

# L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Kurzreferenz

Erstellt von  
Patrick Robrecht

<https://patrick-robrecht.de/>

Diese Kurzreferenz stellt nur die wichtigsten L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Befehle vor. Für ausführlichere Informationen sei auf die Weblinks im Anhang verwiesen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Dokumentstruktur</b>	<b>3</b>
1.1. Dokumentklassen . . . . .	3
1.2. Packages . . . . .	3
<b>2. Text</b>	<b>5</b>
2.1. Gliederung und Verzeichnisse . . . . .	5
2.2. Umgebungen . . . . .	5
2.3. Listen, Grafiken, Tabellen . . . . .	6
2.4. Fußnoten und Randbemerkungen . . . . .	6
2.5. Querverweise . . . . .	6
2.6. Teildokumente . . . . .	6
2.7. Eigene Kommandos . . . . .	6
<b>3. Mathematische Texte</b>	<b>7</b>
3.1. Umgebungen für mathematische Texte . . . . .	7
3.2. Mathematische Zeichen und Symbole . . . . .	7
3.2.1. Logik, Quantoren . . . . .	7
3.2.2. Mengenlehre . . . . .	8
3.2.3. Relationen . . . . .	8
3.2.4. Funktionen . . . . .	8
3.2.5. Sonstige Zeichen . . . . .	9
3.2.6. Beweise . . . . .	9
3.2.7. Griechische Buchstaben . . . . .	10
3.2.8. Akzente . . . . .	10
3.3. Funktionsgraphen . . . . .	11
<b>4. Informatik-Texte</b>	<b>12</b>
4.1. Algorithmen . . . . .	12
4.2. Graphen und Bäume . . . . .	13
4.2.1. Graphen . . . . .	13
4.2.2. Bäume . . . . .	13
4.3. Automaten . . . . .	14
<b>5. Literaturverwaltung</b>	<b>16</b>
<b>A. Installation</b>	<b>17</b>

# 1. Dokumentstruktur

## 1.1. Dokumentklassen

Die Dokumentklasse wird mit `\documentclass[...]{<Klassenname>}` festgelegt. Für die Klasse stehen standardmäßig zur Auswahl:

**article/scrartcl** Artikel unterteilt in Abschnitte

**report/scrreprt** umfangreiches Dokument, das in Kapitel unterteilt wird, die jeweils auf einer neuen Seite beginnen

**book/scrbook** Buch, unterteilt in Teile/Kapitel, jedes beginnend auf neuer, ungerader Seite

**beamer** Präsentation

**proc** Sitzungsprotokolle

Die Klassen **scrartcl**, **scrreprt** und **scrbook** sind an europäische Standards angelehnt, die anderen an amerikanische.

Bei den meisten Klassen sind Optionen definierbar:

**DIV=11** für eine automatische Festlegung von Rand und Schriftgröße

**12pt etc.** Standard-Schriftgröße

**twocolumn** Dokument mit zwei Spalten

**fleqn** Formeln mit Linkssatz anstelle des standardmäßigen Zentrierens

**leqno** Nummerierung von Formeln links statt rechts

**bibtocnumbered** Literaturverzeichnis als nummeriertes Kapitel in das Inhaltsverzeichnis

**draft** Entwurfs-Modus, mit Fehlermarkierungen

## 1.2. Packages

Zusätzliche Funktionalitäten können über sog. Packages eingebunden werden:

`\usepackage[<option1>,<option2>,...]{<packageName>}`

Optionen inkl. `[]` können meistens weggelassen werden. Wichtige Packages sind zum Beispiel (jeweils mit einer Auswahl an Optionen):

**geometry** für Seiteneinstellungen, über die Optionen:

- `a4paper` für Seitengröße A4
- `includeheadfoot`, um Kopf- und Fußzeilengröße bei der Berechnung des Seitenrandes zu berücksichtigen
- `left=2cm`, `right=2cm`, `top=2cm`, `bottom=2cm` für Seitenränder links, rechts, oben, unten (hier: zwei Zentimeter Rand)

**inputenc** für Sonderzeichen

- `latin1` für alle Zeichen aus dem Latin-Zeichensatz
- `utf8` für alle Zeichen aus dem UTF-8-Zeichensatz

**fancyhdr** für besondere Optionen bei der Gestaltung von Kopf- und Fußzeilen (siehe [Oos])

**graphicx** für Bilder etc.

**setspace** für Zeilenabstand

`\onehalfspacing` setzt den Zeilenabstand auf das 1,5fache.

**hyperref** für Verweise und die Erstellung von Bookmarks im PDF (ausführliche Dokumentation siehe [RO])

- Mit `\hypersetup` können weitere Metadaten für den PDF-Export gesetzt werden:

```
\hypersetup{
  pdftitle=Titel,
  pdfsubject=Betreff,
  pdfauthor=Autor,
  pdfpagelayout=TwoPageRight,
}
```

- `\hyperref[<label_name>]{<text>}` für einen Text, der intern auf ein label verlinkt
- `\url{<my_url>}` für die Anzeige von URLs
- `\href{<my_url>}{<text>}` für einen Text, der auf eine URL verlinkt

**amsmath** für mathematische Funktionen (ausführliche Dokumentation siehe [Ame])

**amssymb** für mathematische Symbole

Für das Umstellen auf deutsche Sprache (neue Rechtschreibung) ist das Babel-Package mit `\usepackage[ngerman]{babel}` einzubinden.

## 2. Text

### 2.1. Gliederung und Verzeichnisse

Folgende Befehle stehen für eine Gliederung zur Verfügung:

- `\part{<Überschrift>}` Teil, umfasst i.d.R. mehrere Kapitel
- `\chapter{<Überschrift>}` nummeriertes Kapitel (Überschrift 1. Ordnung)
- `\section{<Überschrift>}` nummerierter Abschnitt = Unterkapitel (Überschrift 2. Ordnung)
- `\subsection{<Überschrift>}` nummerierter Unterabschnitt = Unterunterkapitel (Überschrift 3. Ordnung)
- `\subsubsection{<Überschrift>}` nummerierter Unterunterschnitt = Unterunterunterkapitel (Überschrift 4. Ordnung)
- `\paragraph{<Überschrift>}` Absatz, nicht nummeriert
- `\subparagraph{<Überschrift>}` Unterabsatz, nicht nummeriert

Aus Überschriften sowie Bildern und Tabellen können Verzeichnisse automatisiert erstellt werden:

- `\tableofcontents` erstellt ein Inhaltsverzeichnis.
- `\listoffigures` erstellt ein Bilderverzeichnis.
- `\listoftables` erstellt ein Tabellenverzeichnis.

### 2.2. Umgebungen

Umgebungen werden mit `\begin{umgebungsName}` begonnen und mit `\end{umgebungsName}` geschlossen.

Folgende Umgebungen kommen maximal einmal pro Dokument vor:

**document** Diese Umgebung kommt pro Dokument genau einmal vor, hier stehen sämtliche Inhalte des Dokumentes drin. Vorher stehen nur die Dokumentklasse und weitere Einstellungen.

**titlepage** Titelseite - bekommt keine Kopf- und Fußzeile

**abstract** Abstrakt - Kurz-Zusammenfassung des Inhalts

`\appendix` leitet den Anhang ein, der ganze Kapitel umfassen darf. Die Kapitel im Anhang werden mit Buchstaben A, B, ... nummeriert.

## 2.3. Listen, Grafiken, Tabellen

Folgende Umgebungen können beliebig oft in einem Dokument vorkommen:

**description** Beschreibungsliste, Einträge mit `\item[zu beschreibendes Wort]` Eintrag

**enumerate** nummerierte Liste; Einträge mit `\item` Eintrag  
Option: beliebige Nummerierung angeben

**itemize** unnummerierte Liste; Einträge mit `\item` Eintrag  
Option: beliebige Nummerierung angeben

**figure** Grafiken (bzw. andere Dinge, die abgesetzt mit Label erscheinen sollen)

- Bild einbinden: `\includegraphics{dateiname}`
- Optional: Bildbeschreibung setzen: `\caption{Bildbeschreibung}`

**table** Tabelle, enthält Tabellendaten als `tabular`-Umgebung.

- Optional: `\caption{...}` Beschreibung hinzufügen

**tabular** Tabelle(ninhalt); Zellen werden mit `&` abgetrennt, Zeilen mit `\\`

**longtable** wie `tabular`, ermöglicht aber Tabellen, die sich über mehrere Seiten erstrecken; erfordert das `longtable`-Package.

## 2.4. Fußnoten und Randbemerkungen

Fußnoten werden mit `\footnote{...}` gesetzt. Die Nummerierung erfolgt standardmäßig kapitelweise. Randbemerkungen (Marginalien) können mit `\marginpar{...}` erstellt werden.

## 2.5. Querverweise

Markierungen werden mit `\label{markenname}` gesetzt. Auf so definierten Marken kann dann mit `\ref{markenname}` bzw. `\pageref{markenname}` Bezug genommen werden, erster gibt die Kapitel- bzw. Abschnittsnummer, letzter die Seitennummer aus.

## 2.6. Teildokumente

Mit `\input{dateiname}` wird der Text aus `dateiname.tex` eingebunden, die eingebunden Dateien haben dabei keine Dokumentklasse/-einstellungen, auch keine `document`-Umgebung.

## 2.7. Eigene Kommandos

Mit `\newcommand{\befehlsname}{funktionsweise}` kann ein eigener Befehl definiert werden. Der `befehlsname` muss sich von bereits definierten unterscheiden, `funktionsweise` besteht aus Text und  $\LaTeX$ -Befehlen.

## 3. Mathematische Texte

### 3.1. Umgebungen für mathematische Texte

Mathematische Formeln, die keinen eigenen Absatz bilden sollen, werden mit `$ ... $` zwischen normalen Text gesetzt. Die folgenden Formel-Umgebungen erzeugen hingegen einen eigenen Absatz für die Formel:

- `\[ ... \]` für eine Gleichung ohne Nummerierung
- `\begin{equation} ... \end{equation}` für eine Gleichung mit fortlaufender Nummerierung erhalten soll
- `\begin{align} ... \end{align}` für mehrere Gleichungen getrennt durch `\\`, die Teile der (Un-)Gleichung werden dabei durch ein `&` vor dem (Un-)Gleichheitszeichen getrennt. Die Gleichungen werden dann alle so ausgerichtet, dass (Un-)Gleichheitszeichen untereinander stehen.

Die mathematischen Umgebungen werden standardmäßig mittig ausgerichtet. Mit der Option `fleqn` kann auf linksseitige Ausrichtung der Formeln umgeschaltet werden. Die automatische Nummerierung kann durch ein `*` nach dem Umgebungsnamen deaktiviert werden. Beispiel für eine `equation`-Umgebung:

$$a + b = c \tag{3.1}$$

und für eine `align`-Umgebung:

$$a + b = \cos(e) \tag{3.2}$$

$$d + \sin(e) = f \tag{3.3}$$

Wenn das `amsthm`-Package eingebunden ist, sind Theorem-Umgebungen mit einem beliebigen Namen durch `\newtheorem{tuName}{Beschriftung}` definierbar. Dies sorgt dafür, dass `\begin{tuName}Bla\end{tuName}` als Umgebung erkannt wird und alle Vorkommen dieser Umgebung mit der Beschriftung und einer fortlaufenden Nummerierung versehen werden.

### 3.2. Mathematische Zeichen und Symbole

#### 3.2.1. Logik, Quantoren

`A \land B`

$A \wedge B$

Konjunktion: A und B

`A \lor B`

$A \vee B$

Disjunktion: A oder B

<code>\neg A</code>	$\neg A$	Negation: nicht A
<code>A \Leftrightarrow B</code>	$A \Leftrightarrow B$	Äquivalenz: A und B sind äquivalent.
<code>A \Rightarrow B</code>	$A \Rightarrow B$	Implikation: Aus A folgt B.
<code>A \models B</code>	$A \models B$	Semantische Folgerung
<code>\forall x \in M</code>	$\forall x \in M$	für alle $x \in M$
<code>\exists x \in M</code>	$\exists x \in M$	es existiert mindestens ein $x \in M$
<code>\exists! x \in M</code>	$\exists! x \in M$	es existiert genau ein $x \in M$
<code>\nexists x \in M</code>	$\nexists x \in M$	es existiert kein $x \in M$

### 3.2.2. Mengenlehre

<code>x \in M</code>	$x \in M$	x ist ein Element von M
<code>x \notin M</code>	$x \notin M$	x ist kein Element von M
<code>A \subset B, B \supset A</code>	$A \subset B, B \supset A$	A ist eine echte Teilmenge von B
<code>A \subseteq B, B \supseteq A</code>	$A \subseteq B, B \supseteq A$	A ist eine Teilmenge von B
<code>A \not\subseteq B</code>	$A \not\subseteq B$	A ist keine Teilmenge von B
<code>A \cup B</code>	$A \cup B$	Vereinigung der Mengen A und B
<code>A \cap B</code>	$A \cap B$	Durchschnitt der Mengen A und B
<code>A \setminus B</code>	$A \setminus B$	Differenzmenge (A ohne B)
<code>\vert M \vert = \#M</code>	$ M  = \#M$	Kardinalität der Menge M
<code>\varnothing = \{\}</code>	$\emptyset = \{\}$	leere Menge
<code>\mathbb{N}</code>	$\mathbb{N}$	Menge der natürlichen Zahlen
<code>\mathbb{N}_0</code>	$\mathbb{N}_0$	Menge der natürlichen Zahlen inkl. 0
<code>\mathbb{Z}</code>	$\mathbb{Z}$	Menge der ganzen Zahlen
<code>\mathbb{Q}</code>	$\mathbb{Q}$	Menge der rationalen Zahlen
<code>\mathbb{R}</code>	$\mathbb{R}$	Menge der reellen Zahlen
<code>\mathbb{C}</code>	$\mathbb{C}$	Menge der komplexen Zahlen
<code>\max(M)</code>	$\max(M)$	Maximum von M
<code>\min(M)</code>	$\min(M)$	Minimum von M
<code>\sup(M)</code>	$\sup(M)$	Supremum von M
<code>\inf(M)</code>	$\inf(M)$	Infimum von M
<code>\limsup</code>	$\limsup$	
<code>\liminf</code>	$\liminf$	

### 3.2.3. Relationen

<code>\neq</code>	$\neq$	ungleich
<code>\approx</code>	$\approx$	ungefähr
<code>&lt;, \leq</code>	$<, \leq$	kleiner, kleiner oder gleich
<code>&gt;, \geq</code>	$>, \geq$	größer, größer oder gleich

### 3.2.4. Funktionen

<code>f', f'' usw.</code>	$f', f'' usw.$	Ableitungen
<code>\cos(x)</code>	$\cos(x)$	Cosinus



<code>\sin(x)</code>	$\sin(x)$	Sinus
<code>\tan(x)</code>	$\tan(x)$	Tangens
<code>\cot(x)</code>	$\cot(x)$	Cotangens
<code>\arccos(x)</code>	$\arccos(x)$	Arcuscosinus
<code>\arcsin(x)</code>	$\arcsin(x)$	Arcussinus
<code>\arctan(x)</code>	$\arctan(x)$	Arcustangens
<code>\cosh(x)</code>	$\cosh(x)$	Cosinus hyperbolicus
<code>\sinh(x)</code>	$\sinh(x)$	Sinus hyperbolicus
<code>\tanh(x)</code>	$\tanh(x)$	Tangens hyperbolicus
<code>\coth(x)</code>	$\coth(x)$	Cotangens hyperbolicus
<code>\exp(x)</code>	$\exp(x)$	Exponentialfunktion
<code>\log(x)</code>	$\log(x)$	Logarithmus

### 3.2.5. Sonstige Zeichen

<code>\pm</code>	$\pm$	plus-minus-Zeichen
<code>a^x</code>	$a^x$	Potenz $a$ hoch $x$
<code>a_n</code>	$a_n$	$a$ mit Index $n$
<code>\parallel</code>	$\parallel$	parallel
<code>\frac{a}{b}</code>	$\frac{a}{b}$	Bruch: $a$ durch $b$
<code>\sqrt[n]{x}</code>	$\sqrt[n]{x}$	$n$ -te Wurzel
<code>n!</code>	$n!$	Fakultät von $n$
<code>\binom{n}{k}</code>	$\binom{n}{k}$	Binomialkoeffizient ( $n$ über $k$ )
<code>\sum\limits_{i=a}^b x</code>	$\sum_{i=a}^b x$	Summe
<code>\prod\limits_{i=a}^b x</code>	$\prod_{i=a}^b x$	Produkt
<code>\lim\limits_{n \to x} a_n</code>	$\lim_{n \rightarrow x} a_n$	Limes der Folge $a_n$ für $n \rightarrow x$
<code>n \to \infty</code>	$n \rightarrow \infty$	$n$ gegen $\infty$
<code>\int\limits_a^b f(x) dx</code>	$\int_a^b f(x) dx$	Integral $a$ bis $b$
<code>\dots</code>	$\dots$	Punkte (normal wie im Text)
<code>\cdots</code>	$\cdots$	Punkte (zentriert)
<code>\vdots</code>	$\vdots$	Punkte (übereinander)
<code>\ddots</code>	$\ddots$	Punkte (diagonal)

### 3.2.6. Beweise

<code>\Rightarrow</code>	$\Rightarrow$	Folgepfeil
<code>\Leftrightarrow</code>	$\Leftrightarrow$	Äquivalenz
<code>\underbrace{x^2}_{Bem}</code>	$\underbrace{x^2}_{Bem}$	Text unter Formel
<code>\overbrace{x^2}^{Bem}</code>	$\overbrace{x^2}^{Bem}$	Text über Formel

<code>\overrightarrow{Formel}</code>	$\overrightarrow{Formel}$	Pfeil nach rechts über Formel
<code>\overleftarrow{Formel}</code>	$\overleftarrow{Formel}$	Pfeil nach links über Formel
<code>\underrightarrow{Formel}</code>	$\underrightarrow{Formel}$	Pfeil nach rechts unter Formel
<code>\underleftarrow{Formel}</code>	$\underleftarrow{Formel}$	Pfeil nach links unter Formel

### 3.2.7. Griechische Buchstaben

<code>\alpha</code>	$\alpha, A$	Alpha
<code>\beta</code>	$\beta, B$	Beta
<code>\gamma, \Gamma</code>	$\gamma, \Gamma$	Gamma
<code>\delta, \Delta</code>	$\delta, \Delta$	Delta
<code>\epsilon, \Epsilon</code>	$\epsilon, E$	Epsilon
<code>\zeta, Z</code>	$\zeta, Z$	Zeta
<code>\theta, \Theta</code>	$\theta, \Theta$	Theta
<code>\eta, H</code>	$\eta, H$	Eta
<code>\iota, I</code>	$\iota, I$	Iota
<code>\kappa, K</code>	$\kappa, K$	Kappa
<code>\lambda, \Lambda</code>	$\lambda, \Lambda$	Lambda
<code>\mu, M</code>	$\mu, M$	My
<code>\nu, N</code>	$\nu, N$	Ny
<code>\xi, \Xi</code>	$\xi, \Xi$	Xi
<code>\omicron, O</code>	$\omicron, O$	Omikron
<code>\pi, \Pi</code>	$\pi, \Pi$	Pi
<code>\rho, P</code>	$\rho, P$	Rho
<code>\sigma, \Sigma</code>	$\sigma, \Sigma$	Sigma
<code>\tau, T</code>	$\tau, T$	Tau
<code>\upsilon, \Upsilon</code>	$\upsilon, \Upsilon$	Ypsilon
<code>\phi, \Phi</code>	$\phi, \Phi$	Phi
<code>\chi, X</code>	$\chi, X$	Chi
<code>\psi, \Psi</code>	$\psi, \Psi$	Psi
<code>\omega, \Omega</code>	$\omega, \Omega$	Omega
<code>\varepsilon</code>	$\varepsilon$	Varepsilon
<code>\vartheta</code>	$\vartheta$	Vartheta
<code>\varpi</code>	$\varpi$	Varpi
<code>\varrho</code>	$\varrho$	Varrho
<code>\varsigma</code>	$\varsigma$	Varsigma
<code>\varphi</code>	$\varphi$	Varphi

### 3.2.8. Akzente

<code>\vec{x}</code>	$\vec{x}$	Vektor $x$
<code>\tilde{x}</code>	$\tilde{x}$	Tilde über $x$
<code>\hat{x}</code>	$\hat{x}$	Dach über $x$
<code>\mathring{x}</code>	$\mathring{x}$	Kringel über $x$
<code>\dot{x}</code>	$\dot{x}$	Punkt über $x$

`\ddot{x}`  
`\overline{x}`

$\ddot{x}$   
 $\bar{x}$

zwei Punkte über  $x$   
Strich über  $x$

### 3.3. Funktionsgraphen

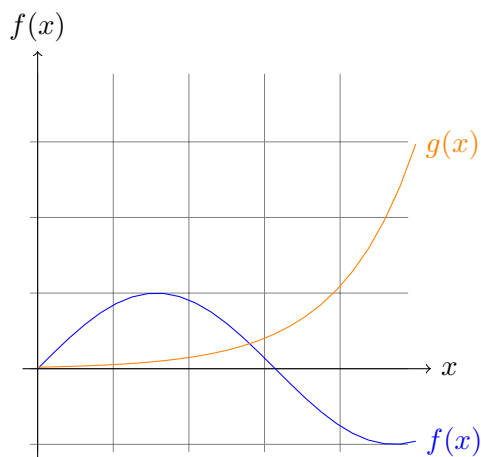


Abbildung 3.1.: Beispiel: Funktionen  $f(x) = \sin x$  und  $g(x) = \frac{1}{50}e^x$

Für das Zeichnen von Funktionsgraphen ist das `tikz`-Package erforderlich. Für Abbildung 3.1 wird zunächst ein Koordinatensystem erzeugt, in dem dann die beiden Funktionen dargestellt werden.

```
\begin{tikzpicture}[domain=0:5] % Größe
  % Koordinatensystem
  \draw[very thin,color=gray] (-0.1,-1.1) grid (4.9,3.9);
  \draw[->] (-0.2,0) -- (5.2,0) node[right] {$x$};
  \draw[->] (0,-1.2) -- (0,4.2) node[above] {$f(x)$};
  % Funktionen f, g
  \draw[color=blue] plot (\x,{sin(\x r)}) node[right] {$f(x)$};
  \draw[color=orange] plot (\x,{0.02*exp(\x)}) node[right] {$g(x)$};
\end{tikzpicture}
```

## 4. Informatik-Texte

### 4.1. Algorithmen

---

**Algorithm 1** QuickSort( $A, p, r$ )

---

**Require:** zu sortierendes Array  $A$ , Indexe  $p, r$  (erster Aufruf mit  $p = 1, r = n$ )

```
1: if  $p < r$  then
2:    $q \leftarrow$  Partition( $A, p, r$ )           ▷ Berechne Split-Element
3:   QuickSort( $A, p, q - 1$ )
4:   QuickSort( $A, q + 1, r$ )
5: end if
```

---

Abbildung 4.1.: Beispiel: Algorithmus in Pseudocode

Um die Pseudocode-Umgebung verwenden zu können, werden die beiden packages

```
\usepackage{algpseudocode}
\usepackage{algorithm}
```

benötigt. Dann kann der Pseudocode geschrieben werden. Der optionale Parameter der `algorithmic`-Umgebung gibt an, alle wie viele Zeilen eine Zeilennummerierung erfolgen soll.

```
\begin{algorithm}[H]
  \caption{QuickSort( $A, p, r$ )}
  \label{alg:quicksort}
  \begin{algorithmic}[1]
    \Require zu sortierendes Array  $A$ , Indexe  $p, r$  (erster Aufruf ...)
    \If{ $p < r$ }
      \State  $q \leftarrow$  Partition( $A, p, r$ )
      \Comment Berechne Split-Element
      \State QuickSort( $A, p, q - 1$ )
      \State QuickSort( $A, q + 1, r$ )
    \EndIf
  \end{algorithmic}
\end{algorithm}
```

Innerhalb der `algorithmic`-Umgebung steht der Pseudocode<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup>weitere Informationen unter [Bri]

- `\State ...` für eine Anweisung
- `\If{<Bed>} ...` für eine Bedingung
- `\Else ...` für einen optionalen else-Zweig innerhalb einer Bedingung
- `\EndIf` für das Ende einer bedingten Anweisung
- `\For{<Bed>} ...` und `\EndFor` für eine for-Schleife
- `\While{<Bed>} ...` und `\EndWhile` für eine while-Schleife

## 4.2. Graphen und Bäume

### 4.2.1. Graphen

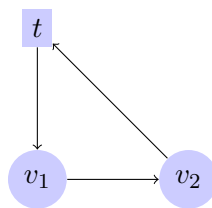


Abbildung 4.2.: Beispiel: gerichteter Graph

Für einen Graphen wie in Abbildung 4.2 werden zunächst die Knoten erzeugt und positioniert, danach die gerichteten Kanten (für ungerichtete Kanten: `\path[-]`).

```

\begin{tikzpicture}
  [every node/.style={circle, fill=blue!20}]
  \node (1) at (0,0) {$v_1$};
  \node (2) at (2,0) {$v_2$};
  \node[rectangle] (4) at (0,2) {$t$};
  \path[->]
    (1) edge (2)
    (2) edge (4)
    (4) edge (1);
\end{tikzpicture}
  
```

### 4.2.2. Bäume

Für einen Baum wie in Abbildung 4.3 wird zunächst der Wurzelknoten erzeugt und dann jeweils die Kindknoten.

```

\begin{tikzpicture}
  \node {root}
    child {node {left}}
    child {node {center}}
  
```

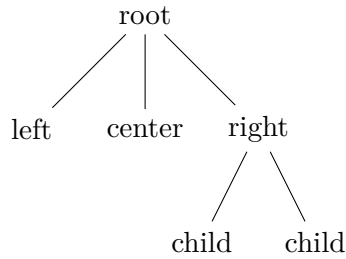


Abbildung 4.3.: Beispiel: gewurzelter Baum

```

    child {node {right}}
      child{node{child}}
      child{node{child}}
  };
\end{tikzpicture}

```

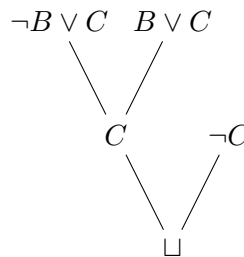


Abbildung 4.4.: Beispiel: Resolutionsbaum

Ein Resolutionsbaum wie der aus Abbildung 4.4 kann von unten aus aufgebaut werden, indem über die Option `[grow=up]` festgelegt wird, dass die Wurzel unten sitzt.

```

\begin{tikzpicture}
  \node {$\sqcup$}[grow=up]
    child {node {$\neg C$}}
    child {node {$C$}}
      child{node{$B \lor C$}}
      child{node{$\neg B \lor C$}}
  };
\end{tikzpicture}

```

### 4.3. Automaten

Mit dem `tikz`-Package und `\usetikzlibrary{automata,positioning}` ist auch die Darstellung von Automaten mit  $\text{\LaTeX}$  möglich.

Das Beispiel in Abbildung 4.5 wird erzeugt durch den Quelltext:

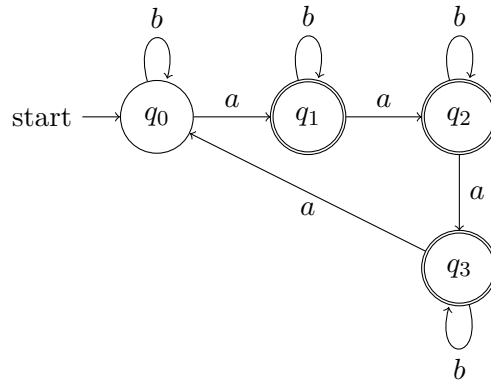


Abbildung 4.5.: Beispiel: Automat

```

\begin{tikzpicture}[node distance=2cm,on grid,auto]
  \node[state,initial](q0){$q_0$};
  \node[state,accepting](q1)[right=of q0]{$q_1$};
  \node[state,accepting](q2)[right=of q1]{$q_2$};
  \node[state,accepting](q3)[below=of q2]{$q_3$};
  \path[->]
    (q0)edge [loop above] node {$b$} ()
        edge node {$a$} (q1)
    (q1)edge [loop above] node {$b$} ()
        edge node {$a$} (q2)
    (q2)edge [loop above] node {$b$} ()
        edge node {$a$} (q3)
    (q3)edge [loop below] node {$b$} ()
        edge [below] node {$a$} (q0);
\end{tikzpicture}

```

Im Vergleich zum Graphen ergänzt man die Option `state` zu allen Knoten, bei dem Startknoten zusätzlich die Option `initial` und bei dem Endzuständen zusätzlich `accepting`. `[loop above]` erzeugt eine Schlinge oberhalb des Knotens, `[loop below]` unterhalb.

## 5. Literaturverwaltung

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ermöglicht das einfache Verwalten des Literaturverzeichnis sowie das Erstellen von Verweisen auf beliebige Einträge aus diesem.

In einer Datei `literatur.bib` werden die Daten zu den Einträgen abgelegt, bspw. für eine Online-Quelle:

```
@online{WikiDE,  
  author = {Wikibooks},  
  title = {LaTeX-Kompendium},  
  url = {https://de.wikibooks.org/wiki/LaTeX-Kompendium},  
}
```

Bei Büchern (`@book`) können zusätzlich Erscheinungsjahr, Verlag usw. angegeben werden. Bei der Erstellung hilft in der Regel ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Editor wie TeXstudio (hier Menüeintrag Bibliographie). Im Text können Einträge aus dem Literaturverzeichnis über ihr jeweiliges Label (hier `WikiDE`) mit `\cite{WikiDE}` referenziert werden.

Um ein Literaturverzeichnis zu erstellen, ist nur folgender Dreizeiler an der Stelle einzufügen, an der das Literaturverzeichnis erscheinen soll. Ohne `\nocite{*}` werden nur die Einträge aus der `literatur.bib` aufgenommen, die im Text mindestens einmal über `cite` referenziert wurden.

```
\nocite{*} % alle Einträge aufnehmen, auch nicht referenzierte  
\bibliographystyle{alphadin}  
\bibliography{literatur}
```



## A. Installation

1.  $\text{\LaTeX}$ -Pakete unter <http://miktex.org/download> herunterladen und installieren
2. einen  $\text{\LaTeX}$ -Editor wie z. B. TeXstudio (Downloadseite: <http://texstudio.sourceforge.net/>) installieren
3. Los geht's!

# Literaturverzeichnis

- [Ame] AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY: *User's Guide for the `amsmath` Package (Version 2.0)*. <ftp://ftp.ams.org/pub/tex/doc/amsmath/amslldoc.pdf>
- [Bri] BRITO, Rogério: *The algorithms bundle*. <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/algorithms/algorithms.pdf>
- [CTA] CTAN: *Comprehensive TeX Archive Network*. <https://ctan.org/>
- [Kot] KOTTWITZ, Stefan: *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Hilfeforum*. <http://www.texwelt.de/wissen/>
- [Oos] OOSTRUM, Piet van: *Page layout in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*. <ftp://ftp.tu-chemnitz.de/pub/tex/macros/latex/contrib/fancyhdr/fancyhdr.pdf>
- [RO] RAHTZ, Sebastian ; OBERDIEK, Heiko: *Hypertext marks in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X: a manual for hyperref*. <http://mirror.selfnet.de/tex-archive/macros/latex/contrib/hyperref/doc/manual.pdf>
- [Vos] VOSS, Herbert: *Math mode (version 2.47)*. <http://www.tex.ac.uk/ctan/info/math/voss/mathmode/Mathmode.pdf>
- [Wika] WIKIBOOKS: *LaTeX*. <https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>
- [Wikb] WIKIBOOKS: *LaTeX-Kompendium*. <https://de.wikibooks.org/wiki/LaTeX-Kompendium>