



Thomas Benkert
L^AT_EX-Stammtisch



Diagramme in L^AT_EX Gnuplot und TikZ

16. November 2008



Inhalt

Einleitung

- Die Daten
- Diagrammtypen

Gnuplot

- Einleitung
- Befehlssyntax
- Zwei kleine Beispiele
- Beispiele

TikZ

- Einleitung
- Beispiele

Epilog

Die Daten

Was soll dargestellt werden?

- Meßwerte
- Funktionen

Zu welchem Zweck?

- Wertedarstellung
- Abhängigkeiten/Funktionen
- Hervorhebung (Wahrnehmung)

Wahl der Mittel

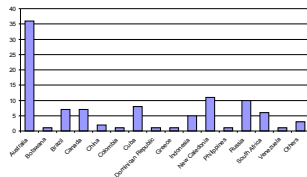
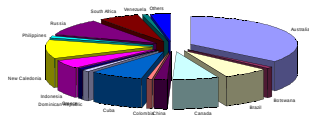
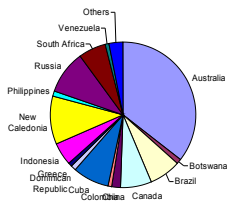
- Tabelle
- Diagramm ➡ **Typ?**

Diagrammtypen

- **Flächendiagramme**
 - Kuchen-/Tortendiagramme
 - Balkendiagramme
- **Punktdiagramme**
 - Streudiagramme
 - Dreiecksdiagramme
- **Liniendiagramme**
 - Meßreihen/Funktionen
 - Impulsdiagramme
 - Spinnennetzdiagramme

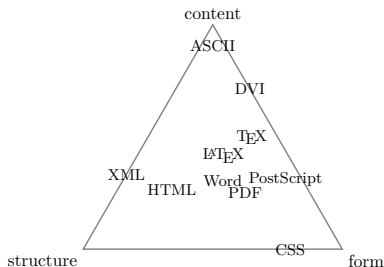
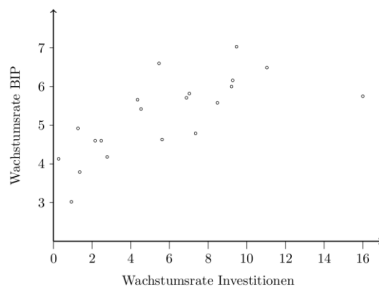
Diagrammtypen

- Flächendiagramme
 - Kuchen-/Tortendiagramme
 - Balkendiagramme
- Punktdiagramme
 - Streudiagramme
 - Dreiecksdiagramme
- Liniendiagramme
 - Meßreihen/Funktionen
 - Impulsdiagramme
 - Spinnennetzdiagramme



Diagrammtypen

- Flächendiagramme
 - Kuchen-/Tortendiagramme
 - Balkendiagramme
- Punktdiagramme
 - Streudiagramme
 - Dreiecksdiagramme
- Liniendiagramme
 - Meßreihen/Funktionen
 - Impulsdiagramme
 - Spinnennetzdiagramme



Diagrammtypen

- Flächendiagramme
 - Kuchen-/Tortendiagramme
 - Balkendiagramme
- Punktdiagramme
 - Streudiagramme
 - Dreiecksdiagramme
- Liniendiagramme
 - Meßreihen/Funktionen
 - Impulsdiagramme
 - Spinnennetzdiagramme

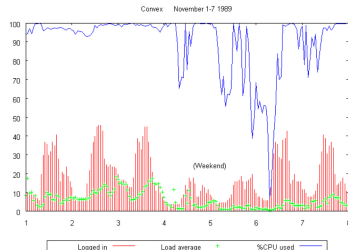
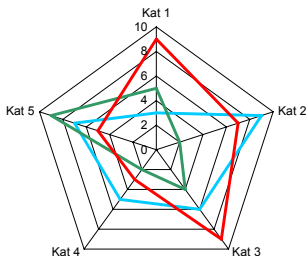
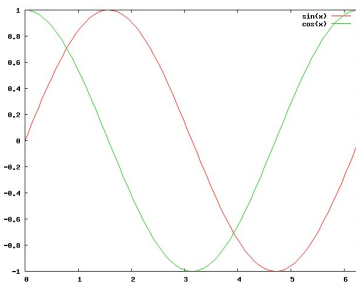


Diagramme in LaTeX: wie und womit?

intern

- picture
- pstricks
- TikZ

extern

direkt

- Plotprogramm mit Ausgabe
(MatLab, R, Gnuplot, ...)

indirekt

- Plotprogramm
(Ausgabe in svg, fig, ...)
- ➡ Grafikprogramm
(InkScape, XFig, Gimp, ...)

Ausgabe in: tex, ps, eps, pdf, png, jpg

Diagramme in LaTeX: wie und womit?

intern

- picture
- pstricks
- TikZ

extern

direkt

- Plotprogramm mit Ausgabe
(MatLab, R, Gnuplot, ...)

indirekt

- Plotprogramm
(Ausgabe in svg, fig, ...)
- ➡ Grafikprogramm
(InkScape, XFig, Gimp, ...)

Ausgabe in: tex, ps, eps, pdf, png, jpg

Allgemeines

- Open Source (für viele OS verfügbar, z.T. vorkompiliert), kostenfrei
- <http://www.gnuplot.info>
- aktive Entwicklung (Releasezyklus ca. 6 Monate, aktuelle Version 4.2.4)
- script-Verarbeitung
- Schnittstellen zu Programmiersprachen (C, C++, Perl, Python, ...)
- Datenmanipulation on-the-fly
- nur 3 Befehle: **plot**, **splot**, **fit**
- zahlreiche Plot-Typen, sehr viele set-Schalter
- zahlreiche Funktionen implementiert (rand, erf, inverf, besj0, besy0, ...)
- programmierbar (eingeschränkt, besser mit Programmiersprache)
- viele Ausgabemöglichkeiten (terminals), davon ca. 10 direkt für LaTeX
- keine Installation, portabel

Gnuplot II

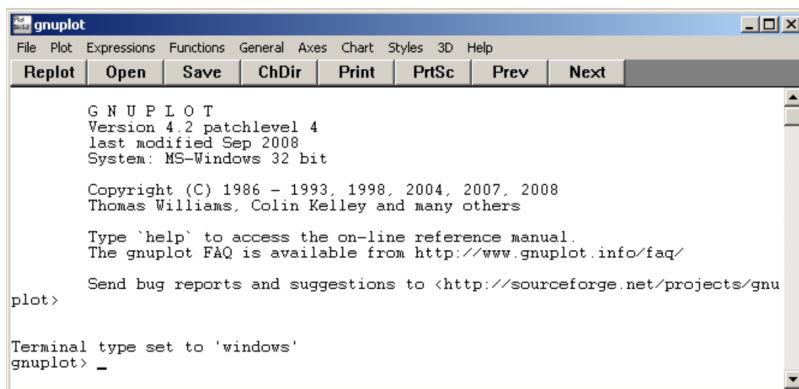


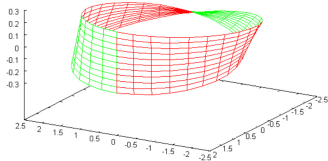
Abb. 1: Screenshot: Gnuplot-Arbeitsfenster unter MS-Win

Gnuplot: Beispiele (demo.dem)

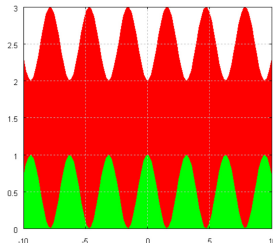
Funktionen

Moebius strip (view from opposite side)

$$(2*\sin(u/2))*\sin(u), (2*\sin(u/2))*\cos(u), \sin(u)$$



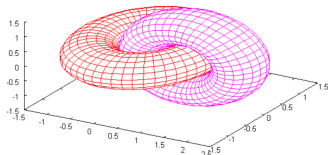
Filled sinus and cosinus curves



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

$$\cos(x)^2$$

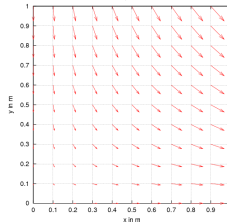
Interlocking Tori



$$\cos(u)+5*\cos(u)*\cos(v), \sin(u)+5*\sin(u)*\cos(v), 5*\sin(v)$$

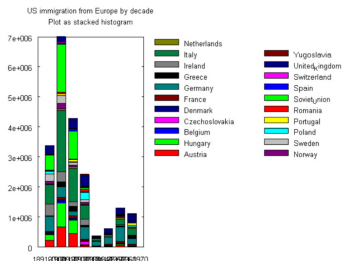
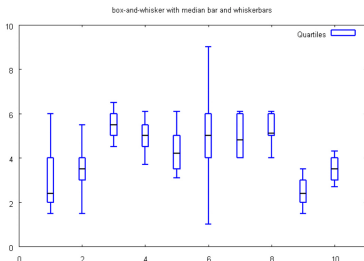
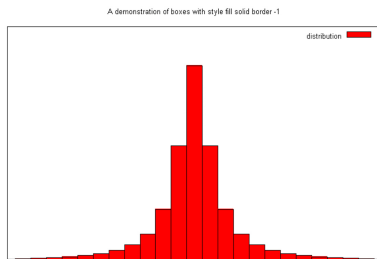
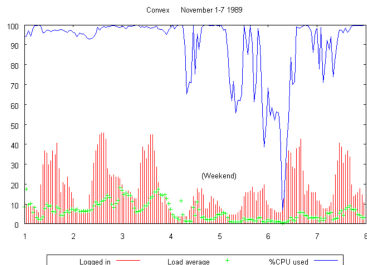
$$1+\cos(u)+5*\cos(u)*\cos(v), 5*\sin(v), \sin(u)+5*\sin(u)*\cos(v)$$

ebene Staupunktströmung



Gnuplot: Beispiele (demo.dem)

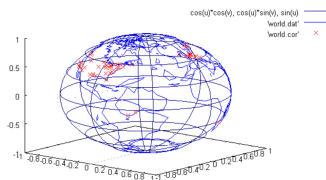
Daten



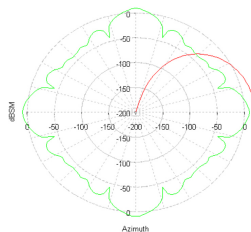
Gnuplot: Beispiele (demo.dem)

Daten/Funktionen in diversen Koordinatensysteme

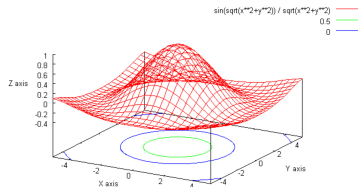
3D version using spherical coordinate system



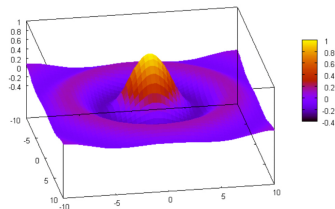
Antenna Pattern



3D gnuplot demo - contour of Sinc function



set pm3d scansbackward: correctly looking surface



Gnuplot-Befehlssyntax

<code>help <begriff></code>	Hilfe (zu begriff)
<code>pwd</code>	Ausgabe aktueller Pfad
<code>" " , ,</code>	Strings (z.B. Ausgabedateiname)
<code>cd "../../grf"</code>	Verzeichniswechsel (beachte: /)
<code>set</code>	Wertzuweisung
<code>set terminal <typ></code>	Ausgabetyt (z.B. windows, wxt, latex, jpeg)
<code>set output "dateiname"</code>	Umleitung der Ausgabe in Datei
<code>set <x/y>range [n:m]</code>	Definitions-/Wertebereich von n bis m
<code>set <x/y>tics n,c,m</code>	Achseneinteilung von n bis m in c-Schritten
<code>set <x/y>label "Text"</code>	Achsenbeschriftung Text
<code>plot <anweisung></code>	startet Ausgabe von anweisung
<code>+ - * / **</code>	math. Operatoren
<code>#</code>	Kommentarzeichen
<code>\</code>	Zeilenumbruch
<code>show <var></code>	Anzeige Variableninhalt

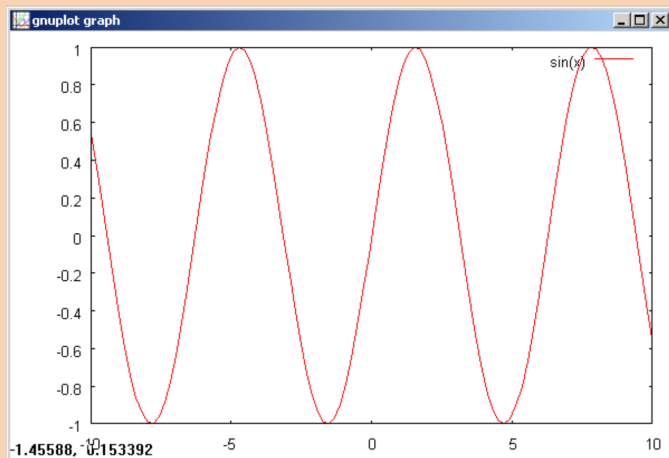
Gnuplot: Ein erstes Beispiel

```
auf der Gnuplotkonsole: plot sin(x)
```

Gnuplot: Ein erstes Beispiel

auf der Gnuplotkonsole: `plot sin(x)`

Das Ergebnis



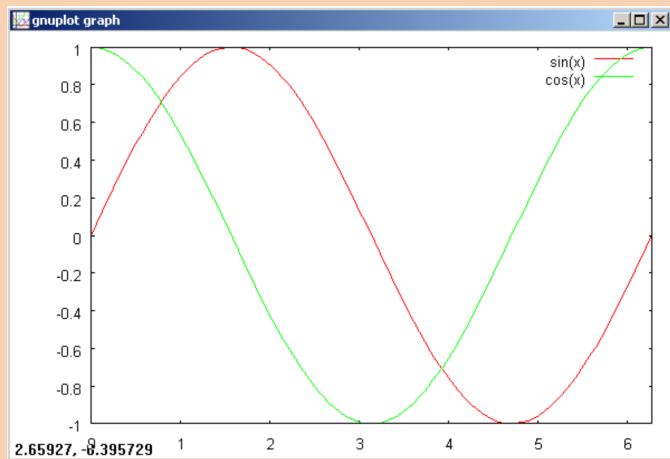
Gnuplot: Ein erstes Beispiel II

```
plot [0:2*pi] sin(x), cos(x)
```

Gnuplot: Ein erstes Beispiel II

```
plot [0:2*pi] sin(x), cos(x)
```

Das Ergebnis



Gnuplot: Ein zweites Beispiel

Die Daten

```
1 # Hg  Ext.  Unter.
2 0      0.006 0.004
3 14.3   0.133 0.004
4 28.6   0.301 0.005
5 42.9   0.417 0.005
6 57.2   0.575 0.006
7 71.5   0.703 0.006
```

Datenstruktur:

- Kommentar #
- Spaltentrennzeichen: Leerzeichen oder Tabulator
- Dezimalpunkt
- ein Datensatz pro Zeile

Das Skript

```
1 # ein kleines Gnuplotbeispiel
2 plot "dil_gnuplot_daten.dat"
```

Der Programmaufruf

Kommandozeile: `gnuplot dil_gnuplot_daten.plt`

in Gnuplot: `load "dil_gnuplot_daten.plt"`

Gnuplot: Ein zweites Beispiel

Die Daten

```
1 # Hg Ext. Unter.
2 0      0.006 0.004
3 14.3   0.133 0.004
4 28.6   0.301 0.005
5 42.9   0.417 0.005
6 57.2   0.575 0.006
7 71.5   0.703 0.006
```

Datenstruktur:

- Kommentar #
- Spaltentrennzeichen: Leerzeichen oder Tabulator
- Dezimalpunkt
- ein Datensatz pro Zeile

Das Skript

```
1 # ein kleines Gnuplotbeispiel
2 plot "dil_gnuplot_daten.dat"
```

Der Programmaufruf

Kommandozeile: `gnuplot dil_gnuplot_daten.plt`

in Gnuplot: `load "dil_gnuplot_daten.plt"`

Gnuplot: Ein zweites Beispiel

Die Daten

```
1 # Hg Ext. Unter.
2 0      0.006 0.004
3 14.3   0.133 0.004
4 28.6   0.301 0.005
5 42.9   0.417 0.005
6 57.2   0.575 0.006
7 71.5   0.703 0.006
```

Datenstruktur:

- Kommentar #
- Spaltentrennzeichen: Leerzeichen oder Tabulator
- Dezimalpunkt
- ein Datensatz pro Zeile

Das Skript

```
1 # ein kleines Gnuplotbeispiel
2 plot "dil_gnuplot_daten.dat"
```

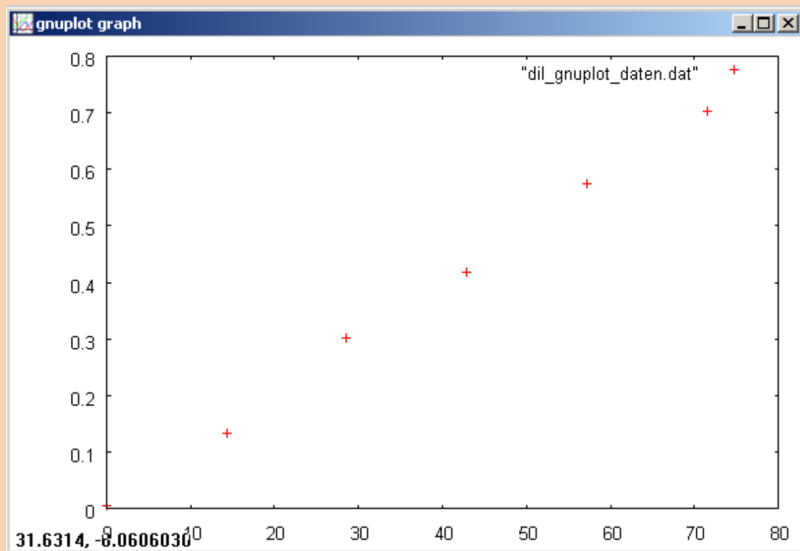
Der Programmaufruf

Kommandozeile: `gnuplot dil_gnuplot_daten.plt`

in Gnuplot: `load "dil_gnuplot_daten.plt"`

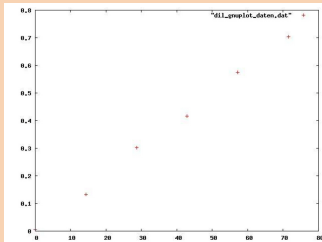
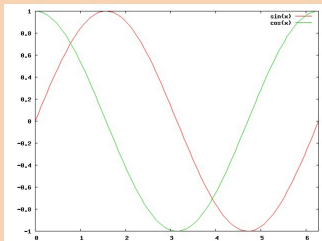
Gnuplot: Ein zweites Beispiel II

Das Ergebnis

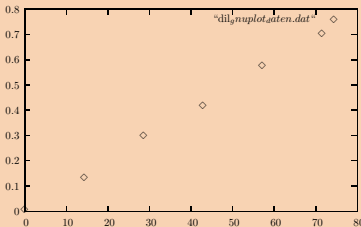
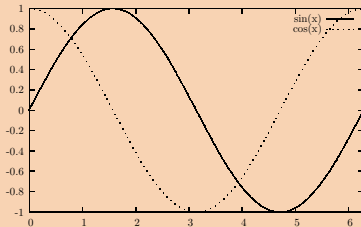


Gnuplot: Terminals/Ausgabe

```
set terminal jpeg
```



```
set terminal latex
```

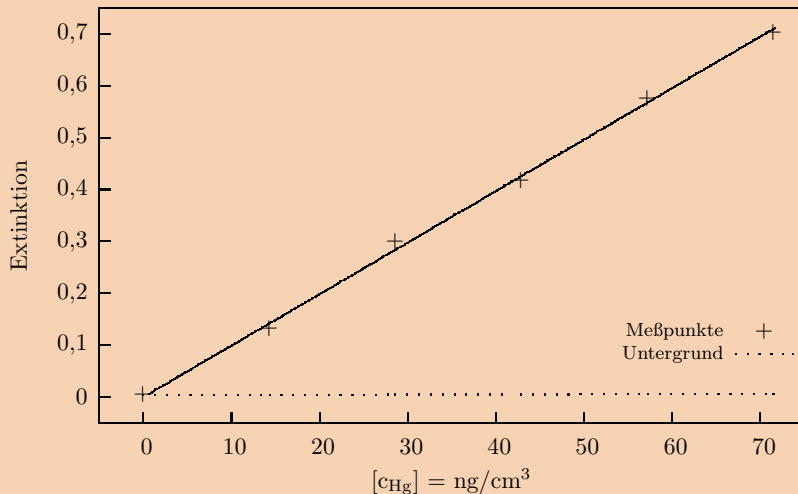


Gnuplot-Beispiel: Daten und Funktionen I

Das Skript

```
1 # ein umfangreicheres Gnuplotbeispiel
2 reset
3 set terminal latex
4 set output "dil_gnuplot_daten2.tex"
5 set xrange [-5:75]
6 set yrange [-.05:0.75]
7 set xtics nomirror
8 set ytics nomirror
9 set xlabel "[c\\textsubscript{Hg}] = ng/cm\\textsuperscript{3}"
10 set ylabel '\\rotatebox{90}{Extinktion}'
11 set key at 75,.15
12 set decimalsign ','
13 f(x) = a*x
14 fit f(x) 'dil_gnuplot_daten.dat' using 1:2 via a
15 fcutted(x)=(x < 0) ? 1/0 : (x < 72) ? f(x) : 1/0
16 plot "dil_gnuplot_daten.dat" title '\\footnotesize Meßpunkte' pointtype 2,\\
17     "dil_gnuplot_daten.dat" using 1:3 with lines linetype 8 title
18     '\\footnotesize Untergrund',\\
19     fcutted(x) linetype 0 notitle
```

Das Ergebnis



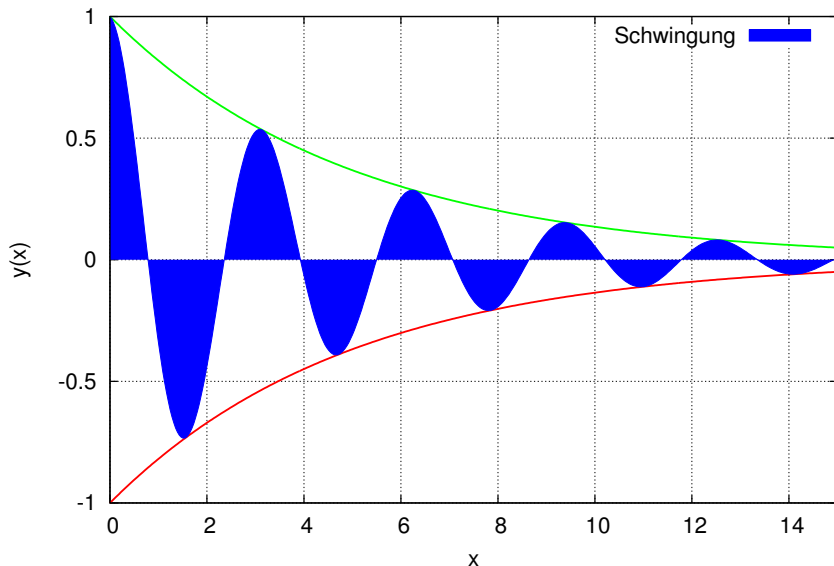
Gnuplot-Beispiel: mehrere Funktionen I

Das Skript

```
1 # gnuplot-beispiel: gedaempfter oszillator
2 reset
3 y1(x)=exp(-0.2*x)*cos(2.*x)
4 y2(x)=exp(-0.2*x)
5 y3(x)=-y2(x)
6 set samples 400
7 set xrange [0:15]
8 set yrange [-1:1]
9 set grid
10 set xlabel "x"
11 set ylabel "y(x)"
12 set title "Ein einfacher gedaempfter Schwinger"
13 plot y3(x) ti "" w l lw 3,\
14      y2(x) ti "" w l lw 3,\
15      y1(x) ti "Schwingung" with filledcurve y1=0
```

Gnuplot-Beispiel: mehrere Funktionen II

Ein einfacher gedämpfter Schwinger

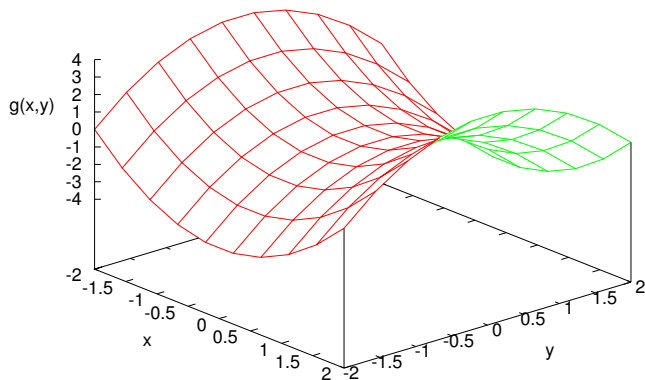


Gnuplot-Beispiel: zweidimensionale Funktion $g(x, y)$ I

Das Skript

```
1 # gnuplot-beispiel: zweidimensionaler plot g(x,y)
2 reset
3 g(x,y)=x**2-y**2
4 set xlabel "x"
5 set ylabel "y"
6 set zlabel "g(x,y)"
7 set xrange [-2:2]
8 set yrange [-2:2]
9 set hidden3d
10 splot g(x,y) ti "" lw 2
```

Gnuplot-Beispiel: zweidimensionale Funktion $g(x, y)$ II



Grundskelett

```
1 # gnuplot-ausgabe in ein file, ausgabeformat: postscript
2 set terminal post color solid      # ausgabeformat festlegen
3 set output "meinplot.ps"         # ausgabeziel festlegen
4 repl                             # plot realisieren
5 set out                           # ausgabeziel zuruecksetzen
6 set term x11                      # windows, wx # ausgabeformat
    zuruecksetzen
```

Allgemeines

- entwickelt von Till Tantau
- baut auf MetaPost, pstricks und SVG auf
- Grundlage vom beamer-Paket
- stark erweiterte Farbverwaltung (mischen, Transparenz)
- TikZ ist *kein* Zeichenprogramm
- ist Benutzerschnittstelle
- Schnittstelle zu Gnuplot (lua)

Nutzung

- Einbindung `\usepackage{tikz}`
- neue Umgebung: `tikzpicture`
- außerhalb: `\tikz \fill[orange] (1ex,1ex)circle (1ex);` ➡ 

Allgemeines

- entwickelt von Till Tantau
- baut auf MetaPost, pstricks und SVG auf
- Grundlage vom beamer-Paket
- stark erweiterte Farbverwaltung (mischen, Transparenz)
- TikZ ist *kein* Zeichenprogramm
- ist Benutzerschnittstelle
- Schnittstelle zu Gnuplot (lua)

Nutzung

- Einbindung `\usepackage{tikz}`
- neue Umgebung: `tikzpicture`
- außerhalb: `\tikz \fill[orange] (1ex,1ex)circle (1ex);` ➡ 

TikZ: kleine Beispiele

Linie `\draw (0pt,0pt)-- (20pt,6pt);`



Haus `\draw[thick,rounded corners=4pt,scale=.5] (0,0)-- (0,2)-- (1,3.25)-- (2,2)-- (2,0)-- (0,2)-- (2,2)-- (0,0)-- (2,0);`



Kreis `\draw (1ex,1ex)circle (1ex);`



gefüllter
Kreis `\fill[red] (1ex,1ex)circle (1ex);`



Kreisbogen `\draw (3mm,0mm)arc (0:30:3mm);`



Si-/Cosinus `\draw (0,0)sin (1,1)cos (2,0)sin (3,-1)cos (4,0)sin (5,1);`



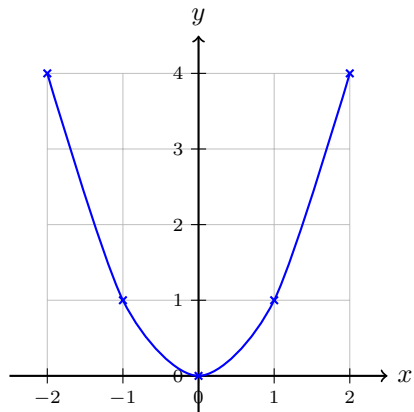
Textfeld `\node[rectangle,draw] (){TikZ};`



Der Code

```
1 \begin{tikzpicture}
2   \draw[step=1.0cm,very thin,lightgray] (-2.0,0.0) grid
      (2.0,4.0);
3   \draw[->,thick] (-2.5,0) -- (2.5,0) node[right] {$x$};
4   \draw[->,thick] (0,-0.5) -- (0,4.5) node[above] {$y$};
5   \foreach \x in {-2,-1,0,1,2}
6     \draw (\x,-.1) -- (\x,.1) node[below=5pt]
          {$\scriptstyle\x$};
7   \foreach \y in {0,...,4}
8     \draw (-.1,\y) -- (.1,\y) node[left=5pt]
          {$\scriptstyle\y$};
9   \draw[blue,thick] plot[mark=x,smooth] file
      {grf/dil_tikz_quadrat.dat};
10 \end{tikzpicture}
```

TikZ: plot Datenfile/Funktion II



TikZ: plot Funktion

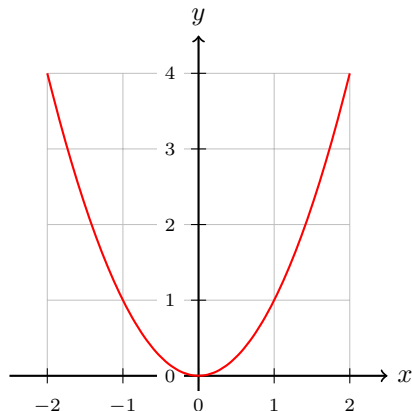
Der geänderte Code

```
1 \begin{tikzpicture}[domain=-2:2]  
9   \draw[red,thick] plot[smooth] (\x,{\x*\x});
```

TikZ: plot Funktion

Der geänderte Code

```
1 \begin{tikzpicture}[domain=-2:2]  
9   \draw[red,thick] plot[smooth] (\x,{\x*\x});
```

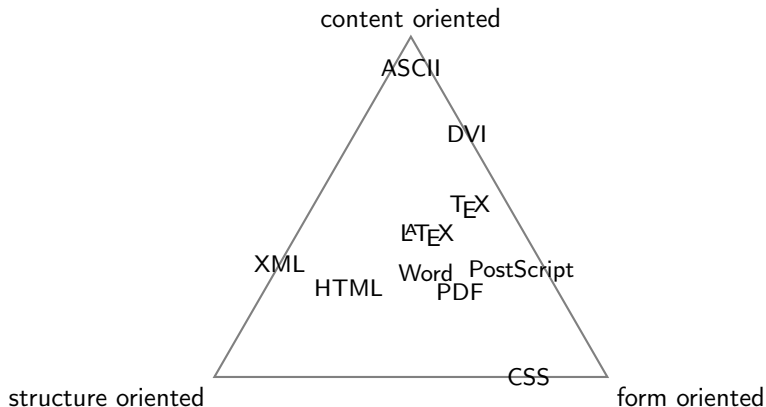


TikZ: plot Dreiecksdiagramm I

Der Code

```
1 \begin{tikzpicture}
2   \coordinate (content) at (90:3cm);
3   \coordinate (structure) at (210:3cm);
4   \coordinate (form) at (-30:3cm);
5   \node [above] at (content) {content oriented};
6   \node [below left] at (structure) {structure oriented};
7   \node [below right] at (form) {form oriented};
8   \draw [thick,gray] (content.south) -- (structure.north
9     east) -- (form.north west) -- cycle;
10  \small
11  \node at (barycentric cs:content=0.5,structure=0.1
12    ,form=1) {PostScript};
13  \node at (barycentric cs:content=1 ,structure=0
14    ,form=0.4) {DVI};
```

TikZ: plot Dreiecksdiagramm II



weitere Beispiele

Gnuplot:

- Gnuplot > Demo
- <http://www.gnuplot.info> > Demo Gallery
- Peter Hedwigs Gnuplot TikZ terminal
<http://peter.affenbande.org/gnuplot/>
- Literatur: Philipp K. Janert (2008/09): Gnuplot in Action – Understanding Data with Graphs, 350 pages, ISBN: 1-933988-39-8

TikZ

- <http://www.statistiker-wg.de/pgf/tutorials>
- <http://www.texample.net/tikz/>
- Peter Hedwigs Gnuplot TikZ terminal
<http://peter.affenbande.org/gnuplot/>
- TikZ-Dokumentation (pgfmanual.pdf)

Glückauf!

Dank an Ingo Riehl, Bullit und Mad Sin.