ORIGIN := 1$

Damit wird eine Indizierung ab 1 erzwungen. (\square) (\square) (\square)

$u := \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ $w := \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ $v := \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

Elemente	Skalares Produkt	Vektorielles Produkt
----------	------------------	----------------------

$u_1 = 1$ $u \cdot v = 2$ $u \times v = \begin{bmatrix} 2 \\ -4 \\ 2 \end{bmatrix}$

Betrag	Multiplikation mit Skalar
--------	---------------------------

$|u| = 3.742$ $u \cdot 3.142 = \begin{bmatrix} 3.142 \\ 6.283 \\ 9.425 \end{bmatrix}$

Beispiel zur Anwendung des mathematischen Zeichensatzes

Die nachstehenden komplexen Vektoren wurden mit \square \square \square unterstrichen dargestellt:

Zuerst wurde mit "Komplex" eine neues Schriftattribut definiert, dann die komplexen Variablen ausgewählt und mit \square \square \square einzeln durch Auswahl des Attributes unterstrichen dargestellt.

$z := \begin{bmatrix} 1+j \\ 1-j \\ j \end{bmatrix}$ $w := \begin{bmatrix} 1 \\ 1+j \\ 1 \end{bmatrix}$ $z_1 := 1+j$

$z \cdot w = 3+2j$ $z \times w = \begin{bmatrix} 2-2j \\ -1 \\ -1+3j \end{bmatrix}$

Schule

Vektorisieroperator

Der Vektorisieroperator wird für elementweise Operationen auf Vektoren oder Matrizen angewendet:

$$\sqrt{u} = \sqrt{\begin{bmatrix} 1 \\ 1.414 \\ 1.732 \end{bmatrix}}$$

ist so nicht möglich, da kein Skalar
mit dem Pfeiloperator ist es möglich!

Matrizen

Matrizenrechnung sei anhand der Lösung eines Gleichungssystems gezeigt:

$$\begin{aligned} 3x_1 + 2x_2 + x_3 &= 1 \\ 6x_1 + 5x_2 + 4x_3 &= 2 \\ 8x_2 + 7x_3 &= 3 \end{aligned}$$

$$A := \begin{bmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 6 & 5 & 4 \\ 0 & 8 & 7 \end{bmatrix} \quad b := \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$$

$$x := A^{-1} \cdot b \quad x = \begin{bmatrix} 0.133 \\ -1.2 \\ 1.8 \end{bmatrix}$$

Ein- und Ausgabe mit Tabellen

Tabellen können als Ergebnis von Berechnungen erzeugt werden, die über einen Wertebereich durchgeführt werden:

$$\begin{aligned} x &:= 0.1, 0.5..e \\ y(x) &:= \ln(x) \\ z(x) &:= \log(x) \\ d(x) &:= (x + 1) \cdot m \quad (\text{Einheit Meter}) \end{aligned}$$

x	y(x)	z(x)
0.1	0.01	-1
0.5	0.25	-0.301
0.9	0.81	-0.046
1.3	1.69	0.114
1.7	2.89	0.23
2.1	4.41	0.322
2.5	6.25	0.398

$\frac{y(x)}{z(x)}$	$\frac{d(x)}{m}$	d(x)
- 0.01	1.1	1.1 m
- 0.83	1.5	1.5 m
-17.702	1.9	1.9 m
14.832	2.3	2.3 m
12.541	2.7	2.7 m
13.686	3.1	3.1 m
15.706	3.5	3.5 m

Eine Tabelle wird nur mit maximal 50 Zeilen angezeigt.

Einheiten werden zu jedem Eintrag eingefügt, wenn nicht der zugehörige Ausdruck durch die Einheit dividiert wird (siehe Spalte $\frac{d(x)}{m}$)

Eingangswerte in Tabellen

Auch Eingangswerte können in Tabellen eingetragen werden:

$i := 1..3$ Eine Zeilendarstellung kann durch Transponieren des Vektors aus der Spaltendarstellung erreicht werden:
 $x_i :=$
 $x^T = (3 \ 2 \ 1)$

3
2
1

Eingrenzung des Wertebereichs

Zur Eingrenzung des Wertebereiches gibt es relationale Operatoren ("=" -Palette):

$$x := -3..3 \quad y(x) := \frac{1}{x} \quad y(x) \text{ Singularität bei } x = 0$$

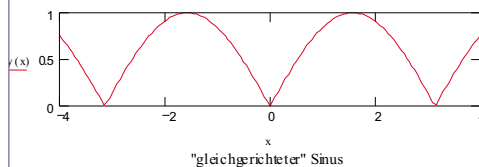
Zur Vermeidung von Singularitäten:

$$y(x) := (x \neq 0) \cdot \frac{1}{x}$$

-0.333
-0.5
-1
0
1
0.5
0.333

Stückweise stetige Funktionen

$$\begin{aligned} x &:= -4, -3.95... 4 \\ y(x) &:= \text{wenn}(\sin(x) \geq 0, \sin(x), -\sin(x)) \end{aligned}$$



Diagramme

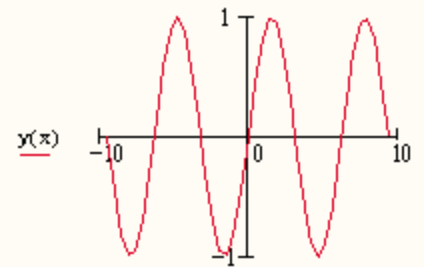
Mathcad bietet eine ganze Reihe von Diagrammausgaben an:

Die x-y-Darstellung

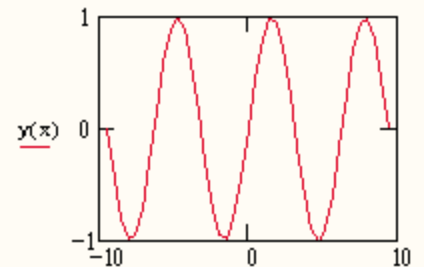
Cursor für die linke obere Ecke der Grafik positionieren, dann [@] oder [ALT] [G] [Y]. Eintrag der Variablen bzw. Ausdrücke für die Abszisse in die Platzhalter unterhalb mittig bzw. links neben der Ordinate mittig. Die darzustellenden Bereiche können an an den links und rechts von der Abszisse bzw. unten und oben von der Ordinate befindlichen Platzhaltern eingetragen werden. Weitere Ausdrücke auf der y-Achse werden, durch Beistrich getrennt, eingetragen.

Drei Perioden einer Sinuskurve ($\pi...$ [CTRL] [P])

$$y(x) = \sin(x) \quad x := -3\pi, -3\pi \cdot \frac{95}{100} ... 3\pi$$



Kreuzdarstellung



Kastendarstellung

Nach Eintragen der unabhängigen Variablen auf den Abszissenplatzhalter und der Funktion auf den Ordinatenplatzhalter erscheint die Grafik auf dem Bildschirm. Die Größe und der Ort der Grafik kann mit der DRAG & DROP-Methode verändert werden. Dazu wird die Grafik zuerst mit der strichlierten Box umgeben und durch Ziehen am unteren oder rechten Rand der Box (bei gedrückter Maustaste) in der Größe verändert. Ein Verschieben der gesamten Grafik wird durch Anklicken der Region und Ziehen der Box erreicht. Der Zahlenbereich der Achsen kann auf ihren Platzhaltern angegeben werden.

Schule

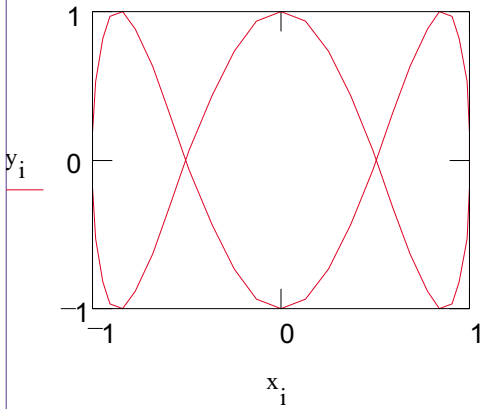
Für XY-Diagramme gibt es zahlreiche Möglichkeiten der Gestaltung, wie unter anderem Farben-, Linien- und Diagrammformatwahl.

Parameterdarstellung

$$i := 1..51$$

$$x_i := \sin(2\pi \frac{i}{50})$$

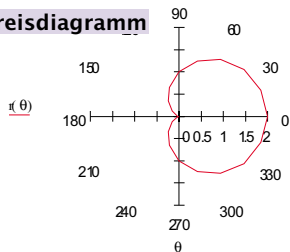
$$y_i := \cos(6\pi \frac{i}{50})$$



Lissajousche Figur: y durchläuft im Intervall i=1..51 3 mal so viele Schwingungen wie x. In der Elektrotechnik können L.F. zur Beobachtung von Frequenzverhältnissen verwendet werden.

Polardiagramme

Kreisdiagramm

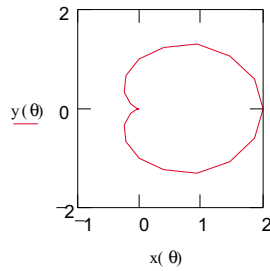


Parameterdarstellung im XY-Diagramm

$$N := 20$$

$$\theta := 0.2 \frac{\pi}{N} \dots 2\pi$$

$$r(\theta) := \cos(\theta) + 1$$



Mehr als ein Graph

Beide Achsen können aber auch mehrere Ausdrücke tragen: Momentanwert der Spannung u(t), des Stromes i(t) und der Wechsellleistung p(t):

$$t := 0 \cdot s, 1 \cdot 10^{-3} \cdot s \dots 30 \cdot 10^{-3} \cdot s$$

$$U := 220V$$

$$I := 10A$$

$$Hz := \frac{1}{s}$$

$$f := 50Hz$$

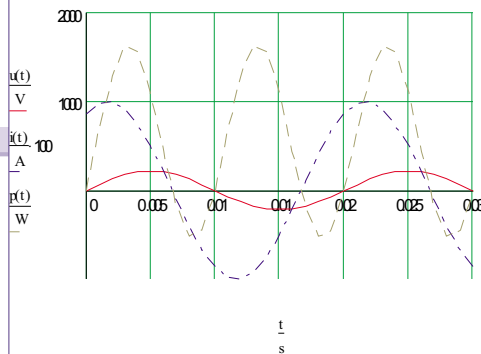
$$\omega := 2\pi f$$

$$\Phi := \frac{\pi}{3}$$

$$u(t) := U \cdot \sin(\omega \cdot \tau)$$

$$i(t) := I \cdot \sin(\omega \cdot \tau + \Phi)$$

$$p(t) := u(t) \cdot i(t)$$



Koordinaten ablesen

In einem ausgewählten Diagramm können mit einem Fadenkreuz Koordinaten abgelesen werden. Nach **[ALT X] [0]** muß der Cursor an den gewünschten Punkt der Grafik gebracht werden. Nach Mausklick kann abgelesen werden. Die Kopien der Ablesewerte bekommt man aus der Zwischenablage.



3-D Diagramme

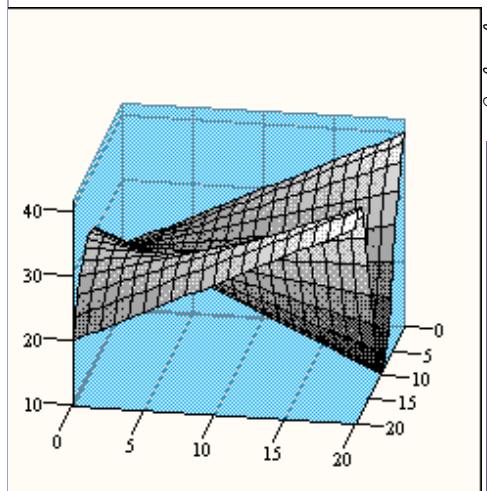
Dreidimensionale Diagramme werden prinzipiell mittels Matrizen dargestellt. Zur Auswahl stehen das Flächen-, das Säulendiagramm, das Umrissdiagramm, das Punktdiagramm. Für alle 3D-Diagramme gibt es zahlreiche Variationsmöglichkeiten. Die Betrachtungsrichtung kann über Winkel für Rotation und Neigung verändert werden: **[ALT G] [0]**.

$$x := 0 \dots 20$$

$$y := 0 \dots 20$$

$$A_{x,y} := 20 + x \cdot \sin(\frac{x}{20} \cdot x) + y \cdot (\frac{x}{10} \cdot x)$$

Die Fläche wird für 21 mal 21 Grundflächenpunkte aufgebaut!



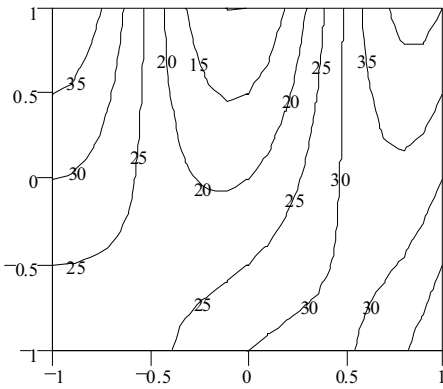
Schule

Flächendiagramm

Zukunft • Bildung • Kultur

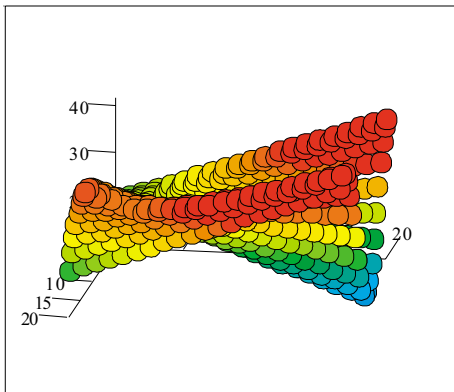


Säulendiagramm



A

Umrißdiagramm

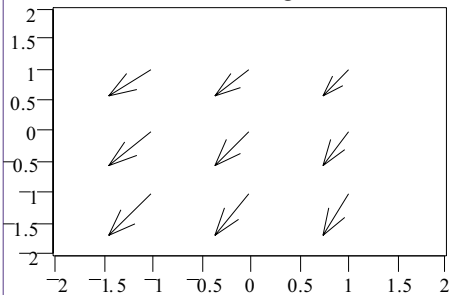


A

Punktendiagramm

Vektordiagramme

Vektorfelddiagramme benötigen 2 Matrizen



Re(K), Im(K)

trizen, z.B. die Real- und die Imaginärteilmatrix einer komplexen Matrix:

$$x := 0 \dots 2$$

$$y := 0 \dots 2$$

$$K_{x,y} := x - 5 + j(y - 5)$$

$$K = \begin{bmatrix} -5 - 5j & -5 - 4j & -5 - 3j \\ -4 - 5j & -4 - 4j & -4 - 3j \\ -3 - 5j & -3 - 4j & -3 - 3j \end{bmatrix}$$

Streuungsdiagramm

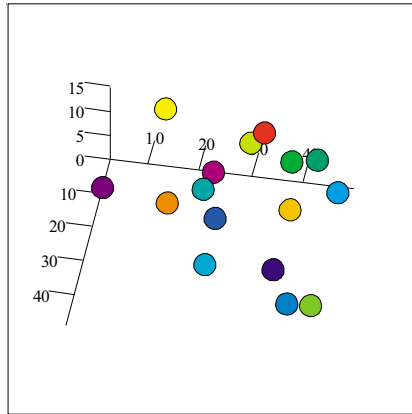
Die Position der Punkte eines Streuungsdiagramms wird durch 3 Vektoren beschrieben, z.B. einen X-Vektor, einen Y-Vektor und einen Z-Vektor:

$$i := 0 \dots 15$$

$$X_i := md(50)$$

$$Y_i := md(50)$$

$$Z_i := i$$



X, Y, Z Streuungsdiagramm

Es werden 16 Zufallszahlen im Bereich 0 bis 50 erzeugt.

Parameterflächen

Es müssen 3 Matrizen für die Transformation von Punkten aus der Zeichenebene in die 3D-Darstellung formuliert werden:

$$i := 0 \dots 31$$

$$j := 0 \dots 2$$

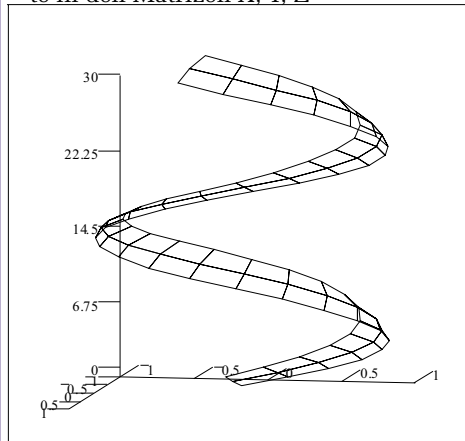
$$X_{i,j} := \sin\left(\frac{i}{X}\right) \cdot \cos\left(\frac{j}{X}\right)$$

$$Y_{i,j} := \sin\left(\frac{j}{X}\right) \cdot \cos\left(\frac{i}{X}\right)$$

$$Z_{i,j} := i + j$$

i,j...Koordinaten der Zeichenebene.

Die Lage eines Raumpunktes (x,y,z) der Fläche steht für alle 3 mal 32 Punkte in den Matrizen X, Y, Z



X, Y, Z

Animationen

Wenn der zu transformierende Bereich dynamisch über die Variable FRAME vergrößert wird, kann mit ALT F eine Animation (hier das „Wachsen“ des Bandes) erstellt werden:

$$i := 0 \dots FRAME$$

$$j := 0 \dots 2$$

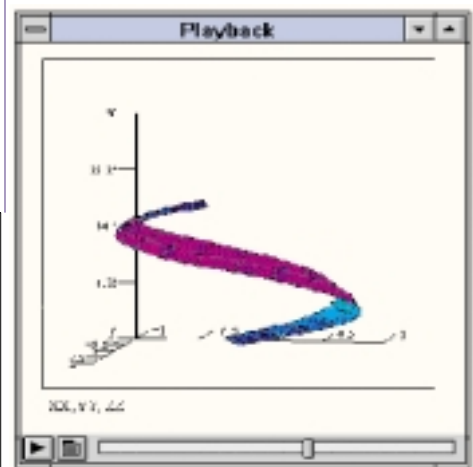
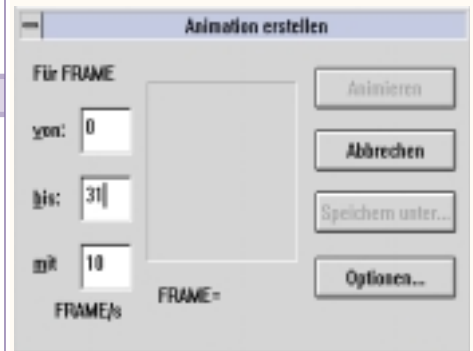
$$XX_{i,j} := \sin\left(\frac{i}{X}\right) \cdot \cos\left(\frac{j}{X}\right)$$

$$YY_{i,j} := \sin\left(\frac{j}{X}\right) \cdot \cos\left(\frac{i}{X}\right)$$

$$ZZ_{i,j} := i + j$$

Wichtig: Die zu animierende Grafik muß nach Einstellen der Parameter im Animationsmenü mit einem strichlierten Kästchen ausgewählt werden. Erst dann wird die Berechnung der einzelnen Bilder gestartet. Das Ergebnis wird über die MM-Schnittstelle (Media-Player) kontrolliert und kann dann z.B. im AVI-Format abgespeichert werden. Die Wiedergabe ist ebenso aus dem Animationsmenü möglich:

[ALT] [F] [N] [W]



Schule

UNI SOFTWARE PLUS

Schule