

Latex ohne Sünden

Markus Neher

Karlsruher Institut für Technologie
Institut für Angewandte und Numerische Mathematik

Überarbeitete und ergänzte Version vom 25.10.2017

- TeX, LaTeX, ...
- LaTeX schreiben
- Gleichungen, Gleichungssysteme
- Makros
- Vermischtes

TeX, LaTeX, ...

- Textsatzsystem mit Makrosprache
- Entwickelt von Donald Knuth, 1977-1986
- Ziele:
 - Professioneller Druck mit minimalem Aufwand
 - Gleiches Resultat auf allen Rechnern, für alle Zeit
- Abgeschlossen 1990; nur noch Fehlerkorrekturen
- Mächtig, aber unkomfortabel

- Bibliothek aus TeX-Makros
- Entwickelt von Leslie Lamport, 198X-1985
- LaTeX 2.09 1990, LaTeX 2_ε ab 1989
- Benutzerfreundlicher Zugang zu TeX
- Kein WYSIWYG: Textdatei ist zu übersetzen
- Wichtige Pakete: amsmath, amssymb, amsfonts

- LaTeX-Erweiterung, die statt dvi-Files pdf-Files erzeugt
- Stabil, Entwicklung abgeschlossen
- Hauptnachteil: Inkompatibel mit PSTricks und anderen PS-Paketen
- Alternative zu PSTricks: PGF/TikZ

- Nachfolger von pdfTeX
- Version 1.0.0 Oktober 2016
- Technische Unterschiede zu LaTeX/pdfTeX:
 - Eingebettete Lua-Scripting-Engine, alle Interna über Lua zugänglich
 - Statt in TeX fest codierte Eigenschaften zu verwenden, können die Nutzer oder Makro-Entwickler ihre eigenen Erweiterungen selbst schreiben
 - Native Unterstützung für OpenType-Schriften, TrueType-Schriften können geladen werden

- LyX (WYSIWYM, M=mean)
- Kile: KDE-Texteditor Kate mit LaTeX-spezifischen Erweiterungen
- TeXstudio: Plattformunabhängiger LaTeX-Editor
- XEmacs: Universeller Texteditor mit LaTeX-Unterstützung

- Anklicken von Listen- und anderen Umgebungen
- Positionierung mit der Maus?
- Exportierter LaTeX-Code ist für Menschen nahezu unlesbar

- – Nur für KDE verfügbar
- + Farbunterstützung, Autovervollständigung
- + Fehlermeldungen werden angesprungen
- + Übersetzt sooft wie nötig, auch bibtex und makeindex
- – Kein Zeilenumbruch in der Textdatei, kein Ein- und Ausrücken in Umgebungen

- (Alternative) Weiterentwicklung von Texmaker
- + Plattformunabhängig
- + Vielseitige und übersichtliche LaTeX-Unterstützung

- + Plattformunabhängig
- + Farbunterstützung
- + Spaltenmodus, um Spalten in Tabellen zu entfernen
- – Autovervollständigung und Ansteuern von Fehlermeldungen nicht benutzbar
- – Übersetzungsvorgänge nur einzeln
- – Ungewohnte Tastenkürzel (`Alt-W=copy`, `Ctrl-y=paste`, `Ctrl-c`, `Ctrl-x=command prefix`, `Ctrl-f=forward`)
 - ↪ Lange Einarbeitung bzw. aufwändige Konfiguration

- + Automatischer Zeilenumbruch, automatisches Einrücken, Leerzeichen statt Tabulatoren
- + Tastenkürzel sind programmierbar, z.B.
`Ctrl-c Ctrl-c = copy`, `Ctrl-x Ctrl-x = cut`,
`Ctrl-v = paste`, `Ctrl-f = find`, `F3 = find & replace`
- + find & replace mit mehrzeiligen Texten
- + Komplexe LaTeX-Makros sind programmierbar.

```
\begin{minipage}{0.582\textwidth}  
  %  
  
  %  
\end{minipage}  
%  
\hfill  
%  
\begin{minipage}{0.388\textwidth}  
  %  
  \begin{center}  
    %  
  
    %  
  \end{center}  
  %  
\end{minipage}
```

```
\begin{tikzpicture}
%
\begin{axis}[width=0.8\textwidth, height=0.8\textwidth,
  xmin=-2.5, xmax=2.5, ymin=-2.5, ymax=2.5,
  xtick={0.707,2}, ytick={-2,-0.707},
  xticklabels={$a$, $b$}, yticklabels={\emptyset}]
%
\end{axis}
%
\end{tikzpicture}
```

LaTeX schreiben

- Strukturierter Code: Einrücken, Leerzeichen, Zeilenumbrüche
- Kommentieren (Verwendete Pakete, Stiländerungen, eigene Makros, komplexe Graphiken ...)
- Weiterbilden: „Korrekte“ Lösung statt Flickschusterei, neben Fehlermeldungen auch Warnungen beachten
- Standardisieren, z.B. durch eigene Makros
- LaTeX-Sünden vermeiden (siehe Weiterbildung)

Beispiel: Unstrukturierter und strukturierter Code

Es muss gelten:

```
\begin{itemize}
  \item  $1 - \sqrt{1 - \ln x} \neq 0 \Leftrightarrow \sqrt{1 - \ln x} \neq 1$ 
  \item  $1 - \ln x \neq 1 \Leftrightarrow \ln x \neq 0 \Leftrightarrow x \neq 1$ 
  \item  $1 - \ln x \geq 0 \Leftrightarrow \ln x \leq 1 \Leftrightarrow x \leq e$ 
\end{itemize}
Demzufolge ist  $D_f = (0, e] \setminus \{1\}$ .
```

Es muss gelten:

```
%
\begin{itemize}
  %
  \item
     $1 - \sqrt{1 - \ln x} \neq 0 \iff \sqrt{1 - \ln x} \neq 1 \iff$ 
     $1 - \ln x \neq 1 \iff \ln x \neq 0 \iff x \neq 1$ 
  \item
     $1 - \ln x \geq 0 \iff \ln x \leq 1 \iff x \leq e$ 
  %
\end{itemize}
%
```

Demzufolge ist $D_f = (0, e] \setminus \{1\}$.

Es muss gelten:

- $1 - \sqrt{1 - \ln x} \neq 0 \Leftrightarrow \sqrt{1 - \ln x} \neq 1 \Leftrightarrow 1 - \ln x \neq 1 \Leftrightarrow \ln x \neq 0 \Leftrightarrow x \neq 1$
- $1 - \ln x \geq 0 \Leftrightarrow \ln x \leq 1 \Leftrightarrow x \leq e$

Demzufolge ist $D_f = (0, e] \setminus \{1\}$.

Es muss gelten:

- $1 - \sqrt{1 - \ln x} \neq 0 \iff \sqrt{1 - \ln x} \neq 1$
 $\iff 1 - \ln x \neq 1 \iff \ln x \neq 0 \iff x \neq 1$
- $1 - \ln x \geq 0 \iff \ln x \leq 1 \iff x \leq e$

Demzufolge ist $D_f = (0, e] \setminus \{1\}$.

Beispiel: Kommentierung

```
% enable page breaks in long equation arrays
%
\allowdisplaybreaks
%
% use lowercase letters at 2nd level of enumerate
%
\def\labelenumii{\alph{enumii}}
%
% comment out arbitrary text; usage: \co{arbitrary text}
%
\newcommand{\co}[1]{}
%
% invisible dot: use as boundary of \hspace or graphic
% \invdot \hspace{.} text: hspace is not ignored at beginning or end of line
%
\newcommand{\invdot}{\rule{0pt}{0pt}}
%
% German quotes
%
\newcommand{\qq}[1]{\glqq{}#1\grqq{}}
```

Beispiel: Korrektur von over-/underful boxes

Ein Schwingen-
schleifer ist ein
Gerät, um Schwin-
gen zu schleifen.
Meist funktioniert dies.
Manchmal aber
schlecht.

Um Schwingen zu
schleifen, verwendet
man einen Schwin-
genschleifer.
Oft funktioniert das.
Manchmal aber eher
schlecht.

Gleichungen, Gleichungssysteme

\$\$, \[, displaymath und equation

`$$ 1+2 = 3 $$:` $1 + 2 = 3$

`\[1+2 = 3 \]:` $1 + 2 = 3$

`displaymath:` $1 + 2 = 3$

`equation*:` $1 + 2 = 3$

- `$$` ist plain TeX und sollte nicht verwendet werden, da es horizontale Abstände in Formeln verändert.
- `amsmath: \[= displaymath = equation*`

eqnarray*: $1 + 2 \quad \& \quad = \quad \& \quad 3:$ $1 + 2 = 3$ (Sünde)

$$4 + 5 = 9$$

align*: $1 + 2 \quad \& \quad = \quad 3:$ $1 + 2 = 3$ (Tugend)

$$4 + 5 = 9$$

$\$aligned: 1 + 2 \quad \& \quad = \quad 3\$:$

$$1 + 2 = 3$$

$$4 + 5 = 9$$

Wie align, aber math. Textmodus; gut in enumerate-Umgebung.

- ① Die Vor. sind nach Satz 3.6 erfüllt.
- ② $x < y \Rightarrow x + (-x) < y + (-x) \Rightarrow 0 < y - x$
 $\Rightarrow 0 + (-y) < y - x + (-y) \Rightarrow -y < -x.$

```

\begin{enumerate}
  \item
    Die Vor. sind nach Satz 3.6 erfüllt.
  \item
    $\begin{aligned}[t]
      x < y & \Rar x + (-x) < y + (-x) \Rar 0 < y-x \\
      & \Rar 0 + (-y) < y -x + (-y) \Rar -y < -x.
    \end{aligned}$
\end{enumerate}

```

```
\begin{align*}
& \& K_1 \backslash\text{colon}\backslash\text{MP}\backslash\sim 2, \&\& r = 3: \&\& |z - 2| \backslash\leq 3, \backslash\backslash
& \& K_2 \backslash\text{colon}\backslash\text{MP}\backslash\sim 4, \&\& r = 3: \&\& |z - 4| \backslash\leq 3.
\end{align*}
```

$$\begin{array}{lll} K_1: & \text{MP } 2, & r = 3: \quad |z - 2| \leq 3, \\ K_2: & \text{MP } 4, & r = 3: \quad |z - 4| \leq 3. \end{array}$$

```
\begin{alignat*}{3}
& \& K_1 \backslash\text{colon}\backslash\text{MP}\backslash\sim 2, \&\& r = 3: \&\& |z - 2| \backslash\leq 3, \backslash\backslash
& \& K_2 \backslash\text{colon}\backslash\text{MP}\backslash\sim 4, \backslash\quad\&\& r = 3: \backslash\quad\&\& |z - 4| \backslash\leq 3.
\end{alignat*}
```

$$\begin{array}{lll} K_1: & \text{MP } 2, & r = 3: \quad |z - 2| \leq 3, \\ K_2: & \text{MP } 4, & r = 3: \quad |z - 4| \leq 3. \end{array}$$

- Mit aligned oder split werden Gleichungen umgebrochen.

```
\begin{equation}
  \begin{aligned}
    V &= \frac{4\pi r^3}{3} \\
    &= \frac{4}{3} \pi r^3
  \end{aligned}
\end{equation}
```

```
\begin{equation}
  \begin{split}
    V &= \frac{4\pi r^3}{3} \\
    &= \frac{4}{3} \pi r^3
  \end{split}
\end{equation}
```

$$\begin{aligned} V &= \frac{4\pi r^3}{3} \\ &= \frac{4}{3}\pi r^3 \end{aligned} \tag{1}$$

- split erlaubt nur zwei Spalten, aligned auch mehrere.

Makros

- Für welche Dinge lohnt es sich Makros einzuführen?
- Wie benennt man Makros einheitlich?
- Wie benennt man Labels einheitlich?

- Anwendung 1: Abkürzung langer LaTeX-Kommandos, z.B.
 - `\ds` für `\displaystyle`
 - `\eps` für `\varepsilon` ε (`\epsilon` = ϵ)
 - `\Rar` für `\Rightarrow` \Rightarrow

↪ Verkürzt Tippen und Code

- Anwendung 2: Abkürzung mathematischer Symbole, die Sonderzeichen beinhalten, z.B.
 - `\newcommand{\Cmn}{\mathbb{C}^m \times \mathbb{N}}`: $\mathbb{C}^{m \times n}$
 - `\ncmd{\maxnorm}[1]{\left\| \right. #1 \left.\right\|_{\infty}}`:
 $\maxnorm a = \|a\|_{\infty}$, $\maxnorm{a^2+b^2} = \|a^2 + b^2\|_{\infty}$

- Anwendung 3: Vektoren und Matrizen:
 - Erspart Zeit,
 - erhöht die Lesbarkeit,
 - vereinheitlicht das Erscheinungsbild des Textes
- Benennung vom Makros:
 - Kurz, prägnant, konfliktfrei
 - „Einheitlich“ wird selten benötigt

Makros für Vektoren und Matrizen

```
\newcommand{\myvec}[1]{  
  \left( \begin{array}{c} #1 \end{array} \right)  
%  
% matrices up to dimension no of c's or r's  
% mymatc: centered matrix elements; narrow spaces  
% wmatr: right aligned matrix elements; wide spaces  
%  
\newcommand{\mymatc}[1]{\setlength{\arraycolsep}{4pt}  
  \left ( \begin{array}{cccc} #1 \end{array} \right )  
%  
\newcommand{\wmatr}[1]{\setlength{\arraycolsep}{6pt}  
  \left ( \begin{array}{rrrr} #1 \end{array} \right )  
%  
% usage: \mymatc{1 & 2 & 3 \\[1 ex] 4 & 5 & 6}
```



```
\myvec{ 1 \ 2 \ 3 }, \myvec{ 1 \[lex] 2 }  
\mymatc{1 & 2 & 3 \ 4 & 5 & 6}  
\mymatc{ 1 & -1 & -1 \ -1 & 1 & -1 \ 1 & -1 & 1 },  
\wmatr{ 1 & -1 & -1 \ -1 & 1 & -1 \ 1 & -1 & 1 }
```

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

Alternativen: `pmatrix` u.a. aus dem Paket `amsmath`

- Nach persönlichen Vorlieben
- Systematik, wo sinnvoll, z.B.
eq_mws, theo_mws, kor_mws1, kor_mws2,
awp_sec1, awp_sec2, awp_sec5
- Labels werden selten
 - mehrfach referenziert,
 - über weite Distanz referenziert,
 - umbenannt,sodass keine „optimale“ Strategie nötig ist

Vermischtes

- Mit `$. $` begrenzte Formeln werden im Textmodus gesetzt:

$$\frac{1}{2}, \quad \frac{1+\frac{1}{x}}{2^{\frac{1}{x}}}, \quad \sum_{k=1}^n k^2, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \arctan x$$

- Mit `$\displaystyle.$` begrenzte Formeln werden im Formelmodus gesetzt:

$$\frac{1}{2}, \quad \frac{1+\frac{1}{x}}{2^{\frac{1}{x}}}, \quad \sum_{k=1}^n k^2, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \arctan x$$

- Formelkommandos: `\dfrac`, `\sum\limits`, `\lim\limits`

$$\frac{1}{2}, \quad \frac{1+\frac{1}{x}}{2^{\frac{1}{x}}}, \quad \sum_{k=1}^n k^2, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \arctan x$$

- Kompromiss: Formalsatz mit 80% displaysize:

`\ncmd{\mfrac}[2]{\scalebox{0.8}{\dfrac{#1}{#2}}}`

`\frac:` Der Bruch $\frac{1}{2}$ besitzt den Wert 0.5.

`\mfrac:` Der Bruch $\frac{1}{2}$ besitzt den Wert 0.5.

`\dfrac:` Der Bruch $\frac{1}{2}$ besitzt den Wert 0.5.

- Mit `\operatorname` definierte mathematische Operatoren
 - besitzen den richtigen Font,
 - besitzen den richtigen Abstand zum Argument.
- Alternative: `\DeclareMathOperator` (nur in Präambel)

```
\DeclareMathOperator{\muRe}{Re}  
\newcommand{\myRe}{\operatorname{Re}}  
\newcommand{\mxRe}{\text{Re}}  
\newcommand{\mzRe}{\text{Re}\,}
```

Richtig: $\muRe\ z$, $\myRe\ z$

Falsch: $\mxRe\ z$, $\mzRe\ z$

Richtig: $Re\ z$, $Re\ z$

Falsch: Rez , $Re\ z$

Längen: mm/cm oder ex/em?

- Längen können in absoluten Maßen wie pt, mm, cm oder in relativen wie ex, em, $0.8\text{\texttt{\textbackslash textwidth}}$ angegeben werden
- Vorteil relativer Maße: Skalierung bei Formatänderungen
- 1ex = Höhe eines x, 1em = Breite eines M, bezogen auf die gewählte Schriftart

Helvetica 11pt (scaled=0.92): $1.0\text{cm} = 5.4\text{ex} = 2.825\text{em}$

- `\quad = \hspace{1em}`, `\qquad = \hspace{2em}`

`abc 123` `abc\quad123`, `abc\quad 123`

`abc 123` `abc\hspace{1em}123`

`abc 123` `abc\hspace{1em} 123`

`abc 123` `abc \hspace{1em} 123`

`abc 123` `abc\qquad123`, `abc\qquad 123`

`abc 123` `abc\hspace{2em}123`

abc 123 `$abc \quad 123$`

abc 123 `$abc\hspace{1em}123$`

abc 123 `$abc \hspace{1em} 123$`

Horizontale Abstände

- In Formeln gilt: $1\text{em}=18\mu$, wobei μ nicht in `\hspace`, etc. verwendet werden kann.

$$\backslash! = -3\mu$$

$$\backslash, = 3\mu$$

$$\backslash: = 4\mu$$

$$\backslash; = 5\mu$$

$$\backslashquad = 1\text{em} = 18\mu$$

$$a, b \in \mathbb{R} \quad \$a, b \backslash\text{in} \backslash\mathbb{R}$$$

$$a, b \in \mathbb{R} \quad \$a, \backslash, b \backslash\text{in} \backslash\mathbb{R}$$$

$$a, b \in \mathbb{R} \quad \$a, \backslash: b \backslash\text{in} \backslash\mathbb{R}$$$

$$a, b \in \mathbb{R} \quad \$a, \backslash; b \backslash\text{in} \backslash\mathbb{R}$$$

$$a, b \in \mathbb{R} \quad \$a, \sim b \backslash\text{in} \backslash\mathbb{R} \quad (6\mu?)$$

$$a, b \in \mathbb{R} \quad \$a, \backslash, \backslash, b \backslash\text{in} \backslash\mathbb{R} \quad (6\mu)$$

- `\begin{table} ... \end{table}`
`\caption{ ... }`

Gleitende Tabelle, die LaTeX optimal positioniert.

- `\begin{figure} ... \end{figure}`
`\caption{ ... }`

Gleitende Graphik, die LaTeX optimal positioniert.

- \leadsto Es funktioniert nicht.

Abhilfe: Manuelle Positionierung

```
\begin{tikzpicture}
  %
  ...
  %
\end{tikzpicture} \\
%
\refstepcounter{figure} \label{fig_binom}
{ \fs Abb. \thefigure:~  $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ . }
```

Alternativen: Paket float und andere,

https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Floats,_Figures_and_Captions

- Sprachpakete zur Silbentrennung
- german ist veraltet (alte Rechtschreibung)
- Einbinden mit `\usepackage[ngerman]{babel}` oder `\usepackage{ngerman}` oder `\documentclass[ngerman]{beamer}`, etc.