

Das \LaTeX -KBS

Grundlagen von \LaTeX , $\text{\textit{TikZ}}$ und Co.

Walter Stieben 4stieben@inf
Hauke Stieler 4stieler@inf

12.01.2016

Danke Henning (8pridoeh) dass wir deine Folien aus dem
WS14/15 benutzen dürfen :D

- 1 Was ist T_EX und L^AT_EX
- 2 Theorie in L^AT_EX
 - Textsatz
- 3 Grundlagen mit L^AT_EX
 - Textsatz-Grundlagen
 - Mathematischer Textsatz
- 4 L^AT_EX Advanced
 - Referenzieren
 - Richtig Zitieren
 - Code-Highlighten
- 5 Präsentationen
 - Präsentationen
- 6 TikZ
 - Grundlagen
 - Automaten
 - Automaten



GIB WORT
KEINE
CHANCE

STY
Dokumente
mit style

Informier' Dich:
www.latex-project.org/
Telefonberatung 0221-892031

Eine Aktion der Bundeszentrale
für Informationsangelegenheiten
des Bundes (BZiA) im Auftrag der
Bundeszentrale für Medieninformatik
(BZmI) vom 1.12.2011

BZiA
Bundeszentrale
für
Medieninformatik



Was ist L^AT_EX

L^AT_EX und T_EX:

- T_EX ist ein Textsatzsystem von Donald E. Knuth
- L^AT_EX ist ein Satz von Makros für T_EX
- WYSIWYM (What You See Is What You Mean)

Vorteile von L^AT_EX:

- Ergebnis sieht hübsch aus
- L^AT_EX kümmert sich um die Formatierung
- Der Quelltext lässt sich Versionsverwalten
- Für mathematische Formeln sehr gut
- “Ich möchte X mit L^AT_EX machen” → Suchmaschine: “latex X” eingeben → Ergebnis in den Quelltext kopieren
- Der meiste Code ist wiederverwendbar

LaTeX installieren

LaTeX-Distribution:

- GNU/Linux** Nutzt den Paketmanager eurer Distribution.
Debian/Ubuntu: `apt-get install texlive`
- Windows** MiKTeX herunterladen und installieren.
<http://miktex.org/>
- Mac OS** MacTeX herunterladen und installieren.
<http://tug.org/mactex/>

LaTeX-Editoren:

- Kile** Guter Editor für GNU/Linux (KDE).
- Gummi** Editor für GNU/Linux (GTK) mit Live-Preview
- AUCTeX** für Emacs-Benutzer
- Texmaker** Editor für alle Betriebssysteme

und viele mehr ...

Verschiedene \LaTeX -Compiler

Es gibt verschiedenen Compiler für \LaTeX . Heute: **pdf \LaTeX**

Vorteile von pdf \LaTeX :

- Direktes erzeugen einer PDF
- Viele PDF-Features nutzbar
- Einfach zu verwenden

Nachteile von pdf \LaTeX :

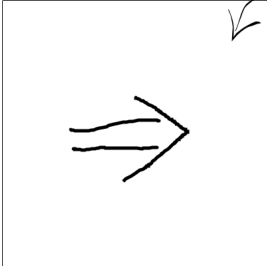
- Kein pstricks nutzbar.
- Postscript-Dateien nicht direkt einbindbar
- Keine vollständige Unicode-Unterstützung (wie Xe \LaTeX)

Detexify – L^AT_EX-Symbolerkennung





Detexify² - LaTeX symbol classifier

classify **symbols** **blog**

Draw here!



Did this help? Hosting Detexify costs money and if it helps you may consider helping to pay the hosting bill.

	Score: 0.0834996784404095 <code>\Rightarrow</code> mathmode
	Score: 0.0854689681056252 <code>\Longrightarrow</code> mathmode
	Score: 0.100026609205079 <code>\Longleftarrow</code> mathmode
	Score: 0.111155345902403 <code>\usepackage{ amssymb }</code> <code>\dashrightarrow</code>

<http://detexify.kirelabs.org/>

Anmerkungen

Achtung:

T_EX ist eine Programmiersprache! Lasst nur vertrauenswürdige Menschen T_EX/L^AT_EX-Code auf eurem Rechner/Server ausführen.

Anmerkung:

Man kann **<https://www.overleaf.com>** zum live-nachcoden benutzen.

Textsatz

Dokumentenklassen

- Die Dokumentenklasse beschreibt wie ein Dokument aussieht
- Ihr beschreibt was ihr schreibt (z. B. was eine Überschrift ist)
- L^AT_EX formatiert euer Dokument mit Hilfe der Dokumentenklasse, nicht ihr!

Beispiele für Dokumentenklassen:

[Scrartcl/article](#): Artikel im Umfang von mehreren Seiten

[Scrlr2/letter](#): Briefe

[Scrrprt/report](#): Reports, Umfang mehr als 15 Seiten

[Scrbook/book](#): Bücher

Textsatz

Syntax - Befehle und Umgebungen

Befehle:

- Beginnen mit einem Backslash (`\...`)
- Parameter in geschweiften Klammern (`{...}`)
- *Optionale* Parameter in eckigen (`[...]`)
- Manchmal auch als *-Variante (leicht verändertes Verhalten; s. `align` und `align*` Umgebung später)

Umgebungen:

- Beginnen mit dem `\begin{name}` Befehl
- und enden mit dem `\end{name}` Befehl
- Formatieren ganze Textblöcke

Textsatz

Aufbau des Dokumentes

Dokument:

- 1 Dokumentenklasse wählen
- 2 Pakete laden
- 3 Einstellungen vornehmen, Styles ändern, Befehle definieren, et.
- 4 Dokument öffnen
- 5 Inhalte schreiben
- 6 Dokument schließen

Mein erstes Dokument

Hello World!

9. Januar 2016

Textsatz-Grundlagen

Mein erstes Dokument

```
\documentclass[a4paper,10pt]{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage{lmodern}
```

```
\author{Max Mustermann}
\title{Mein erstes Dokument}
```

```
\begin{document}
  \maketitle{}
  Hello World!
\end{document}
```

Mein erstes Dokument

Max Mustermann

9. Januar 2016

Hello World!

Textsatz-Grundlagen

Gliederung des Dokumentes

L^AT_EX-Code:

```
\section{Finden von maximalen Cliques in Graphen}
```

Maximale Cliques haben viele reale Anwendungsfälle.

```
\subsection{NP-Vollständigkeit}
```

Das Problem ist NP-vollständig.

Ergebnis:

1 Finden von maximalen Cliques

Maximale Cliques haben viele reale Anwendungsfälle.

1.1 NP-Vollständigkeit

Das Problem ist NP-vollständig.

Textsatz-Grundlagen

Einfache Textformatierung

L^AT_EX-Code:

Dieser Text besitzt einen\\
Zeilenumbruch.

Dieser Text\newline
auch

Dies ist ein Absatz

Ergebnis:

Dieser Text besitzt einen
Zeilenumbruch Dieser Text
auch

Dies ist ein Absatz

Textsatz-Grundlagen

Einfache Textformatierung

L^AT_EX-Code:

Dies ist `\textbf{fett}` oder `\texttt{typewriter}`
 oder `\textit{kursiv}`. Oder einfach nur
`\emph{hervorgehoben}`.

Ergebnis:

Dies ist **fett** oder typewriter oder *kursiv*. Oder einfach nur
hervorgehoben.

Textsatz-Grundlagen

(Nummerierte) Auflistungen

L^AT_EX-Code:

```
\begin{itemize}
  \item Kartoffeln
  \item Butter
  \item Milch
\end{itemize}
```

Ergebnis:

- Kartoffeln
- Butter
- Milch

L^AT_EX-Code:

```
\begin{enumerate}
  \item Kartoffeln
  \item Butter
  \item Milch
\end{enumerate}
```

Ergebnis:

- 1 Kartoffeln
- 2 Butter
- 3 Milch

Textsatz-Grundlagen

Geschachtelte Auflistungen

L^AT_EX-Code:

```
\begin{itemize}
  \item Kartoffeln
  \begin{itemize}
    \item Festkochend
    \item Mehligkochend
  \end{itemize}
  \item Butter
  \item Milch
\end{itemize}
```

Ergebnis:

- Kartoffeln
 - ▶ Festkochend
 - ▶ Mehligkochend
- Butter
- Milch

Textsatz-Grundlagen

enumerate-Packet

L^AT_EX-Code:

```
\usepackage{enumerate}
%% ...
\begin{enumerate}[I.]
  \item Erster Punkt
    \begin{enumerate}[A]
      \item Erster Unterpunkt
      \item Zweiter Unterpunkte
    \end{enumerate}
  \item Zweiter Punkt
  \item Dritter Punkt
\end{enumerate}
```

Ergebnis:

- I. Erster Punkt
 - A Erster Unterpunkt
 - B Zweiter Unterpunkte
- II. Zweiter Punkt
- III. Dritter Punkt

Textsatz-Grundlagen

enumerate-Packet

L^AT_EX-Code:

```
\usepackage{enumerate}
%% ...
\begin{enumerate}[1]
  \item Erster Punkt
    \begin{enumerate}[(a).]
      \item Erster Unterpunkt
      \item Zweiter Unterpunkte
    \end{enumerate}
  \item Zweiter Punkt
  \item Dritter Punkt
\end{enumerate}
```

Ergebnis:

- 1 Erster Punkt
 - (a). Erster Unterpunkt
 - (b). Zweiter Unterpunkte
- 2 Zweiter Punkt
- 3 Dritter Punkt

Textsatz-Grundlagen

Definitionslisten

L^AT_EX-Code:

```
\begin{description}
  \item[Kile] Guter Editor für GNU/Linux (KDE).
  \item[AUCTeX] für Emacs-Benutzer
  \item[Texmaker] Editor für alle Betriebssysteme
\end{description}
```

Ergebnis:

Kile Einfacher Editor für GNU/Linux (KDE).
AUCTeX für Emacs-Benutzer
Texmaker Editor für alle Betriebssysteme

Textsatz-Grundlagen

Tabellen

L^AT_EX-Code:

```
\begin{tabular}{l|c|r}
  Händler & Produkt & Preis\\
  \hline
  \hline
  Ohbi & Fliesen & 17,95\\
  Porsche & Motor & 270,15\\
  \hline
  Farber & Stift & 2,99
\end{tabular}
```

Ergebnis:

Händler	Produkt	Preis
Ohbi	Fliesen	17,95
Porsche	Motor	270,15
Farber	Stift	2,99

Textsatz-Grundlagen

Probleme mit Tabellen

- L^AT_EX handhabt tabular als Buchstaben
- Kein automatischer Umbruch bei Seitenumbruch. Keine Tabelle länger als eine Seite.
- Bei l/r/c keine automatische Spaltenbereite

Effekt:

Spalte 1	Spalte 2
Foo	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec
Bar	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec

Textsatz-Grundlagen

Tabellen mit longtable

L^AT_EX-Code:

```
\begin{tabular}{l|p{8cm}}
Spalte 1 & Spalte 2 \\
\hline
Foo & Lorem ipsum dolor sit amet [...] \\
Bar & Lorem ipsum [...]
\end{tabular}
```

Ergebnis:

Spalte 1	Spalte 2
Foo	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec sit amet nunc condimentum augue hendrerit rutrum.
Bar	Lorem ipsum [...]

Textsatz-Grundlagen

Grafiken einbinden

L^AT_EX-Code:

```
\usepackage{graphicx}  
\includegraphics[width=3cm]{images/gnu}
```

Ergebnis:



Textsatz-Grundlagen

ams-Pakete der American Mathematical Society

Für komplexere mathematische Darstellungen müssen die ams-Pakete der American Mathematical Society eingebunden werden.

L^AT_EX-Code:

%% Im Header

```
\usepackage{amsmath}  
\usepackage{amsfonts}  
\usepackage{amssymb}
```

Mathematischer Textsatz

Mathe-Umgebung

Es gibt verschiedene Mathe-Umgebungen:

- Die \dots Umgebung
 - ▶ Mathe innerhalb von Text (stammt nicht aus \LaTeX , sondern aus \TeX)
- Die $\langle \dots \rangle$ Umgebung
 - ▶ Mathe innerhalb von Text (stammt aus \LaTeX und funktioniert besser mit den `ams`-Paketen)
- Die $\left[\dots \right]$ Umgebung
 - ▶ Einzeilige Matheumgebung für eine Formel/Gleichung

Mathematischer Textsatz

Mathe-Umgebung

L^AT_EX-Code:

Wir können im Text Wurzeln, wie z.B. `\(\sqrt{2} \)` verwenden. Oder auch Matheformeln als ganzen Block:
`\[\sum_{k=1}^n k = \frac{n(n+1)}{2} \]`

Ergebnis:

Wir können im Text Wurzeln, wie z. B. $\sqrt{2}$ verwenden. Oder auch Matheformeln als ganzen Block:

$$\sum_{k=1}^n k = \frac{n(n+1)}{2}$$

Mathematischer Textsatz

Mathe-Umgebung

L^AT_EX-Code:

Neben Summen (`\sum`) gibt es auch Integrale:

```
\[ \int_a^b f(x) \mathrm{d}x \]
```

Ergebnis:

Neben Summen (\sum) gibt es auch Integrale:

$$\int_a^b f(x) \mathrm{d}x$$

Mathematischer Textsatz

Mathe-Umgebung

L^AT_EX-Code:

Die Probleminstance $\frac{B}{N}$ sei gegeben durch die Menge \mathbb{N} und einer Zahl n , sowie der Eingabe \mathcal{A} .

Ergebnis:

Die Probleminstance \mathfrak{B} sei gegeben durch die Menge \mathbb{N} und einer Zahl n , sowie der Eingabe \mathcal{A} .

Mathematischer Textsatz

Mathebeispiele: Matrizen

L^AT_EX-Code:

```
\begin{pmatrix}
  \cos(\alpha) & \sin(\alpha) & 0 & 0 \\
  -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 & 0 \\
  0 & 0 & 1 & 0 \\
  0 & 0 & 0 & 1
\end{pmatrix}
```

```
\end{pmatrix}
```

Ergebnis:

$$\begin{pmatrix} \cos(\alpha) & \sin(\alpha) & 0 & 0 \\ -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Mathematischer Textsatz

Mathebeispiele: Matrizen

L^AT_EX-Code:

```
\begin{bmatrix}
  \cos(\alpha) & \sin(\alpha) & 0 & 0 \\
 -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 & 0 \\
           0 &           0 & 1 & 0 \\
           0 &           0 & 0 & 1
\end{bmatrix}

\end{bmatrix}
```

Ergebnis:

$$\begin{bmatrix} \cos(\alpha) & \sin(\alpha) & 0 & 0 \\ -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Mathematischer Textsatz

Mathebeispiele: Matrizen

L^AT_EX-Code:

```
\begin{Bmatrix}
  \cos(\alpha) & \sin(\alpha) & 0 & 0 \\
  -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 & 0 \\
  0 & 0 & 1 & 0 \\
  0 & 0 & 0 & 1
\end{Bmatrix}
```

Ergebnis:

$$\begin{Bmatrix} \cos(\alpha) & \sin(\alpha) & 0 & 0 \\ -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{Bmatrix}$$

Mathematischer Textsatz

Mathebeispiele: Gleichungssysteme

L^AT_EX-Code:

```
\begin{align}
  \sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) &= 1 \\
  \tan(\alpha) &= \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}
\end{align}
```

Ergebnis:

$$\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1 \quad (1)$$

$$\tan(\alpha) = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} \quad (2)$$

Mathematischer Textsatz

Mathebeispiele: Gleichungssysteme

L^AT_EX-Code:

```
\begin{align*}
  \sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) &= 1 \\
  \tan(\alpha) &= \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} \\
\end{align*}
```

Ergebnis:

$$\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1$$

$$\tan(\alpha) = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}$$

Mathematischer Textsatz

Mathebeispiele: Fallunterscheidung

L^AT_EX-Code:

```
fib(n) =  
\begin{cases}  
  0 & \text{wenn } n = 0 \\  
  1 & \text{wenn } n = 1 \\  
  fib(n-1) + fib(n-2) & \text{sonst} \\  
\end{cases}
```

Ergebnis:

$$fib(n) = \begin{cases} 0 & \text{wenn } n = 0 \\ 1 & \text{wenn } n = 1 \\ fib(n-1) + fib(n-2) & \text{sonst} \end{cases}$$

Referenzieren

Referenzieren (Abschnitte)

L^AT_EX-Code:

```
\subsection{Cliquen in bipartiten Graphen}
\label{sec:cliques}
```

%% Irgendwo anders

Im Abschnitt `\ref{sec:cliques}` auf Seite
`\pageref{sec:cliques}` wurde das Finden von
 Cliquen in bipartiten Graphen beschrieben.

Ergebnis:

Im Abschnitt 3.2 auf Seite 7 wurde das Finden von Cliquen in
 bipartiten Graphen beschrieben.

Referenzieren

Referenzieren (Figures)

L^AT_EX-Code:

```
\begin{figure}[t]
  \includegraphics[width=7cm]{images/lichtstrahl}
  \caption{Brechung eines Lichtstrahls beim Wechsel des M
  \label{fig:lichtbrechung}
\end{figure}
```

%% Irgendwo anders

Der Lichtstrahl wird gebrochen, wie
Abbildung `\ref{fig:lichtbrechung}` zeigt.

Ergebnis:

Der Lichtstrahl wird gebrochen, wie Abbildung 3 zeigt.

Richtig Zitieren

BibT_EX

- Man verwaltet eine BibT_EX-Datei (*.bib) mit Literaturangaben
- Mit `\cite[Seite X]{Referenz}` referenziert man eine solche Angabe, mit optionaler Seitenangabe.
- Vor pdf_latex wirft man bibtex an

Richtig Zitieren

BibT_EX

L^AT_EX-Code:

```
%% Im Header
```

```
\bibliographystyle{alpha}
```

```
%% Beim Zitat
```

Für die Lösung des Travelling-Salesman-Problems wurde ein heuristischer Algorithmus `\cite{lin19973}` gewählt.

```
%% An der Stelle des Literaturverzeichnis
```

```
\bibliography{literatur}
```


Richtig Zitieren

BibT_EX-Eintrag

BibT_EX-Eintrag:

(aus "literatur.bib")

```
@article{lin1973,
  author = {Shen Lin and Brian W. Kernighan},
  title  = {An Effective Heuristic Algorithm for the
            Travelling-Salesman Problem},
  journal = {Operations Research},
  volume = {21},
  year   = {1973},
  pages  = {498--516},
}
```

Richtig Zitieren

BibT_EX-Ergebnis

Ergebnis:

Für die Lösung des Travelling-Salesman-Problems wurde ein heuristischer Algorithmus [LK73] gewählt.

Literatur

- [LK73] Shen Lin and Brian W. Kernighan. An effective heuristic algorithm for the travelling-salesman problem. *Operations Research*, 21:498–516, 1973.

Code-Highlighten

Mit minted

- minted arbeitet mit Pygments (python-library).
- Benötigt `-shell-escape` als Parameter von `pdflatex`.

L^AT_EX-Code:

```
\usepackage{minted}
%% ...
\begin{minted}{java}
class MeineKlasse{
    private int meineVariable; // Deklaration

    public void meineMethode(){
        meineVariable = 42; // Initialisierung
    }
}
```

Code-Highlighten

Mit minted

Ergebnis:

```
class MeineKlasse{
    private int meineVariable; // Deklaration

    public void meineMethode(){
        meineVariable = 42; // Initialisierung
    }
}
```

Code-Highlighten

Mit lstlisting

L^AT_EX-Code:

```
\usepackage{listings}
\lstset{...} % style-einstellungen
% ...
\begin{lstlisting}[caption=Variablen]
class MeineKlasse{
    private int meineVariable; // Deklaration

    public void meineMethode(){
        meineVariable = 42; // Initialisierung
    }
}
\end{lstlisting}
```

Code-Highlighten

Mit lstlisting

Ergebnis:

```
1 class MeineKlasse{
2     private int meineVariable; //
        Deklaration
3
4     public void meineMethode(){
5         meineVariable = 42; //
            Initialisierung
6     }
7 }
```

Listing 1: Variablen

Präsentationen

L^AT_EX-Beamer

L^AT_EX-Code:

```
\documentclass{beamer}
% Normaler Header mit inputenc, fontenc, babel etc.
\begin{document}
  \section{Erster Unterpunkt}
  \begin{frame}{Hallo Welt}
    \begin{itemize}
      \item Erster Punkt
      \item Zweiter Punkt
    \end{itemize}
  \end{frame}
\end{document}
```

Präsentationen

Themes bei Präsentationen

LaTeX-Code:

```
\usetheme[compress]{Berlin}
\setbeamerfont{headline}{size=\large}
\setbeamerfont*{section in head/foot}{size=\tiny}
\setbeamertemplate{toc}{circle}
\setbeamertemplate{itemize subitem}[triangle]
\setbeamercovered{transparent}

\definecolor{myBlue}{rgb}{0,0.55,0.8}
\usecolortheme[named=myBlue]{structure}
```

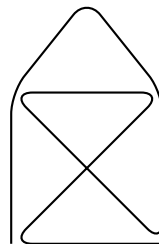
Ergebnis:

Siehe diese Präsentation :-)

Grundlagen

TikZ

- **TikZ ist kein Zeichenprogramm.**
- Abbildungen werden mit TikZ beschrieben und durch PGF gerendert.
- Sehr umfangreiches Paket (Dokumentation: >1000 Seiten), viele Möglichkeiten.
- Hat direkte Unterstützung für Petrinetze :-)



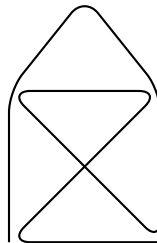
Grundlagen

TikZ

Ergebnis:

```
\begin{tikzpicture}
  \draw[thick,rounded corners=8pt]
    (0,0) -- (0,2) -- (1,3.25) --
    (2,2) -- (2,0) -- (0,2) --
    (2,2) -- (0,0) -- (2,0);
\end{tikzpicture}
```

L^AT_EX-Code:



Grundlagen

Nodes und Lines

TikZ-Code:

```

\begin{tikzpicture}
  \node[shape=rectangle,draw=black,rounded corners]
    (s) at (0, 0) {S};
  \node[shape=rectangle,draw=black,rounded corners]
    (t) at (3, 0) {T};

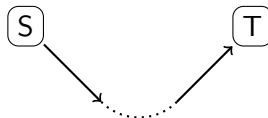
  \draw[thick, ->]      (s)      -- (1, -1);
  \draw[thick, dotted]
    (1, -1) to [bend right = 45] (2, -1);
  \draw[thick,->]      (2, -1) -- (t);
\end{tikzpicture}

```

Grundlagen

Nodes und Lines

Ergebnis:



Grundlagen

Hobby-Kurven

■ Hobby-Kurven mittels hobby-Paket

TikZ-Code:

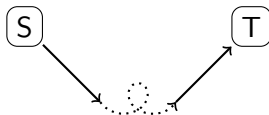
```
\begin{tikzpicture}
  \node[shape=rectangle,draw=black,rounded corners]
    (s) at (0, 0) {S};
  \node[shape=rectangle,draw=black,rounded corners]
    (t) at (3, 0) {T};

  \draw[thick, ->]      (s)      -- (1, -1);
  \draw[thick, ->, dotted]
    (1, -1)
    to[curve through={(1.5, -1.1) .. (1.5,-0.75) .. (1.5, -1.1)}]
    (2, -1);
  \draw[thick, ->]      (2, -1) -- (t);
\end{tikzpicture}
```

Grundlagen

Hobby-Kurven

Ergebnis:



Grundlagen

Styles für gesamtes TikZpicture

TikZ-Code:

```

\begin{tikzpicture}
[
  ->,
  thick,
  knoten/.style={shape=rectangle,draw=black,rounded corners}
]
\node[knoten] (s) at (0, 0) {S};
\node[knoten] (t) at (3, 0) {T};

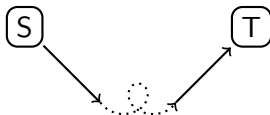
\draw (s)      -- (1, -1);
\draw[dotted]
  (1, -1)
  to[curve through={(1.5, -1.1) .. (1.5,-0.75) .. (1.5, -1.1)}]
  (2, -1);
\draw (2, -1) -- (t);
\end{tikzpicture}

```

Grundlagen

Styles für gesamtes TikZpicture

Ergebnis:



Automaten

Nodes

- Automaten (state-machines) per automata-Paket
- Für Positionierung positioning-Paket
- Und für Pfeile arrows-Paket

Mehr Informationen über Automaten, Pfeile, Positionierung, Optionen, etc. gibt es unter
<http://hauke-stieler.de/public/tikz-for-state-machines.pdf> (im selben Ordner ist auch die *.tex Datei).

Automaten

Zustände

TikZ-Code:

```

\begin{tikzpicture}[->,
    >=stealth',
    semithick]

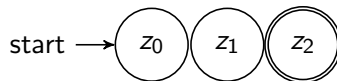
    \node[state,initial]    (0)                {$z_0$};
    \node[state]            (1) [right of=0]    {$z_1$};
    \node[state,accepting] (2) [right of=1]    {$z_2$};
\end{tikzpicture}

```

Automaten

Zustände

Ergebnis:



Automaten

Positionierung

TikZ-Code:

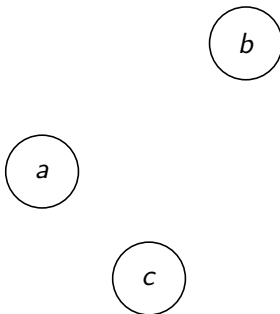
```
\begin{tikzpicture}[->,
  >=stealth',
  semithick,
  node distance=2cm]

  \node [state] (a)                                {$a$};
  \node [state] (b) [above right=1cm and 2cm of a] {$b$};
  \node [state] (c) [below right of = a]           {$c$};
\end{tikzpicture}
```

Automaten

Positionierung

Ergebnis:



Automaten

Pfeile

TikZ-Code:

```
\begin{tikzpicture}[->,
  >=stealth',
  semithick,
  node distance=2cm]

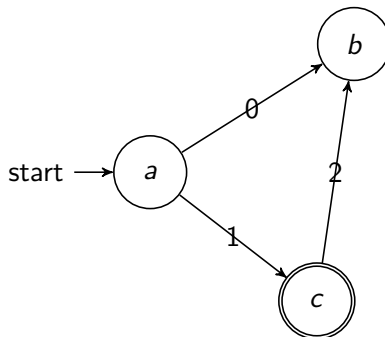
\node [state,initial]    (a)           {$a$};
\node [state]             (b)
  [above right=1cm and 2cm of a]      {$b$};
\node [state,accepting] (c)
  [below right = 1cm and 1.5cm of a] {$c$};

\path (a) edge node {0} (b)
       edge node {1} (c)
       (c) edge node {2} (b);
\end{tikzpicture}
```

Automaten

Pfeile

Ergebnis:



Automaten

Pfeile

TikZ-Code:

```

\begin{tikzpicture}[->,
  >=stealth',
  semithick,
  node distance=2cm]

\node [state,initial]    (a)           {$a$};
\node [state]             (b)
  [above right=1cm and 2cm of a]       {$b$};
\node [state,accepting] (c)
  [below right = 1cm and 1.5cm of a] {$c$};

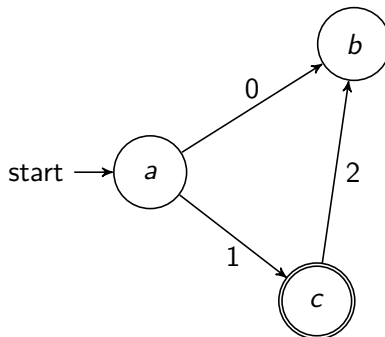
\path (a) edge[above] node {0} (b)
       edge[below]  node {1} (c)
       (c) edge[right] node {2} (b);
\end{tikzpicture}

```


Automaten

Pfeile

Ergebnis:



Automaten

Pfeile

TikZ-Code:

```

\begin{tikzpicture}[->,>=stealth',
  shorten >=5pt,
  node distance=2.5cm,
  semithick]

\node[initial,state]      (R)                {$z_r$};
\node[state]              (S) [right of=R]    {$z_s$};
\node[state,accepting]    (E) [right of=S]    {$z_e$};

\path (R) edge [loop,above] node {0} (R)
      edge [below] node {1} (S)
      (S) edge [loop,above] node {0,1} (S)
      edge [below] node {1} (E)
      (E) edge [bend left,below] node {0} (R)
      edge [loop,above] node {0,1} (E);

\end{tikzpicture}

```

Automaten

Pfeile

Ergebnis:

