

L^AT_EX Kurs

Sascha Frank

<http://www.latex-kurs.de/kurse/kurse.html>

Übersicht

Grafiken mit L^AT_EX

TikZ

Diagramme
E-Technik & Co.
Optik

Pgfplots

Grafiken mit L^AT_EX

Programmierte Bilder

früher

picture Umgebung

jetzt

TikZ Paket

Programmierte Bilder

Vorteile

- ▶ Schrift
- ▶ \LaTeX Befehle nutzbar
- ▶ einheitliche Grafiken

Programmierte Bilder

Nachteile

- ▶ nur einfache Strukturen
- ▶ math. Funktionen
- ▶ Keine Dekoration

TikZ

TikZ Übersicht

TikZ

- ▶ Basics
- ▶ Pakete
- ▶ Anlaufstellen

pgfplots

- ▶ Basics
- ▶ Beispiele
- ▶ Anlaufstellen

TikZ

Paket

TikZ - Tikz ist kein Zeichenprogramm

Figuren

sind viele bereits vorhanden aber z.T. werden zusätzliche Bibliotheken benötigt.

andere Programme

Lässt sich auch im Verbund mit anderen Programmen wie gnuplot, inkscape, xfig etc. verwenden.

Einbinden

Paket

```
\usepackage{tikz}
```

Bibliotheken

```
\usetikzlibrary{Mit Kommata getrennte Liste}
```

Bibliotheken Beispiele

arrows, automata, backgrounds, ... matrix, mindmap, petri, shapes.geometric u.v.m.

inline oder Umgebung

inline Modus

```
\tikz[Optionen]{ tikz Befehle }
```

Umgebung

```
\begin{tikzpicture}[Optionen]  
tikz Befehle  
\end{tikzpicture}
```

Einheit & Koordinaten

Einheit

Standard: cm – aber besser nicht angeben

Koordinaten

(X-Wert in cm, Y-Wert in cm)

bzw.

(Winkel : Länge in cm)

relativer Abstand

Zum letzten Punkt ++(X-Wert,Y-Wert)

Namen/Bezeichnung

Bestimmte Objekte können mit einem Namen bezeichnet werden.
Über den Namen kann dann auf die Koordinaten *zugeriffen* werden.

path

Der Pfad

- ▶ Zeichnen, Füllen etc.
- ▶ Rotieren, Verschieben, Skalieren
- ▶ Färben, Sättigung
- ▶ Strichdicke, Strichmuster und Strichende

Zeichnen, Füllen etc.

```
\tikz \draw (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
```



```
\tikz [fill=red] \fill (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
```



```
\tikz [fill=red] \filldraw (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
```



```
\tikz \shade[left color=red] (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
```

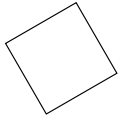


Rotieren, Verschieben, Skalieren

```
\tikz \draw (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
```



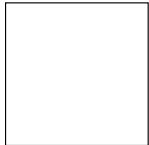
```
\tikz \draw[rotate=30] (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
```



```
\tikz \draw[xshift=2] (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
```



```
\tikz \draw[scale=1.75] (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
```



Färben

Farben

xcolor Standardfarben

```
\tikz[color=red] \draw (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
```



```
\tikz[draw=red] \draw (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
```



```
\tikz[color=red,opacity=0.25] \draw (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
```



Strichdicke und Strichmuster

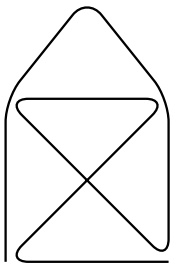
```

\tikz[ultra thin] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz[very thin] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz[thin] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz[semithick] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz[thick] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz[very thick] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz[ultra thick] \draw (0,0) -- (1,0);

\tikz[solid] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz[dashed] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz[dotted] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz[dashdotted] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz[densely dotted] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz[loosely dotted] \draw (0,0) -- (1,0);
\tikz \draw[double] (0,0) -- (1,0);

```

Haus vom Nikolaus



```

\tikz \draw[thick,rounded corners=8pt]
(0,0) -- (0,2) -- (1,3.25) --
(2,2) -- (2,0) -- (0,2) --
(2,2) -- (0,0) -- (2,0);

```

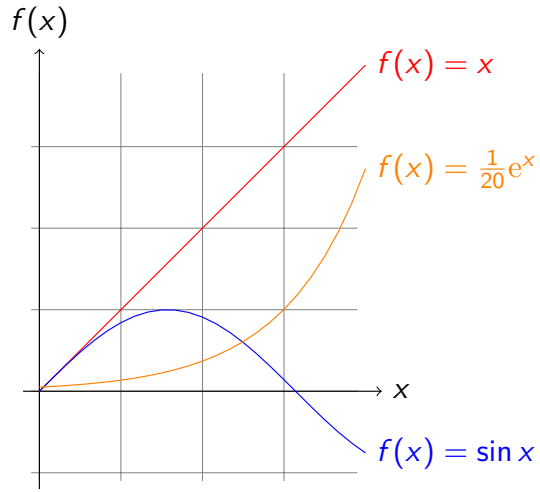
tikz und gnuplot

```

\begin{tikzpicture}[domain=0:4]
\draw[very thin,color=gray] (-0.1,-1.1) grid (3.9,3.9);
\draw[->] (-0.2,0) -- (4.2,0) node[right] {$x$};
\draw[->] (0,-1.2) -- (0,4.2) node[above] {$f(x)$};
\draw[color=red] plot[id=x] function{x}
node[right] {$f(x) = x$};
\draw[color=blue] plot[id=sin] function{sin(x)}
node[right] {$f(x) = \sin x$};
\draw[color=orange] plot[id=exp] function{0.05*exp(x)}
node[right] {$f(x) = \frac{1}{20} \mathrm{e}^x$};
\end{tikzpicture}

```

Achtung
pdflatex --shell-escape Datei.tex



Verwendung

Periodensystem der Elemente nach Mendelejew via TikZ

1 IA 1 H 1.0079 Wasserstoff	2 IIA																18 VIIIA 2 He 4.0026 Helium															
3 Li 6.941 Lithium	4 Be 9.0122 Beryllium	3 IIIA										14 IVA 5 B 10.811 Bor	15 VA 6 C 12.011 Kohlenstoff	16 VIA 7 N 14.007 Stickstoff	17 VIIA 8 O 15.999 Sauerstoff	9 F 18.998 Fluor	10 Ne 20.180 Neon															
11 Na 22.990 Natrium	12 Mg 24.305 Magnesium	4 IVB										13 IIIA 13 Al 26.982 Aluminium	14 IVA 14 Si 28.086 Silizium	15 VA 15 P 30.974 Phosphor	16 VIA 16 S 32.065 Schwefel	17 VIIA 17 Cl 35.453 Chlor	18 Ar 39.948 Argon															
19 K 39.098 Kalium	20 Ca 40.078 Calcium	21 Sc 44.956 Scandium	22 Ti 47.867 Titan	23 V 50.942 Vanadium	24 Cr 51.996 Chrom	25 Mn 54.938 Mangan	26 Fe 55.845 Eisen	27 Co 58.933 Cobalt	28 Ni 58.693 Nickel	29 Cu 63.546 Kupfer	30 Zn 65.39 Zink	31 Ga 69.723 Gallium	32 Ge 72.64 Germanium	33 As 74.922 Arsen	34 Se 78.96 Selen	35 Br 79.904 Brom	36 Kr 83.8 Krypton															
37 Rb 85.468 Rubidium	38 Sr 87.62 Strontium	39 Y 88.906 Yttrium	40 Zr 91.224 Zirkon	41 Nb 92.906 Niobium	42 Mo 95.94 Molybdän	43 Tc 98 Technetium	44 Ru 101.07 Ruthenium	45 Rh 102.91 Rhodium	46 Pd 106.42 Palladium	47 Ag 107.87 Silber	48 Cd 112.41 Cadmium	49 In 114.82 Indium	50 Sn 118.71 Zinn	51 Sb 121.76 Antimon	52 Te 127.6 Tellur	53 I 126.9 Iod	54 Xe 131.29 Xenon															
55 Cs 132.91 Cäsium	56 Ba 137.33 Barium	57-71 La-Lu Lanthanide Helium	72 Hf 178.49 Hafnium	73 Ta 180.95 Tantal	74 W 183.84 Wolfram	75 Re 186.21 Rhenium	76 Os 190.23 Osmium	77 Ir 192.22 Iridium	78 Pt 195.08 Platin	79 Au 196.97 Gold	80 Hg 200.59 Quecksilber	81 Tl 204.38 Thallium	82 Pb 207.2 Blei	83 Bi 208.98 Bismut	84 Po 209 Polonium	85 At 209 Astat	86 Rn 222 Radon															
87 Fr 223 Francium	88 Ra 226 Radium	89-103 Ac-Lr Actinide Rutherfordium	104 Rf 261 Rutherfordium	105 Db 262 Dubnium	106 Sg 263 Seaborgium	107 Bh 264 Bohrium	108 Hs 265 Hassium	109 Mt 266 Meitnerium	110 Ds 268 Darmstadtium	111 Rg 269 Roentgenium	112 Cn 277 Copernicium	113 Nh 284 Nihonium	114 Fl 285 Flerovium	115 Mc 288 Moscovium	116 Lv 293 Livermorium	117 Ts 294 Tennessine	118 Og 294 Oganesson															
Z Symbol Name		<table border="1"> <tr> <td>57 La 138.91 Lanthan</td> <td>58 Ce 140.12 Cer</td> <td>59 Pr 140.91 Praseodym</td> <td>60 Nd 144.24 Neodym</td> <td>61 Pm 145 Promethium</td> <td>62 Sm 150.36 Samarium</td> <td>63 Eu 151.96 Europium</td> <td>64 Gd 157.25 Gadolinium</td> <td>65 Tb 158.93 Terbium</td> <td>66 Dy 162.50 Dysprosium</td> <td>67 Ho 164.93 Holmium</td> <td>68 Er 167.26 Erbium</td> <td>69 Tm 168.93 Thulium</td> <td>70 Yb 173.04 Ytterbium</td> <td>71 Lu 174.97 Lutetium</td> </tr> </table>																57 La 138.91 Lanthan	58 Ce 140.12 Cer	59 Pr 140.91 Praseodym	60 Nd 144.24 Neodym	61 Pm 145 Promethium	62 Sm 150.36 Samarium	63 Eu 151.96 Europium	64 Gd 157.25 Gadolinium	65 Tb 158.93 Terbium	66 Dy 162.50 Dysprosium	67 Ho 164.93 Holmium	68 Er 167.26 Erbium	69 Tm 168.93 Thulium	70 Yb 173.04 Ytterbium	71 Lu 174.97 Lutetium
57 La 138.91 Lanthan	58 Ce 140.12 Cer	59 Pr 140.91 Praseodym	60 Nd 144.24 Neodym	61 Pm 145 Promethium	62 Sm 150.36 Samarium	63 Eu 151.96 Europium	64 Gd 157.25 Gadolinium	65 Tb 158.93 Terbium	66 Dy 162.50 Dysprosium	67 Ho 164.93 Holmium	68 Er 167.26 Erbium	69 Tm 168.93 Thulium	70 Yb 173.04 Ytterbium	71 Lu 174.97 Lutetium																		
Z Symbol Name		<table border="1"> <tr> <td>89 Ac 227 Actinium</td> <td>90 Th 232.04 Thorium</td> <td>91 Pa 231.04 Protactinium</td> <td>92 U 238.03 Uran</td> <td>93 Np 237 Neptunium</td> <td>94 Pu 244 Plutonium</td> <td>95 Am 243 Americium</td> <td>96 Cm 247 Curium</td> <td>97 Bk 247 Berkelium</td> <td>98 Cf 251 Californium</td> <td>99 Es 252 Einsteinium</td> <td>100 Fm 257 Fermium</td> <td>101 Md 258 Mendelevium</td> <td>102 No 259 Nobelium</td> <td>103 Lr 262 Lawrencium</td> </tr> </table>																89 Ac 227 Actinium	90 Th 232.04 Thorium	91 Pa 231.04 Protactinium	92 U 238.03 Uran	93 Np 237 Neptunium	94 Pu 244 Plutonium	95 Am 243 Americium	96 Cm 247 Curium	97 Bk 247 Berkelium	98 Cf 251 Californium	99 Es 252 Einsteinium	100 Fm 257 Fermium	101 Md 258 Mendelevium	102 No 259 Nobelium	103 Lr 262 Lawrencium
89 Ac 227 Actinium	90 Th 232.04 Thorium	91 Pa 231.04 Protactinium	92 U 238.03 Uran	93 Np 237 Neptunium	94 Pu 244 Plutonium	95 Am 243 Americium	96 Cm 247 Curium	97 Bk 247 Berkelium	98 Cf 251 Californium	99 Es 252 Einsteinium	100 Fm 257 Fermium	101 Md 258 Mendelevium	102 No 259 Nobelium	103 Lr 262 Lawrencium																		

Anlaufstellen

Visualltikz

<https://www.ctan.org/pkg/visualltikz>

viele Beispiele

<http://www.texample.net/tikz/examples/>

Bibliotheken & Pakete

<https://ctan.org/topic/pgf-tikz>

tikz und inkscape



tikz und inkscape



tikz und inkscape

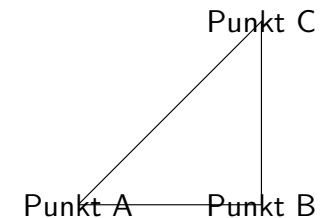


Knoten – node

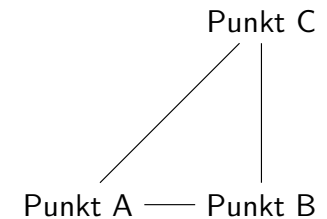
Knoten

`node [Optionen] (Name) {Inhalt}`

```
\begin{tikzpicture}[scale=0.75]
\draw (0,0) node (a) {Punkt A}
-- (3,0) node (b) {Punkt B}
-- (3,3) node (c) {Punkt C}
-- (0,0);
\end{tikzpicture}
```



```
\begin{tikzpicture}[scale=0.75]
\path (0,0) node (a) {Punkt A}
(3,0) node (b) {Punkt B}
(3,3) node (c) {Punkt C};
\draw (a) -- (b) -- (c) -- (a);
\end{tikzpicture}
```



FAST-Diagramme mit Tikz

fast-diagram

Version ? 2013

Inhalt

Function Analysis Systems Technique – FAST-Diagramm

Befehle/Umgebungen

Besteht aus der fast Umgebung und Befehle zum Zeichnen der Blöcke und einfügen von Kommentaren

Aufbau

fast Umgebung

```
\begin{fast}{Elternknoten}
\Funktion{erster Kindknoten}
\Funktion{zweiter Kindknoten}
\end{fast}
```

Funktionen

```
\fastFT{Text}{weitere Funktionen}
\fastTrait{Funktion{Text}}{}
\fastST{Text}[]
```

Funktionen

fastFT

Ist schachtelbar und erzeugt ein Rechteck um den Text. Mit dem Befehl `\fastVide{Kommentar}` lassen sich Kommentare hinzufügen.

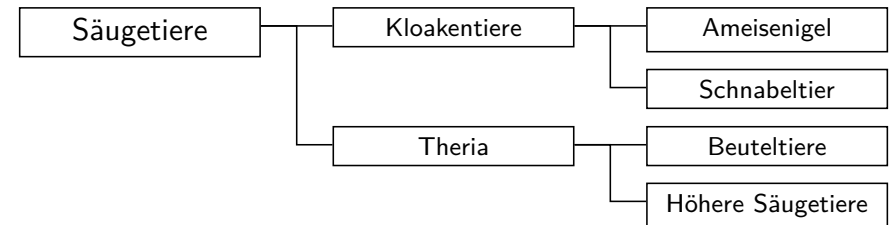
fastTrait

Überspringt eine Ebene.

fastST

Ist nicht schachtelbar und erzeugt ein gestricheltes Oval um den Text. In der Option kann mit `\fastVide{Kommentar}` ein Kommentar gesetzt werden.

Beispiel



```
...
\usepackage{fast-diagram}
\renewcommand*{\fastFStexteStyle}{ }
\begin{document}
\begin{fast}{Säugetiere}
\fastFT{Kloakentiere}
{ \fastFT{Ameisenigel}{} \fastFT{Schnabeltier}{} }
\fastFT{Theria}
{ \fastFT{Beuteltiere}{} \fastFT{Höhere Säugetiere}{} }
\end{fast}
...
```

Fazit

- ▶ Sinnvoller Aufbau der Dokumentation
- ▶ Viele Beispiele (Farben, Aufbau und Gestaltung)
- ▶ leider auf französisch ☹
- ▶ `\renewcommand*{\fastFStexteStyle}{ }`

Diagramme mit Tikz

smartdiagram

Version 0.3b 23.12.2016

Inhalt

Zeichnen von Diagrammen anhand von Itemlisten.

Befehl

```
\smartdiagram[Diagrammtyp]{Itemliste} beziehungsweise
\smartdiagram[Diagrammtyp]{{Item1,Text},{Item2,Text}}
```

Diagrammtypen

Es gibt zehn verschiedene Diagrammtypen.

Aussehen

20 verschiedene Shapes zur Auswahl.

Diagrammtypen

Kreisdiagramm

circular diagram bzw. circular diagram:clockwise

Flussdiagramme

flow diagram (vertikal) und flow diagram:horizontal

Diagramme mit Beschreibung

descriptive diagram und priority descriptive diagram

Blasendiagramm

bubble diagram

Konstellationsdiagramm

constellation diagramm und connected constellation diagram

Sequenzdiagramm

sequence diagram

Allgemeine Optionen

Befehl

```
\smartdiagramset{ Option(en) }
```

Farben

set color list – set color list={blue,green,orange,red}

uniform color list – uniform color list=blue for 4 items

use predefined color list

Pfeile

arrow line width – Pfeilbreite

arrow tip – Pfeilspitze

arrow style – Pfeilstil

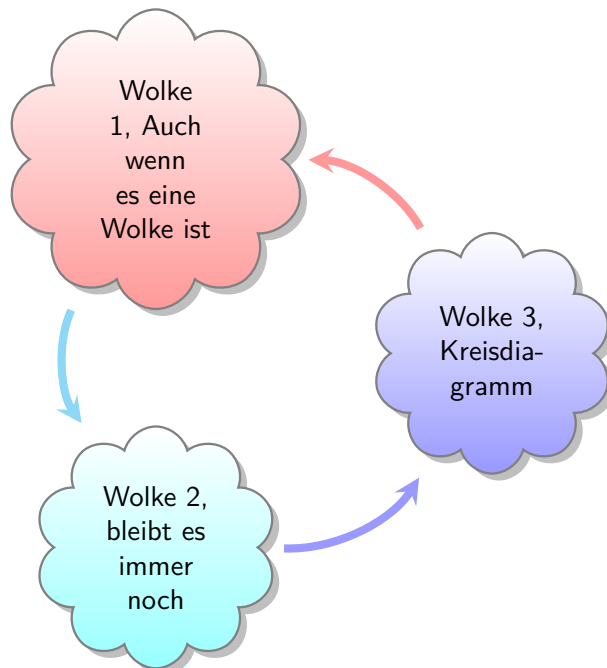
arrow color – Pfeilfarbe

uniform arrow color

Deko

insert decoration

Beispiel



Beispiel-Code

```
...  
\usepackage{smartdiagram}  
...  
\smartdiagramset{module shape=cloud}  
\smartdiagram[circular diagram]{{Wolke 1, Auch wenn es eine  
Wolke ist},{Wolke 2, bleibt es immer noch},{Wolke 3,  
Kreisdiagramm}}  
...
```

Fazit

- ▶ Gute und ausführliche Dokumentation
- ▶ einfache Handhabung
- ▶ viel Gestaltungsspielraum

Kreisdiagramme mit tikz

Paket

```
\usepackage{pgf-pie}
```

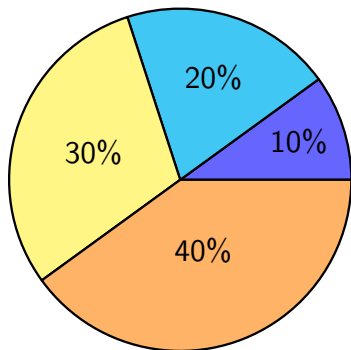
Hinweis

Das Paket ist nicht immer vorhanden und muss ggf. nachinstalliert werden.

Quelle

<https://www.ctan.org/pkg/pgf-pie>

Der pie Befehl



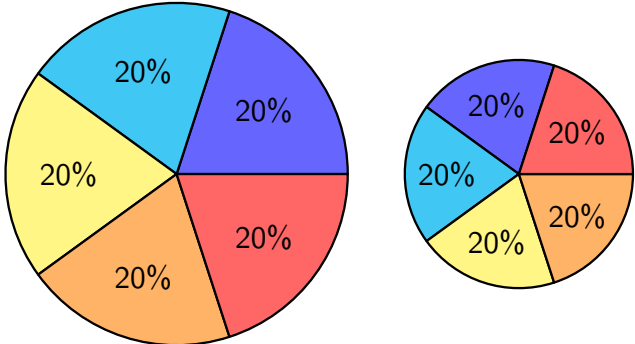
```
\begin{tikzpicture}  
\pie{10/ , 20/ , 30/ , 40/ }  
\end{tikzpicture}
```

Optionen

Insgesamt stehen 12 Optionen zur Verfügung

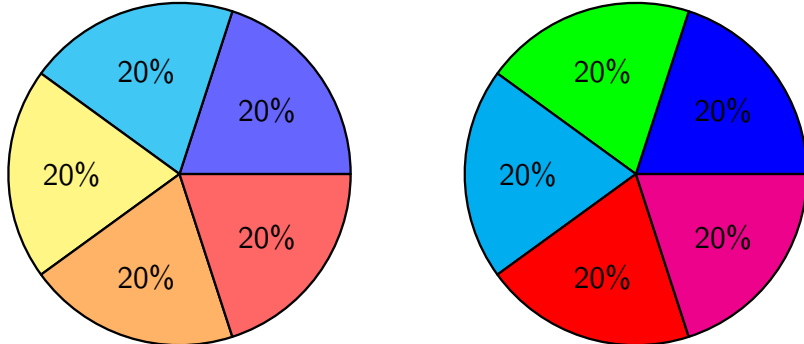
- ▶ Position/Drehung/Größe
- ▶ Farbe
- ▶ Auseinander gezogenes Kreisdiagramm
- ▶ Datensumme
- ▶ Beschriftung
- ▶ Skalieren
- ▶ Label
- ▶ Style & Schattenwurf
- ▶ Variation

Position/Drehung/Größe



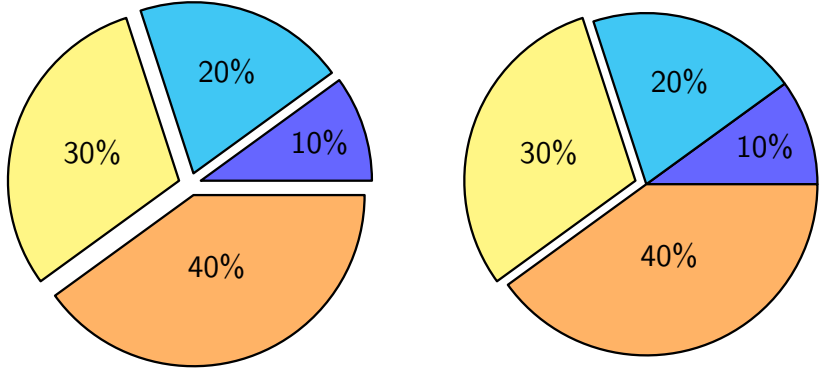
```
\begin{tikzpicture}
\pie{20/ , 20/ , 20/ , 20/ , 20/}
\pie[pos={6,0}, rotate=72, radius=2]
{20/ , 20/ , 20/ , 20/ , 20/}
\end{tikzpicture}
```

Farben



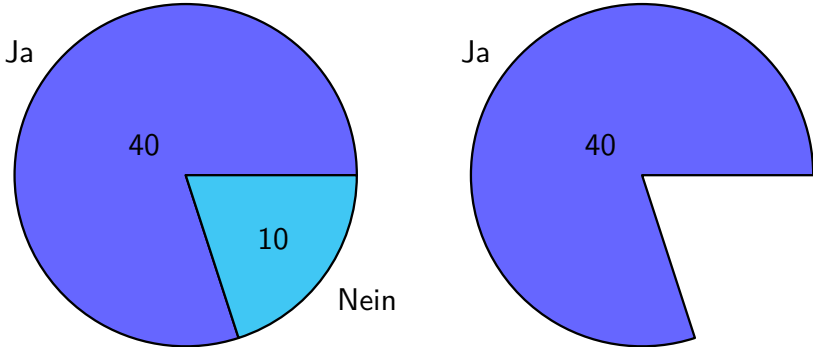
```
\begin{tikzpicture}
\pie{20/ , 20/ , 20/ , 20/ , 20/}
\pie[pos={8,0}, color={blue, green, cyan, red, magenta}]
{20/ , 20/ , 20/ , 20/ , 20/}
\end{tikzpicture}
```

Auseinander gezogenes Kreisdiagramm



```
\begin{tikzpicture}
% Alle
\pie[explode=0.2]{10/ , 20/ , 30/ , 40/ }
% Nur das Dritte
\pie[pos ={8,0}, explode={0, 0, 0.2, 0}]
{10/ , 20/ , 30/ , 40/ }
\end{tikzpicture}
```

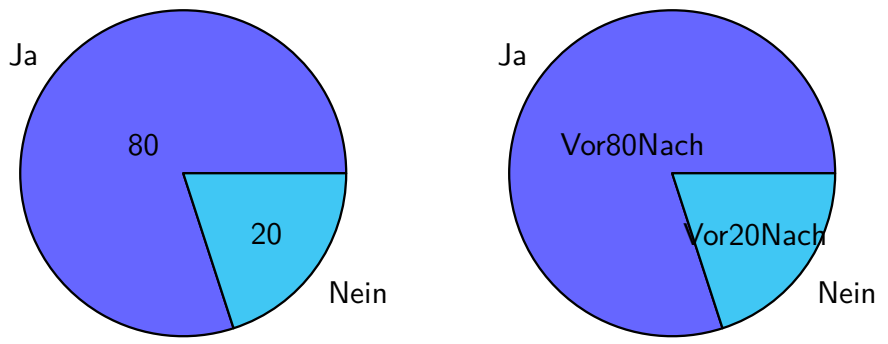
Datensumme



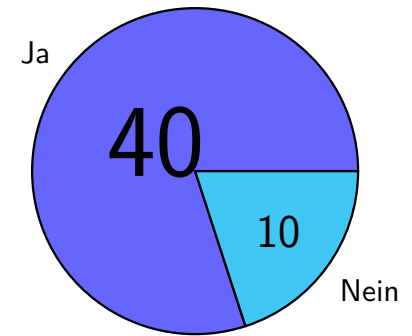
```
\begin{tikzpicture}
\pie[sum=auto]{40/Ja , 10/Nein}
\pie[pos={8,0}, sum=50]{40/Ja}
\end{tikzpicture}
```

Beschriftung

```
\begin{tikzpicture}
\pie[radius=2,after number=,]{80/Ja , 20/Nein}
\pie[pos={6,0}, radius=2, before number=Vor,
after number=Nach]{80/Ja , 20/Nein}
\end{tikzpicture}
```



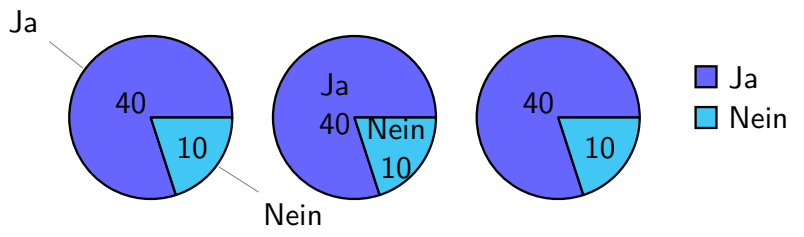
Skalieren



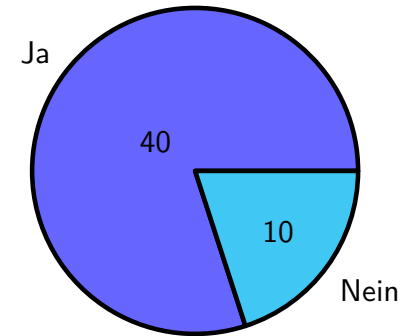
```
\begin{tikzpicture}
\pie[sum=auto, radius=2, scale font]{40/Ja , 10/Nein}
\end{tikzpicture}
```

Label

```
\begin{tikzpicture}
\pie[sum=auto,radius=2,text=pin]{40/Ja ,10/Nein}
\pie[pos={5,0},sum=auto,radius=2,text=inside]{40/Ja ,10/Nein}
\pie[pos={10,0},sum=auto,radius=2,text=legend]{40/Ja ,10/Nein}
\end{tikzpicture}
```

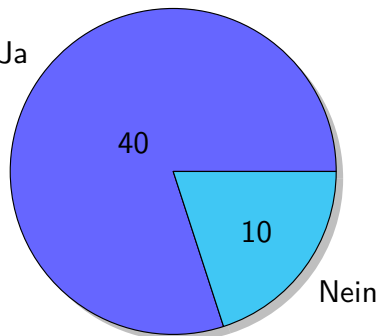


Style & Schattenwurf



```
\begin{tikzpicture}
\pie[sum=auto, radius=2, style={ultra thick}]
{40/Ja , 10/Nein}
\end{tikzpicture}
```

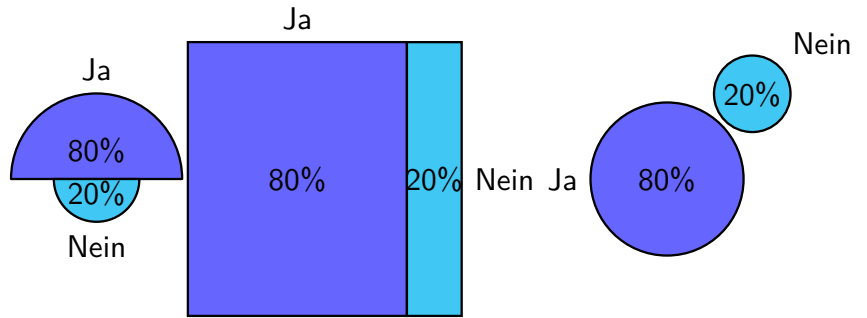
Style & Schattenwurf



```
\begin{tikzpicture}
\pie[sum=auto, radius=2, style={drop shadow}]
{40/Ja , 10/Nein}
\end{tikzpicture}
```

Variationen

```
\begin{tikzpicture}
\pie[polar, radius=1.5]{80/Ja , 20/Nein}
\pie[pos={4,0}, square, radius=2.4]{80/Ja , 20/Nein}
\pie[pos={10,0}, cloud, radius=1.5]{80/Ja , 20/Nein}
\end{tikzpicture}
```



bodegraph

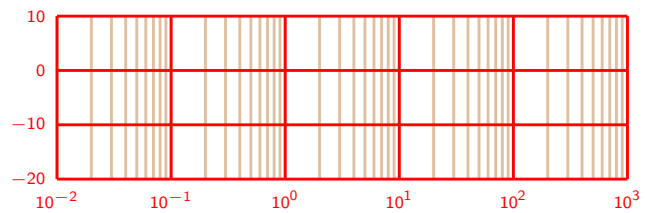
Paket
`\usepackage{bodegraph}`

Inhalt
 Bode Diagramme, Nyquist und Black

Zeichnung
 Verwendet Gnuplot

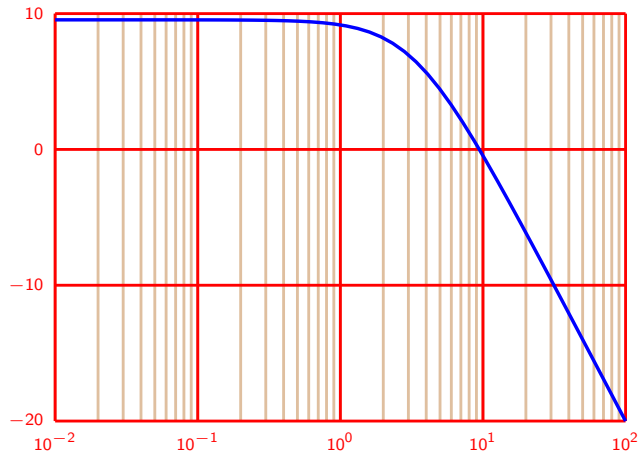
Halblogarithmisch

```
\begin{tikzpicture}[yscale=2/30,xscale=7/5]
\semilog{-2}{3}{-20}{10}
\end{tikzpicture}
```



Bodediagramm

```
\begin{tikzpicture}[xscale=7/4,yscale=5/30]
\semilog{-2}{2}{-20}{10}
\BodeGraph{-2:2}{20*log10(abs(3/sqrt
(1+(0.3*10**t)**2)))}
\end{tikzpicture}
```



Hinweise

Ausführen mit:

```
pdflatex -shell-escape <DATEINAME>.tex
```

Bei den Zeichnungen die GNU-PLOT nutzen gab es diese Fehlermeldung:

```
! I can't write on file 'gnuplot/<DATEINAME>/1.gnuplot'.
```

Work around

```
mkdir gnuplot/<DATEINAME>
```

Zusammenfassung

- ▶ umfangreiche Dokumentation
- ▶ anschauliche Beispiele
- ▶ französisch
- ▶ bedingt mit overleaf verwendbar

circuitikz

Paket

```
\usepackage{circuitikz}
```

mit SI-Einheiten

```
\usepackage[siunitx]{circuitikz}
```

Version

```
\pgfcircversion{}
```

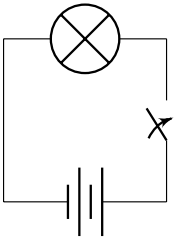
Bipole

```

\begin{circuitikz}
\draw (0,0) to[Befehl,Option] (2,0);
\end{circuitikz}

\begin{circuitikz}
\draw (0,0) to[battery] (2,0)
to[switch] (2,2) to[lamp] (0,2) -- (0,0);
\end{circuitikz}

```



Zusammenfassung

- ▶ viele Optionen
- ▶ viele Befehle
- ▶ umfangreiche Dokumentation
- ▶ auf overleaf verfügbar

flowchart

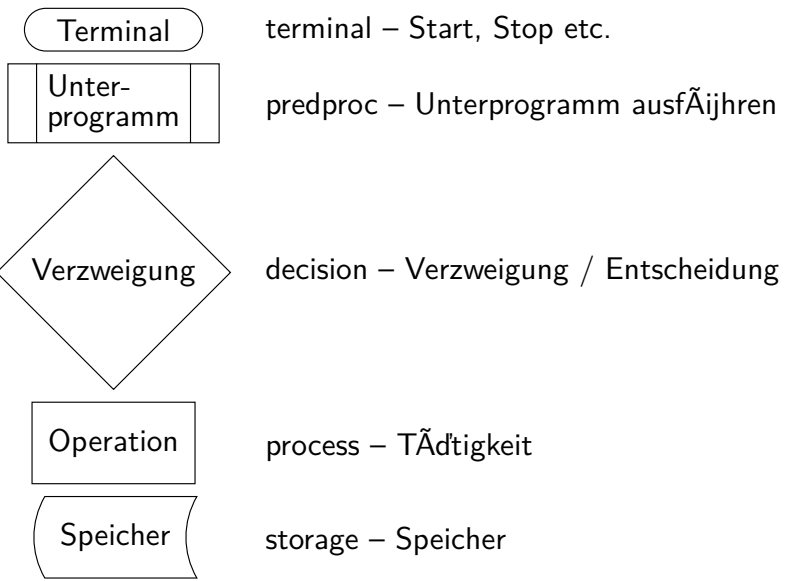
Paket
`\usepackage{flowchart}`

Inhalt
 Programmablaufplan Elemente

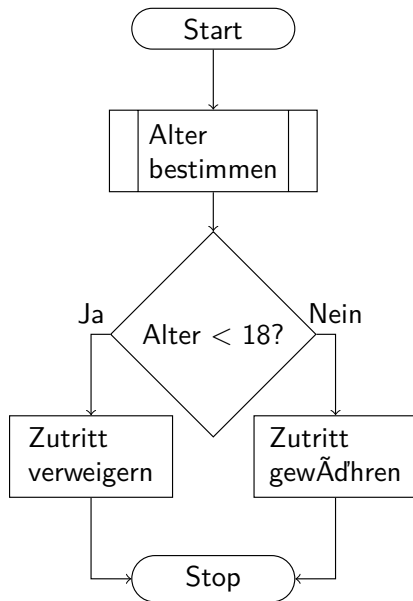
Befehl
`\node (Knoten) at (X,Y) [draw, ELEMENT,
 weitere Optionen] {Inhalt};`

Optionen
 u.a. Farben, Mindestgröße, Textausrichtung

Sinnbilder



Beispiel



Quellcode I – Die Knoten

```
\begin{tikzpicture}[font ={\sf \small}]
\node (start) at (0,0) [draw, terminal,
minimum width=2cm, minimum height=0.5cm] {Start};

\node (alter) at (0,-2) [draw, predproc, align=left,
minimum width=2cm, minimum height=1cm] {Alter \\\ bestimmen};

\node (check) at (0,-5) [draw, decision,align=left,
minimum width=2cm, minimum height=1cm] {Alter $<$ 18?};

\node (jung) at (-2,-7) [draw, process,align=left,
minimum width=2cm, minimum height=1cm] {Zutritt \\\ verweigern};

\node (alt) at (2,-7) [draw, process,align=left,
minimum width=2cm, minimum height=1cm] {Zutritt \\\ gewÃdhren};

\node (stop) at (0,-9) [draw, terminal,
minimum width=2cm, minimum height=0.5cm] {Stop};
```

Quellcode II – Die Pfeile

```
%Pfeile
\draw[->] (start) -- (alter);
\draw[->] (alter) -- (check);
\draw[->] (check) -| node[above]{Ja} (jung);
\draw[->] (check) -| node[above]{Nein} (alt);

% Hilfspunkte
\coordinate (point1) at (-2,-9) {};
\coordinate (point2) at (2,-9) {};

\draw[->] (jung) -- (point1) -- (stop);
\draw[->] (alt) -- (point2) -- (stop);
```

Alternativ per tikzstyle

Aufbau

```
\tikzstyle{Mein Style}=[<TikZ Optionen>]
```

Beispiel

```
\tikzstyle{start} = [rectangle, rounded corners,
draw=black, fill=blue!10]
```

```
\tikz \node (begin) [start]{Start};
```


typische Optionen

shape rectangle, circle, diamond, trapezium, ...
Größe minimum width & minimum height
Text text width & text centered
Farbe draw & fill

Beispiel

```
\tikzstyle{start} = [rectangle, rounded corners,  
                  minimum width=2cm, minimum height=1.5cm,  
                  text width = 2cm, text = blue, text centered,  
                  draw=black, fill=blue!10]
```

```
\tikz \node (begin) [start]{Start};
```



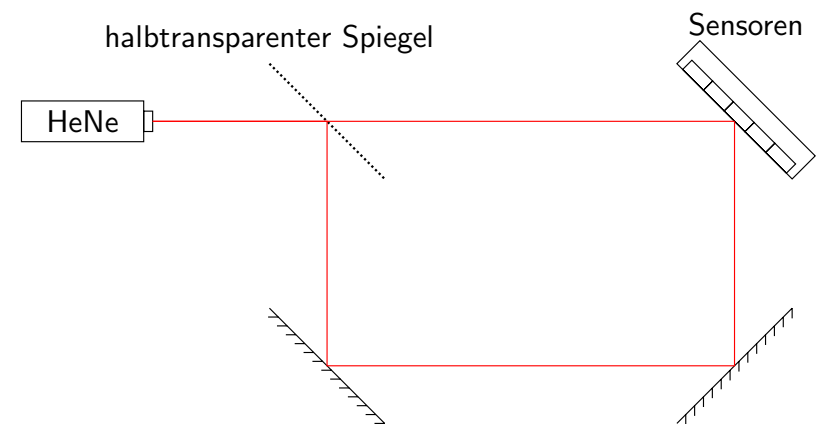
Optik

- ▶ `\usetikzlibrary{optics}`
- ▶ ggf. `\usetikzlibrary{calc}` und `\usepackage{mhchem}`
- ▶ Zusatzbibliothek zur Darstellung von optischen Geräten und Versuchen
- ▶ Die Bibliothek ist vorhanden

Beispiel Quellcode

```
\begin{tikzpicture}[use optics]  
\node[laser] (L) at (0,0) {\ce{HeNe}};  
\node[semi-transparent mirror,rotate=45] (ST) at ($(L)+(3cm,0)$) {};  
\node[above] at (ST.north) {halbtransparenter Spiegel};  
\node[mirror,rotate=-135] (M1) at ($(ST)+(0,-3cm)$) {};  
\node[mirror,rotate=-45] (M2) at ($(M1)+(5cm,0)$) {};  
\node[sensor line,rotate=45,anchor=pixel 3 west,  
label={ [label distance=0.5cm]above right:Sensoren}]  
(Sensor) at ($(ST)+(5cm,0)$) {};  
\draw[red] (L.aperture east) -- (ST.center) -- (M1.center) --  
(M2.center) -- (Sensor.pixel 3 west);  
\draw[red] (L.aperture east) -- (ST.center) -- (Sensor.pixel 3 west);  
\end{tikzpicture}
```

Beispiel Ausgabe



Spektrallinie

- ▶ `\usepackage{pgf-spectra}`
- ▶ Zum Zeichnen von Spektrallinie
- ▶ 99 Elemente und deren Isotope bereits vorhanden
- ▶ sehr viele Optionen zur Gestaltung
- ▶ Das Paket ist vorhanden

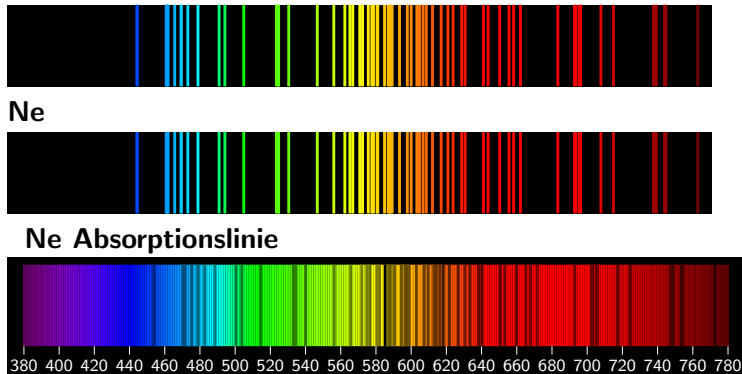
Beispiel Quellcode

```
\pgfspectra[width=0.8\textwidth,element=Ne]
```

```
\pgfspectra[width=0.8\textwidth,element=Ne,label,  
label position=north west]
```

```
\pgfspectra[width=0.8\textwidth,element=Ne,absorption,  
axis,label,label position=north west,label after  
text=\ Absorptionslinie,relative intensity,  
relative intensity threshold=.5]
```

Beispiel Neon



Pgfplots

pgfplots Übersicht

Übersicht

- ▶ Basiert auf TikZ / pgf
- ▶ vers. Koordinatensysteme vorhanden
- ▶ vers. Datenquellen möglich
- ▶ Regression u.v.m. möglich

pgfplots Vorarbeit

Vorarbeit

- ▶ Koordinatensystem
 - ▶ linear
 - ▶ halb- doppeltlogarithmisch
 - ▶ polar
- ▶ Datenquellen
 - ▶ math. Funktion (expression)
 - ▶ manuell (coordinates)
 - ▶ externe Daten (table)

pgfplots Zeichnen

Zeichnen & Beschriften

- ▶ `\addplot` zeichnet die Kurven
- ▶ `\legend{...}` fügt Legende ein
- ▶ Mit `xlabel={...}`, `ylabel={...}`,... werden Beschriftungen eingefügt.

pgfplots hier

Pakete

```
\usepackage{pgfplots}  
\usepackage{pgfplotstable}  
\pgfplotsset{compat=1.13}
```

Daten

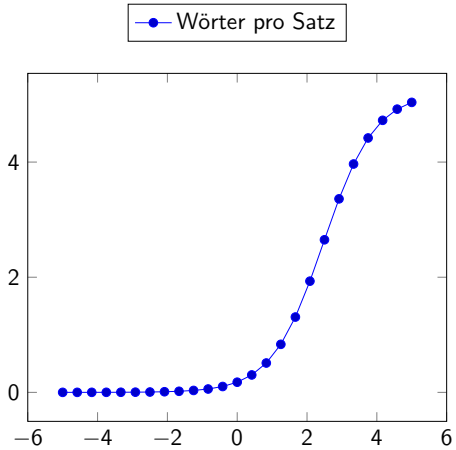
- ▶ Beispiel logistische Funktion
- ▶ manuell gesetzte Koordinaten
- ▶ externe Datei

Logistische Funktion

Hier: Spracherwerb bei Kindern (Best, S.45)

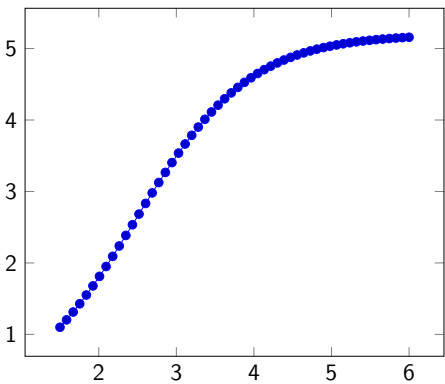
$$p(x) = \frac{5.2011}{1 + 28.4423 \cdot \exp(-1.3545 \cdot x)}$$

Quelle: Karl-Heinz Best: Gesetzmäßigkeiten im Erstspracherwerb.
 In: Glottometrics 12, 2006, Seite 39 – 54. [PDF Volltext](#)



```
\pgfplotsset{legend style={at={(0.5,1.2)}, anchor=north}}
\begin{tikzpicture}[scale=0.75]
\begin{axis}
\addplot expression { 5.2011 / (1 + 28.4423 * exp(-1.3545*x)) };
\legend{Wörter pro Satz}
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```

Wörter pro Satz bei Kindern zw. 1 1/2 – 6 Jahren



```
\pgfplotsset{legend style={at={(0.5,1.2)}, anchor=north}}
\begin{tikzpicture}[domain=1.5:6, samples=54, scale=0.75]
\begin{axis}
\addplot expression { 5.2011 / (1 + 28.4423 * exp(-1.3545*x)) };
\legend{Wörter pro Satz bei Kindern zw. 1 $\frac{1}{2}$ -- 6 Jahren}
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```

Manuell gesetzte Koordinaten

Praktikum Messwerte Beispiel

```
\pgfplotsset{
legend style={at={(0.7,0.45)}, anchor=north west}}
```

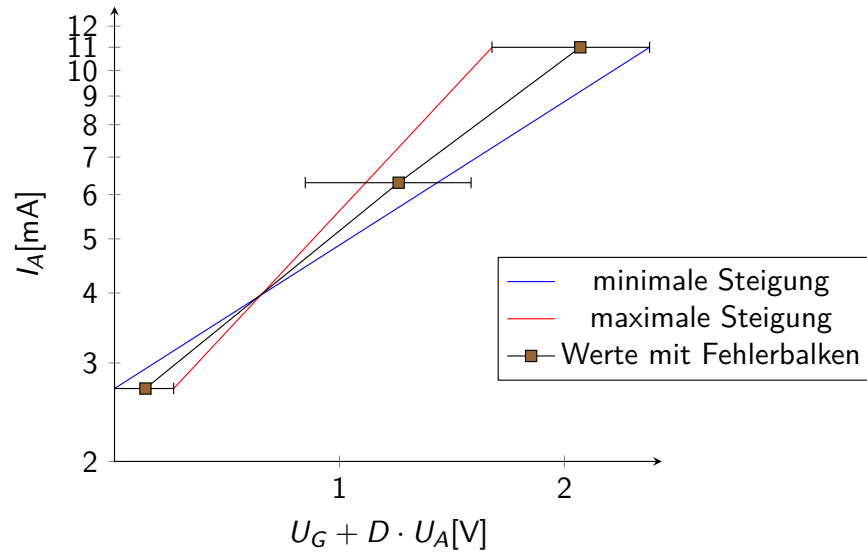
```
\begin{tikzpicture}[scale=1]
\begin{loglogaxis}[
log ticks with fixed point,
axis x line= bottom,
xlabel={\$U_{G} + D \cdot U_{A} \$[V]},
axis y line= left,
ylabel={\$I_{A} \$[mA]},
ymin = 2,
ymax = 13,
xmax = 2.7,
xtick={1,2},
ytick={2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12}
]
```

```
% minimale Steigung
\addplot[color=blue] coordinates {
(0.5, 2.7)
(2.6, 11)
};
```

```
%maximale Steigung
\addplot[color=red] coordinates {
(0.6, 2.7)
(1.6, 11)
};
```

```
% mit Fehlerbalken
\addplot+[color=black, mark=square*,
error bars/.cd, x dir=both, x explicit,]coordinates {
(0.55,2.7)+-(0.05,0)
(1.2,6.3)+-(0.3,0)
(2.1,11)+-(0.5,0)
};
```

```
\legend{minimale Steigung, maximale Steigung, Werte mit Fehlerbalken}
\end{loglogaxis}
\end{tikzpicture}
```



Externe Datenquelle

Beispiel Messreihe für Regression

Regression

```
\pgfplotstableread[columns={[index]0,[index]1}]{data.dat}\daten
\pgfplotstablecreatecol[linear regression]{regression}{\daten}
\edef\slope{\pgfplotstableregressiona}
\edef\intercept{\pgfplotstableregressionb}
\pgfplotsset{legend style={at={(0.7,1)}, anchor=north west}}

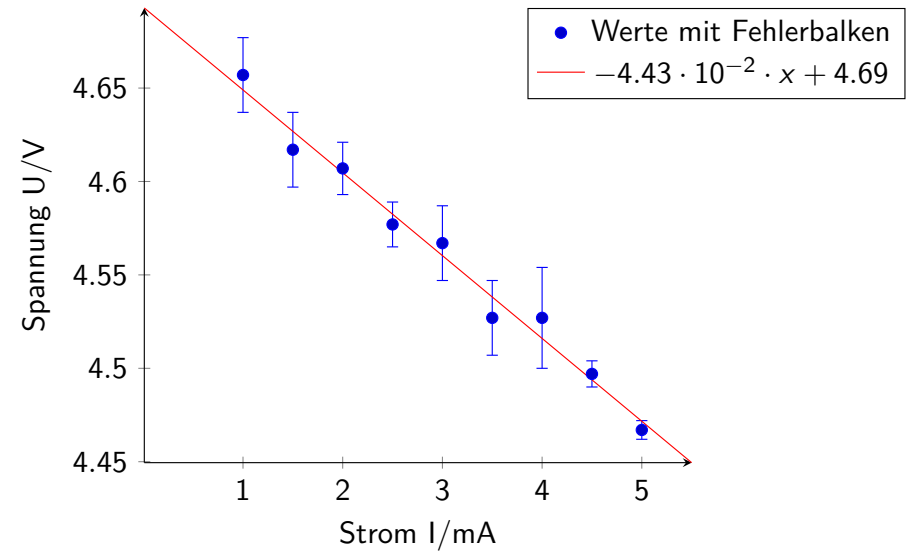
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}[
axis x line= bottom,
xlabel={Strom I/mA},
axis y line= left,
ylabel={Spannung U/V}]

\addplot+[only marks,error bars/.cd,y dir=both,y explicit]%
table[x index=0,y index=1,y error index=2]{data.dat};
\addplot[red,no markers,domain=0.01:5.5] {\intercept+\slope*x};

\addlegendentry{Werte mit Fehlerbalken}
\addlegendentry{{\pgfmathprintnumber{\pgfplotstableregressiona} \cdot x
\pgfmathprintnumber[print sign]{\pgfplotstableregressionb}}$}

\end{axis}
\end{tikzpicture}
```

Regression



Anlaufstellen

Galerie

<http://pgfplots.sourceforge.net/gallery.html>

Basics

<http://www.maths.adelaide.edu.au/anthony.roberts/LaTeX/pgfplotBasics>

Danke
für eure Aufmerksamkeit!