



TeX - LaTeX

Wissenschaftliches Arbeiten in CSE

Elementarer Text

Mathematische Formeln

Referenzen

Leerzeichen

- \LaTeX interpretiert folgendes als ein Leerzeichen:
 - ein oder mehrere Leerzeichen
 - ein oder mehrere Tabulator-Einrückungen
 - ein Zeilenumbruch im Dokument
- Manuelles Leerzeichen mittels Tilde ~ oder Backslash \
 - Tilde verhindert Zeilenumbruch
- \LaTeX interpretiert folgendes als Absatzende:
 - ein oder mehrere Leerzeichen
- Leerzeichen am Zeilenanfang wird übergangen

Quelldatei (\LaTeX)

```
1 %Absatz.tex
2 \documentclass[a4paper,11pt]{article}
3 \usepackage{fullpage}
4 \usepackage[latin1]{inputenc}
5 \usepackage[ngerman]{babel}
6
7 \begin{document}
8 Dieser Text      steht in einer
9 Zeile! Man sieht, dass
10 mehrere Leerzeichen und Zeilenumbrüche
11 ignoriert werden.
12
13 Und jetzt folgt
14 ein neuer
15 Absatz.
16 \end{document}
```

Ausgabe-Datei (PDF)

Dieser Text steht in einer Zeile! Man sieht, dass mehrere Leerzeichen und Zeilenumbrüche ignoriert werden.

Und jetzt folgt ein neuer Absatz.

Leerzeichen nach Befehlen

- Leerzeichen nach parameterlosen Befehlen werden übergangen (nur als Befehlsende gedeutet)
 - `\LaTeX` ist super = \LaTeX ist super
 - `\LaTeX{}` ist super = \LaTeX ist super
 - `\LaTeX\` ist super = \LaTeX ist super
 - `\LaTeX~` ist super = \LaTeX ist super

Sonderzeichen

- Standard-ASCII wird 1:1 zeichenweise ausgegeben:
 - Ausnahme: #, \$, %, &, -, {, }, \, ~
 - Diese Zeichen haben spezielle Funktionen in \LaTeX : TEX-Steuerzeichen
 - Stattdessen: `\#, \$, \%, \, \&, _, \{, \}`, `\textbackslash`, `\textasciitilde`
- Anführungszeichen "vermeiden:
 - stattdessen "Text in Anführungszeichen" oder `\glqq` Text in Anführungszeichen`\grqq` (dt.) ergibt: „Text in Anführungszeichen“

Silbentrennung

- Silbentrennung erfolgt i.d.R. automatisch
 - `\usepackage[ngerman]{babel}`
- Manchmal manuelle Silbentrennung nötig, weil
 - \LaTeX falsch trennt
 - \LaTeX nicht weiß, wie es trennen soll
 - ⇒ Text über Rand hinaus, im LOG-File: `Overfull hbox`
 - `\-` gibt \LaTeX optionale Trennung an, z.B.: `Sil\ben\tren\nung`

Zeilenumbruch

- Manuell mittels `\\` oder `\newline` oder `\linebreak`
 - Zeile links-bündig bei `\\` oder `\newline`
 - Zeile links-rechts-bündig bei `\linebreak`

Seitenumbruch

- Manuell mittels `\newpage` oder `\clearpage`

Textausrichtung

- Standardmäßig verwendet \LaTeX Blocksatz
- `center`-Umgebung: zentriert Text
- `flushright`-Umgebung: Rechtsbündig
- `flushleft`-Umgebung: Linksbündig

Lieber aus ganzem Holz
eine Freundschaft
als eine geleimte Feindschaft (Friedrich Nietzsche)

Lieber aus ganzem Holz
eine Freundschaft
als eine geleimte Feindschaft (Friedrich Nietzsche)

Lieber aus ganzem Holz
eine Freundschaft
als eine geleimte Feindschaft (Friedrich Nietzsche)

Abbildung: Beispiel für `center`, `flushleft`, `flushright`

Kleine Schriftkunde

Hervorhebungen

normal:	<code>\textrm{text}</code> oder <code>{\rm text}</code>
fett:	<code>\textbf{text}</code> oder <code>{\bf text}</code>
<i>kursiv:</i>	<code>\textit{text}</code> oder <code>{\it text}</code>
<i>hervorgehoben:</i>	<code>\emph{text}</code> oder <code>{\em text}</code>
sans-serif	<code>\textsf{text}</code> oder <code>{\sf text}</code>
typewriter:	<code>\texttt{text}</code> oder <code>{\tt text}</code>
<u>unterstrichen:</u>	<code>\underline{text}</code>

- **ACHTUNG:** Es ist nicht alles kombinierbar.

Schriftgröße

- stets relativ zur Schriftgröße des Dokuments
- Schriftgrößen der Größe nach geordnet:
 - `\tiny`, `\scriptsize`, `\footnotesize`, `\small`
 - `\normalsize` gemäß `\documentclass`
 - `\large`, `\Large`, `\LARGE`, `\huge`, `\Huge`

Gliederungsebenen - Unterteilung eines Dokuments in Kapitel und hierarchische Unterabschnitte

- In **report** und **book** gibt es standardmäßig folgende Gliederungsebenen (inkl. Nummerierung und Überschriften):
 - `\chapter{title}`
 - `\section{title}`
 - `\subsection{title}`
 - `\subsubsection{title}`
 - `\paragraph{title}`
 - `\subparagraph{title}`
- **Wichtig:** Hierarchie der Befehle muss eingehalten werden!
- Bei **article** entfällt `\chapter`
- Will man nur Überschriften ohne Nummerierung, verwende
 - `\chapter*{title}`, `\section*{title}`, `\subsection*{title}`, etc.
 - kein Eintrag in das Inhaltsverzeichnis (siehe nächste Folie)
- **Beispiel 11:** Gliederung
- **Beispiel 12:** Gliederung und mehr

Inhaltsverzeichnis

- Mittels `\tableofcontents` wird **automatisch** ein Inhaltsverzeichnis erstellt
 - Erzeugt zusätzliche TOC-Datei (Table of Contents)
 - Wird beim nächsten \LaTeX -Durchlauf automatisch eingebunden
 - Benötigt $2 \times$ \LaTeX -Durchläufe, um aktuell zu sein
- Reine Überschriften werden nicht eingetragen
 - `\chapter*{title}`, `\section*{title}`, `\subsection*{title}`, etc.

Elementarer Text

Mathematische Formeln

Referenzen

Absatzlayout

- `\setlength{\parindent}{0pt}`
 - Einrückung der ersten Absatzzeile auf 0pt
 - Alternativ `\noindent` vor Absatz schreiben
- `\setlength{\baselineskip}{1.5\baselineskip}`
 - Zeilenabstand auf $1\frac{1}{2}$ setzen
- `\setlength{\parskip}{2pt}`
 - Abstand zwischen zwei Absätzen festlegen

Manuelle Einrückungen

- horizontal:
 - `\hspace{5mm}` = 5mm horizontaler Abstand
 - horizontale Abstände relativ zur Schriftgröße: `\quad`, `\qquad`, `\;`, `\,`
 - `\hfill` = Zeile auffüllen
- vertikal:
 - `\vspace{5mm}` = 5mm vertikaler Abstand
 - vertikale Abstände relativ zur Schriftgröße: `\smallskip`, `\medskip`, `\bigskip`
 - `\vfill` = Seite auffüllen

Mathematische Formeln

Quelldatei (\LaTeX)

```

1 %formeln.tex
2 \documentclass[a4paper, 12pt]{article}
3 \usepackage{fullpage}
4
5 \begin{document}
6
7 \noindent
8 Per Induktion zeigt man
9  $\frac{n(n+1)}{2} = \sum_{j=1}^n j$ .
10 Als abgesetzte Formel liest sich das
11 \begin{equation}
12 \frac{n(n+1)}{2} = \sum_{j=1}^n j
13 \end{equation}
14 Ein elementares mehrzeiliges Beispiel:
15 \begin{eqnarray*}
16 \sum_{j=1}^2 j & \&= \& 3, \\
17 \sum_{j=1}^3 j & \&= \& 6, \\
18 \sum_{j=1}^4 j & \&= \& 10. \\
19 \end{eqnarray*}
20
21 \end{document}

```

Beispiel 13: Mathematische Formeln

Ausgabe-Datei (PDF)

Per Induktion zeigt man

$$\frac{n(n+1)}{2} = \sum_{j=1}^n j. \text{ Als}$$

abgesetzte Formel liest sich das

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

Ein elementares mehrzeiliges

Beispiel:

$$\sum_{j=1}^2 j = 3,$$

$$\sum_{j=1}^3 j = 6,$$

$$\sum_{j=1}^4 j = 10.$$

Mathematische Formeln

- Formeln im Text `$Formel$` oder `math`-Umgebung
- Einzeilige, abgesetzte Formeln mit Nummer
 - z.B. `equation`-Umgebung
- Einzeilige, abgesetzte Formeln ohne Nummer
 - z.B. `displaymath`-Umgebung oder `$$Formel$$`
- Mehrzeilige, abgesetzte Formeln mit Nummer
 - z.B. `align`-Umgebung oder `eqnarray`-Umgebung
 - für die `align`-Umgebung benötigt man das Paket `amsmath`
 - zusätzlicher Stern `*` unterdrückt Nummerierung
 - Nummerierungen in einzelnen Zeilen werden mit `\nonumber` unterdrückt
 - Ausrichtung der Formeln mit `&`

Klammern

- Etliche Varianten, z.B.
 - runde Klammern $()$ mittels `()`
 - eckige Klammern $[]$ mittels `[]`
 - geschwungene Klammern $\{ \}$ mittels `\{ \}`
 - spitze Klammern $\langle \rangle$ mittels `\langle \rangle` (nicht `< >`!)
 - Absolutbetrag $|\dots|$ mittels `| \dots |` oder `\vert \dots \vert`
 - Norm $\| \dots \|$ mittels `\Vert \dots \Vert` oder `\| \dots \|`
- größere Größe der Klammern händisch wählbar
 - Präfix `\big`, `\Big`, `\bigg`, `\Bigg` vor Klammer
 - z.B. $\big((x+1)(x-1)\big)^2 = (x^2-1)^2$
 $\implies ((x+1)(x-1))^2 = (x^2-1)^2$
- oder Größe automatisch von \LaTeX wählbar
 - Präfix `\left`, `\right` vor Klammer
 - jeder `\left` braucht ein `\right`
 - ggf. `\right.`, falls nur links Klammer sein soll

Mathematische Sonderzeichen

- De facto alles vorhanden (Pakete einbinden!)
 - `\usepackage{latexsym}` `\usepackage{amssymb}`

Exponenten und Indizes

- $a^{x+y} \neq a^{x+y}$ $\implies a^x + y \neq a^{x+y}$
- $x_{\{\ell+1\}} := x_{\{\ell\}} + x_{\{\ell-1\}}$ $\implies x_{\ell+1} := x_{\ell} + x_{\ell-1}$

Brüche und Wurzeln

- $\frac{1}{n+1} \neq \frac{1}{n(n+1)}$ $\implies \frac{1}{n+1} \neq \frac{1}{n(n+1)}$
- $\frac{\partial f}{\partial x_j}$ $\implies \frac{\partial f}{\partial x_j}$
- $(\sqrt{x})^{1/3} = x^{1/6} = \sqrt[6]{x}$ $\implies (\sqrt{x})^{1/3} = x^{1/6} = \sqrt[6]{x}$

Mengen

- $y \in \{f(x) \mid x > 0\}$ $\implies y \in \{f(x) \mid x > 0\}$
- $\in, \ni, \notin, \cup, \bigcup, \cap, \bigcap$
- \setminus
- $\subset, \subseteq, \subsetneq$
- $\supset, \supseteq, \supsetneq$

Gleichheit und Ungleichheit

- $=, <, >, \neq, \leq, \leqneq, \geq, \geqneq$

Mathematische Funktionen

- `\exp`, `\log`, `\ln`, `\arg`
- Trigonometrische Funktionen z.B. `\sin`, `\arccos`, `\sinh`
- `\sup`, `\max`, `\inf`, `\min`
- `\lim`, `\limsup`, `\liminf`

- `$$\lim_{x \to 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$` ergibt

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$

- `$$\lim\limits_{x \to 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$` ergibt

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$

- `$$\lim_{x \to 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$` ergibt

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$

Summe, Produkt, Integral

Code-Auszug (L^AT_EX)

```

 $\sum_{j=1}^n j = \frac{n(n+1)}{2}$  bzw.
 $\sum_{j=1}^n j = \frac{n(n+1)}{2}$ 

\vspace{1cm}

 $\prod_{j=1}^{\infty} j = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots$  bzw.
 $\prod_{j=1}^{\infty} j = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots$ 

\vspace{1cm}

 $\int_0^{\pi/2} \cos(x) \, dx = 1$  bzw.
 $\int_0^{\pi/2} \cos(x) \, dx = 1$ 

```

Ausgabe-Datei (PDF)

$$\sum_{j=1}^n j = \frac{n(n+1)}{2} \text{ bzw.}$$

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

$$\prod_{j=1}^{\infty} j = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots \text{ bzw.}$$

$$\prod_{j=1}^{\infty} j = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots$$

$$\int_0^{\pi/2} \cos(x) \, dx = 1 \text{ bzw.}$$

$$\int_0^{\pi/2} \cos(x) \, dx = 1$$

Kalligraphische Großbuchstaben

- \mathcal{A} , \mathcal{B} , \mathcal{C} etc.

Griechische Symbole

- α , β , γ , δ , ϵ etc.
- Γ , Δ

Logische Quantoren

- $\forall x > 0: x^2 > 0 \implies \forall x > 0: x^2 > 0$
- $\forall T \text{ Topf } \exists D \text{ Deckel}$ oder $\forall T \text{ Topf } \exists D \text{ Deckel}$

$$\implies \forall T \text{ Topf } \exists D \text{ Deckel}$$

Blackboard-Großbuchstaben

- `\usepackage{amssymb}` erforderlich!
- \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{R} , \mathbb{C} etc.

Vektoren & Matrizen

Code-Auszug (L^AT_EX)

```
X=
\left(
  \begin{array}{ccc}
    x_{11} & x_{12} & \ldots \\
    x_{21} & x_{22} & \ldots \\
    \vdots & \vdots & \vdots
  \end{array}
\right)
```

Ausgabe-Datei (PDF)

$$X = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots \\ X_{21} & X_{22} & \dots \\ \vdots & \vdots & \dots \end{pmatrix}$$

- **array**-Umgebung für Matrizen und Vektoren (= Matrix mit einer Spalte)
 - beliebig viele Zeilen
 - Zeilenumbruch jeweils mit `\\`
 - Anzahl Spalten + Ausrichtung muss angegeben werden hier: 3 Spalten mit mittiger Ausrichtung: `{ccc}`
 - Ausrichtung: mittig `{c}`, links `{l}`, rechts `{r}`
- **array**-Umgebung ist ein Teil einer mathematischen Formel
 - z.B. `$. . . $`, `equation`-Umgebung
- **array**-Umgebung auch für Fallunterscheidung
 - Verwende `\left\{` mit `\right`
- Weitere Möglichkeiten: **pmatrix**-Umgebung oder **bmatrix**-Umgebung (vgl. [Beispiel: formeln.tex](#))

Referenzen

- In mathematischen Absätzen gibt es häufig Referenzen
 - auf Formeln, z.B. siehe Formel (2.7)
 - auf Seiten, z.B. in Formel (2.7) auf Seite 10
 - auf Bilder, z.B. siehe Abbildung 2.3
 - auf Abschnitte, z.B. siehe Kapitel 3
 - auf Sätze, z.B. siehe Satz 2.4
- **Wichtig:** Referenzen werden in \LaTeX nicht hart kodiert!
- **Hilfreich:** `\usepackage{showkeys}` zeigt Referenzen & Label an
 - zum Schreiben des Dokuments sinnvoll

Vorgehen

1. Voraussetzung: Man setzt **Label**
 - durch `\label{name}`
 - \LaTeX verknüpft intern das Label **name** mit zuletzt vorausgegangener Zähler-Auswertung
 2. Im Text **Referenzen** einfügen durch
 - `\ref{name}`: nur Zählerausgabe
 - `\eqref{ref}`: Zählerausgabe für Gleichung
 - benötigt `\usepackage{amsmath}`
 - `\pageref{name}`: Ausgabe der Seitenzahl
- **Beispiel:** `formeln.tex`

LaTeX-Warnungen

- LaTeX speichert Labels in AUX-Datei
- LaTeX erkennt, falls Referenzen neu sind
 - LOG-File endet in diesem Fall mit
LaTeX Warning: Label(s) may have changed.
Return to get cross-references right
 - Dann: LaTeX-File noch ein mal kompilieren
- LaTeX erkennt, falls Label doppelt benutzt wird
 - LaTeX Warning: Label 'X' multiply defined.
 - LOG-File endet in diesem Fall mit
LaTeX Warning: There were multiply-defined labels.
- LaTeX gibt Warnung, falls Label unbekannt ist
 - LaTeX Warning: Reference 'X' on page XX.
undefined on input line XXX
 - LOG-File endet in diesem Fall mit
LaTeX Warning: There were undefined references.