

Computermathematik

Einführung in LaTeX, Teil 1

Prof. Dr. Winfried Auzinger

Prof. Dr. Klaus Felsenstein

Prof. Dr. Dirk Praetorius

Di. 13:15 - 14:45, Nöbauer Hörsaal (FH HS 8)



Institut für Analysis
und Scientific Computing

Was sind TeX und LaTeX?

- ▶ TeX & LaTeX
- ▶ Vor- und Nachteile gegenüber Word

1

TeX

- ▶ TeX ist Programmiersprache für Textverarbeitung
 - entwickelt '77 - '82 von Prof. Donald Knuth, Stanford Univ.
 - Befehlsumfang etwa 300 Befehle
- ▶ TeX ist Freeware, aber eingetrag. Warenzeichen
 - entweder TeX oder TeX schreiben!
 - Versionsnummer konvergiert gegen π , derzeit 3.1415926
 - * bei Knuths Tod wird Weiterentwicklung gestoppt & Versionsnummer auf π gesetzt.
- ▶ TeX gilt als fehlerfreie Software
 - jeder gefundene Fehler wird derzeit mit USD 327,68 belohnt
- ▶ TeX erlaubt eigenes Schreiben von Makros
 - Makro \approx Funktion
 - genauer:
 - * Makro = Abkürzung für gewisse Befehlsfolge
 - * Interpreter ersetzt beim Übersetzen Abkürzung durch vollständigen Code
 - * entspricht etwa inline-Funktion in C

2

Makro-Pakete für TeX

- ▶ '82 veröffentlicht American Mathematical Society eine Makro-Sammlung `amstex` für TeX
 - sollte verwendet werden für wissenschaftliche Veröffentlichungen in den Journalen der AMS
- ▶ '85 veröffentlicht Leslie Lamport die Makro-Sammlung LaTeX
 - heute de facto Standard in der Mathematik
 - '89 - '03 Entwicklung von LaTeX3 (unvollendet!)
 - aktuelle Version ist LaTeX 2_ε (2003)
 - * LaTeX3-Projekt für abgeschlossen erklärt
- ▶ TeX erlaubt Makros von Makros zu bilden
 - zahlreiche Erweiterungen von LaTeX

3

Vorteile von LaTeX

- ▶ LaTeX ist Freeware
 - für alle gängigen System vorhanden
- ▶ produziert professionelles Layout
 - Layout-Vorlagen für Artikel/Bücher/Folien
- ▶ math. Formeln können gut umgesetzt werden
- ▶ Dokumente lassen sich problemlos erweitern
 - Layout wird automatisch angepasst
 - Referenzen (Numerierungen etc.) werden automatisch angepasst
 - automatisches Inhaltsverzeichnis und Stichwortregister
- ▶ direkte Schnittstelle zu ps/pdf

Nachteile von LaTeX

- ▶ Einarbeitungszeit (Programmiersprache!)
- ▶ nicht-klickbar
- ▶ nicht WYSIWYG
 - = What you see, is what you get
- ▶ eigene Layout-Vorlagen sind vergleichsweise kompliziert zu schreiben

4

Literatur

- ▶ Michel Goossens, Frank Mittelbach et al.
The LaTeX Companion
Addison Wesley 1994.
- ▶ Helmut Kopka:
LaTeX (I: Einf., II: Ergänzung, III: Erweiterungen)
Addison Wesley ²2000 (I), ²1997 (II), 1996 (III)
- ▶ Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna et al.:
The Not So Short Introduction to LaTeX 2_ε
Version 4.26 (September 2008)
 - <http://www.asc.tuwien.ac.at/compmath>
- ▶ Klaus Braune, Joachim + Marion Lammarisch:
LaTeX - Basissystem, Layout, Formelsatz
Springer 2006.

Web-Literatur

- ▶ Übersicht über (mathematische) Symbole
 - <http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:TeX>

5

Software

- ▶ <http://latex.tugraz.at/>
 - Einstieg in LaTeX, Installationshinweise etc.
- ▶ Deutschsprachige Anwendervereinigung TeX e.V.
= DANTE : <http://www.dante.de>
- ▶ TeX Users Group
= TUG : <http://www.tug.org/>

Software für Windows

- ▶ proTeXt : <http://www.tug.org/protext/>
 - Komplettsystem:
 - * MiKTeX
 - * TeXnicCenter
 - * Ghostscript & GSview
- ▶ MiKTeX : <http://www.miktex.org/>
 - LaTeX für Windows, Freeware
- ▶ TeX Live : <http://www.tug.org/texlive/>
 - LaTeX für Windows, Freeware
- ▶ TeXnicCenter : <http://www.texniccenter.org/>
 - LaTeX-Editor, Freeware
- ▶ WinEdT : <http://www.winedt.com/>
 - LaTeX-Editor, Shareware
- ▶ Ghostscript, Ghostview, GSview
 - <http://www.cs.wisc.edu/ghost/>

6

Das erste LaTeX-File

- ▶ tex-File, log-File, dvi-File
- ▶ Konvertierung in ps-/pdf-Format
- ▶ Hello World
- ▶ Standard-Layouts article, report, book
- ▶ deutsche Sonderzeichen

- ▶ `\documentclass`
- ▶ `\usepackage`
- ▶ `\begin{document} ... \end{document}`

- ▶ `\usepackage[latin1]{inputenc}`
- ▶ `\usepackage[ngerman]{babel}`

7

Wie erstellt man ein LaTeX-File?

- ▶ Starte Editor Emacs aus einer Shell mit `emacs &`
 - Die wichtigsten Tastenkombinationen:
 - * `C-x C-f` = Datei öffnen
 - * `C-x C-s` = Datei speichern
 - * `C-x C-c` = Emacs beenden
- ▶ Öffne eine (ggf. neue) Datei `name.tex`
 - Endung `.tex` ist Kennung eines \TeX/\LaTeX -Files
- ▶ Die ersten beiden Punkte kann man auch simultan erledigen mittels `emacs name.tex &`
- ▶ Schreibe Source-Code
- ▶ Abspeichern mittels `C-x C-s` nicht vergessen
- ▶ Compilieren mit `latex name.tex`
- ▶ Falls Code fehlerfrei, erhält man
 - `name.dvi` : DeVice Independent File
 - * = visualisierbarer Output
 - `name.aux` : interne Hilfsdatei (AUXiliary file)
 - * Wichtig für Referenzen (später!)
 - `name.log` : Log-File
 - * = Shell-Output beim Übersetzen des Codes
- ▶ Alternativ Compilieren mit `pdflatex name.tex`
 - liefert `name.pdf` statt `name.dvi`

8

Post-Processing

- ▶ Visualisierung mittels DVI-Viewer
 - z.B. `xdvi name.dvi`
- ▶ Konvertieren ins Postscript-Format
 - `dvips name.dvi -o name.ps -Ppdf`
erzeugt `name.ps`
 - * Option `-o name.ps` kann bisweilen entfallen
 - * Option `-Ppdf` um pixel-freies PDF erzeugen zu können
- ▶ Konvertieren ins PDF-Format
 - `ps2pdf name.ps` erzeugt `name.pdf`
 - `dvi2pdf name.dvi` erzeugt `name.pdf`
 - * ist nicht auf allen Systemen unterstützt

9

Das erste LaTeX-Programm

```
1 % helloworld.tex
2 \documentclass[a4paper,11pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5
6 \begin{document}
7 Hello World!
8 \end{document}
```

- ▶ Zeilennummern gehören *nicht* zum Code (sind lediglich Referenzen auf Folien)
- ▶ Jedes \LaTeX -Programm besitzt die Zeilen 2, 6, 8.
- ▶ Übersetzung stets sequentiell von oben nach unten
- ▶ Zeilen vor `\begin{document}` bilden \LaTeX -Kopf
 - legt Layout des Dokuments fest : Zeile 2
 - bindet Makro-Pakete ein : Zeile 4
 - Definition von eigenen Makros
- ▶ Zeilen `\begin{document} ... \end{document}` schließen eigentliches Dokument
 - Hier: nur Zeile 7, eine einzige Zeile
- ▶ Zeile 1 ist Kommentarzeile, eingeleitet durch `%`
- ▶ \LaTeX -Befehle beginnen immer mit `\`
 - `\documentclass`, `\usepackage`, `\begin`, `\end`
 - Optionale Parameter immer in `[...]`
 - Obligatorische Parameter immer in `{ ... }`

10

Dokument-Klassen

- ▶ `\documentclass[options]{dokumenttyp}`
- ▶ Standard-Dokumenttypen in \LaTeX :
 - `article` = wiss. Publikationen
 - `report` = kurze Bücher, Dipl.arbeiten
 - `book` = Bücher
 - `slides` = Folien, Präsentationen

Optionale Parameter für article

- ▶ `10pt`, `11pt`, `12pt` = Schriftgröße für Standardtext
- ▶ `a4paper` immer wählen! (Papierröße)
 - Standard ist `letterpaper` = US-Maße
- ▶ `fleqn` = Formeln linksbündig statt zentriert
- ▶ `leqno` = Formelnumerierung links statt rechts
- ▶ `titlepage` = neue Seite nach Titel/Autor etc.
 - Standard ist `notitlepage`
- ▶ `twocolumn` = zweispaltig statt einspaltig
 - Standard ist `onecolumn`
- ▶ `twoside` = zweiseitiges Dokument statt einseitig
 - Standard ist `oneside`
- ▶ `landscape` = Querformat statt Hochformat

11

Optionale Parameter für report und book

Wie bei `article`, Ausnahmen:

- ▶ `notitlepage` = keine neue Seite nach Titelseite
 - Standard ist `titlepage`
- ▶ `oneside` = einseitiges Dokument
 - Standard ist `twoside`
- ▶ `openany` = Neue Kapitel beginnen auf neuer Seite
 - Standard ist `openright` = Neue Kapitel beginnen stets auf der nächsten rechten Seite

12

Einbinden von Packages

- ▶ `\usepackage[options]{packagename}`
 - bindet `packagename` ein
 - übergibt gewisse optionale Parameter `options`

```
1 % helloworld.tex
2 \documentclass[a4paper,11pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[latin1]{inputenc}
6 \usepackage[ngerman]{babel}
7
8 \begin{document}
9 Hello Wörlld!
10 \end{document}
```

- ▶ `fullpage` = minimiert Randbereiche
- ▶ `inputenc` = Erlaubt direkte Verwendung von Sonderzeichen
 - Option `latin1` für dt. Sonderzeichen (Windows)
 - Option `utf8` für dt. Sonderzeichen (i.d.R. UNIX)
 - * z.B. ä, ü, ö, ß
 - Vergessen ⇒ Sonderzeichen werden ausgelassen
 - * d.h. `Hello Wrld!` statt `Hello Wörlld!` im DVI
- ▶ `babel` = Wahl der Sprache des Dokuments
 - beeinflusst automatische Silbentrennung
 - "Kapitel" statt "Chapter" etc.

13

Elementarer Text

- ▶ Leerzeichen
 - ▶ Silbentrennung
 - ▶ Absätze, Ausrichtung
 - ▶ Schriftgröße, Hervorhebungen
-
- ▶ `\\`, `\newline`, `\newpage`, `\clearpage`,
 - ▶ Umgebungen `center`, `flushleft`, `flushright`
 - ▶ `\rm`, `\bf`, `\it`, `\em`, `\sf`, `\tt`, `\sc`, `\underline`
 - ▶ `\tiny`, `\scriptsize`, `\footnotesize`, `\small`
 - ▶ `\normalsize`
 - ▶ `\large`, `\Large`, `\LARGE`, `\huge`, `\Huge`
 - ▶ `\hspace`, `\,`, `\quad`, `\qquad`, `\hfill`
 - ▶ `\vspace`, `\smallskip`, `\medskip`, `\bigskip`, `\vfill`

14

Elementare Text-Regeln

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

- ▶ \LaTeX interpretiert Folgendes als ein Leerzeichen:
 - ein oder mehrere Leerzeichen
 - ein oder mehrere Tabulator-Einrückungen
 - ein Zeilenumbruch im Dokument
- ▶ Manuelles Leerzeichen mittels Tilde `~` oder `\`
 - z.B. `Hello~World!` oder `Hello\ World!`
 - * Tilde verhindert Zeilenumbruch
- ▶ \LaTeX interpretiert Folgendes als Absatzende:
 - eine oder mehrere Leerzeilen
- ▶ Leerzeichen am Zeilenanfang wird übergangen

15

Leerzeichen nach Befehlen

- ▶ Leerzeichen nach parameterlosen Befehl 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
 - Ausnahmen: `#, $, %, ^, &, _ , {, }, ~, \`
 - * Diese haben spezielle Funktionen in L^AT_EX
 - * Stattdessen: `\#, \$, \% , \^{} , \&, _ , \{, \}, \~{} , \backslash`
- ▶ Anführungszeichen " vermeiden
 - stattdessen " " und " " verwenden (dt.)
 - * z.B. „Et tu, Brute?“
 - oder ‘ ‘ und ‘ ‘ verwenden (engl.)
 - * z.B. “Et tu, Brute?”
- ▶ Deutsche Sonderzeichen einbinden!
 - `\usepackage[latin1]{inputenc}`
 - * bzw. `\usepackage[utf8]{inputenc}`
 - Händisch: "a, \a erzeugt ä etc. \ss{} erzeugt ß

16

Silbentrennung

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

Zeilenumbbruch

- ▶ manuell mittels `\` oder `\newline` oder `\linebreak`
 - Zeile links-bündig für `\` oder `\newline`
 - Zeile rechts-links-bündig bei `\linebreak`
 - * falls T_EX-Warnung `Overfull hbox`
- ▶ manche T_EX-Interpreter liefern Fehlermeldung, wenn auf manuellen Zeilenumbbruch Leerzeile folgt!

Seitenumbbruch

- ▶ Manuell mittel `\newpage` oder `\clearpage`
 - `\clearpage` ist rigoroser (später genauer!)

17

Ausrichtung von Text

```
1 % ausrichtung.tex
2 \documentclass[a4paper,11pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[latin1]{inputenc}
6 \usepackage[ngerman]{babel}
7
8 \begin{document}
9
10 \begin{center}
11 Zentrierter Text
12 \end{center}
13 \begin{flushleft}
14 Linksbündig
15 \end{flushleft}
16 \begin{flushright}
17 Rechtsbündig
18 \end{flushright}
19
20 \end{document}
```

- ▶ Standardmäßig verwendet L^AT_EX sog. Blocksatz für Absätze
- ▶ `center`-Umgebung zentriert Text
- ▶ `flushleft`-Umgebung = linksbündig
- ▶ `flushright`-Umgebung = rechtsbündig

18

Hervorhebungen

```
1 % hervorhebungen.tex
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[latin1]{inputenc}
6 \usepackage[ngerman]{babel}
7
8 \begin{document}
9 {\rm Dies ist }\textrm{Standardschrift.}
10 {\bf Dies ist }\textbf{fett.}
11 {\it Dies ist }\textit{kursiv.}
12 {\em Dies ist }\emph{hervorgehoben.}
13 {\sf Dies ist }\textsf{sans serif.}
14 {\tt Dies ist }\texttt{typewriter.}
15 {\sc Dies sind }\textsc{Kapitälchen.}
16 \underline{Dies ist unterstrichen.}
17 \end{document}
```

- ▶ normal : `\textrm{text}` oder `{\rm text}`
- ▶ fett : `\textbf{text}` oder `{\bf text}`
- ▶ kursiv : `\textit{text}` oder `{\it text}`
- ▶ hervorgehoben : `\emph{text}` oder `{\em text}`
- ▶ sans-serif : `\textsf{text}` oder `{\sf text}`
- ▶ typewriter : `\texttt{text}` oder `{\tt text}`
- ▶ Kapitälchen : `\textsc{text}` oder `{\sc text}`
- ▶ unterstrichen : `\underline{text}`
- ▶ ACHTUNG: Es ist nicht alles kombinierbar.
 - z.B. `{\rm ...}` exklusiv und `\textrm{...}` additiv

19

```

1 % schriftart.tex
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[latin1]{inputenc}
6 \usepackage[ngerman]{babel}
7
8 \begin{document}
9 Wir starten mit normaler Schrift.
10 \begin{center}
11 \huge
12 Nun groß, {\bf fett} und zentriert!
13 \end{center}
14 Und nun wieder normal.
15 \end{document}

```

Schriftgrößen

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

Blöcke

- ▶ Es gibt zwei Arten von Blöcken:
 - innerhalb geschwungener Klammern `{...}`
 - innerhalb von Umgebungen `\begin{X}...\end{X}`
- ▶ Alle Definitionen innerhalb eines Blocks werden bei Blockende aufgehoben
 - insb. gilt außerhalb aller Blöcke Standardschrift

20

Absatzlayout

- ▶ `\setlength{\parindent}{Opt}`
 - Einrückung der ersten Absatzzeile auf Opt
 - Alternativ `\noindent` vor Absatz schreiben
- ▶ `\setlength{\baselineskip}{1.5\baselineskip}`
 - Zeilenabstand auf 1 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

21

Strukturieren von Dokumenten

- ▶ Überschriften
- ▶ automatisches Inhaltsverzeichnis
- ▶ TOC-File
- ▶ `\chapter`, `\section`, `\subsection` etc.
- ▶ `\chapter*`, `\section*`, `\subsection*` etc.
- ▶ `\tableofcontents`

22

Abschnitte/Überschriften

```

1 % struktur.tex
2 \documentclass[a4paper,12pt]{report}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[ngerman]{babel}
6
7 \begin{document}
8 \chapter{Dies ist das erste Kapitel}
9 Ein wenig Text...
10 \section{Dies ist Abschnitt 1}
11 Und noch mehr...
12 \subsection{Ein Unterabschnitt}
13 Siehe da, noch mehr Text...
14 \section{Dies ist Abschnitt 2}
15 Und noch mehr...
16 \end{document}

```

- ▶ In `report` & `book` gibt es standardmäßig folgende Abschnitte (inkl. Numerierung und Überschriften):
 - `\chapter{titel}`
 - `\section{titel}`
 - `\subsection{titel}`
 - `\subsubsection{titel}`
 - `\paragraph{titel}`
 - `\subparagraph{titel}`
- ▶ Bei `article` entfällt `\chapter`
- ▶ Will man nur Überschrift ohne Nummer, verwende
 - `\chapter*{titel}` etc.

23

Inhaltsverzeichnis

```
1 % inhalt.tex
2 \documentclass[a4paper,12pt]{report}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[ngerman]{babel}
6
7 \begin{document}
8 \tableofcontents
9 \chapter{Dies ist das erste Kapitel}
10 Ein wenig Text...
11 \section{Dies ist Abschnitt 1}
12 Und noch mehr...
13 \subsection{Ein Unterabschnitt}
14 Siehe da, noch mehr Text...
15 \section{Dies ist Abschnitt 2}
16 Und noch mehr...
17 \end{document}
```

- ▶ Mittels `\tableofcontents` wird automatisch Inhaltsverzeichnis erstellt
 - Erzeugt zusätzliche TOC-Datei
 - * Table of Contents
 - Wird beim nächsten \LaTeX -Durchlauf automatisch eingebunden
 - benötigt 2x \LaTeX -Durchlauf, um aktuell zu sein
- ▶ reine Überschriften werden nicht eingetragen
 - `\chapter*{titel}` etc.

24

Mathematische Formeln

- ▶ Formelumgebungen
 - ▶ Klammern
 - ▶ Exponenten & Indizes
 - ▶ math. Symbole & Funktionen
 - ▶ Matrizen & Vektoren
-
- ▶ Formel im Text $\$...\$$
 - ▶ Umgebungen `equation`, `eqnarray`
 - ▶ Umgebungen `equation*`, `eqnarray*`
 - ▶ Umgebung `array`
-
- ▶ `\usepackage{latexsym}`
 - ▶ `\usepackage{amssymb}`

25

Formeln

```
1 % formel.tex
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5
6 \begin{document}
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 \end{document}
```

- ▶ Formeln im Text $\$formel\$$ oder `math`-Umgebung
- ▶ Einzeilige, abgesetzte Formel ohne Nummer
 - z.B. innerhalb der `displaymath`-Umgebung
- ▶ Einzeilige, abgesetzte Formel mit Nummer
 - z.B. innerhalb der `equation`-Umgebung
- ▶ Mehrzeilige, abgesetzte Formel ohne Nummer
 - z.B. innerhalb der `eqnarray*`-Umgebung
- ▶ Mehrzeilige, abgesetzte Formel mit Nummer
 - z.B. innerhalb der `eqnarray`-Umgebung

26

Klammern

- ▶ Etliche Varianten, z.B.
 - runde Klammern (...) mittels `()`
 - eckige Klammern [...] mittels `[]`
 - geschwungene Klammern {...} mittels `\{ \}`
 - Absolutbetrag |·| mittels `|`
 - Norm $\| \cdot \|$ mittels `\|`
- ▶ 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`
 - * $\left((x+1)(x-1)\right)^2 = (x^2-1)^2$
- ▶ oder Größe automatisch von \LaTeX wählbar
 - Präfix `\left`, `\right` vor Klammer
 - * jedes `\left` braucht ein `\right`
 - * ggf. `\right.` falls nur links Klammer sein soll

Mathematische Sonderzeichen

- ▶ De facto alles vorhanden (Packages einbinden!)
 - `\usepackage{latexsym}`, `\usepackage{amssymb}`
- ▶ Im Folgenden: ausgewählte (unvollst.) Übersicht
 - Mehr in Abschnitt 3.8 (Seite 65–70) in
 - * [The Not So Short Introduction to LaTeX](#)

27

Exponenten und Indizes

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

Brüche und Wurzeln

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

Mengen

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

Gleichheit und Ungleichheit

- ▶ $=, <, >, \neq, \leq, \neq, \geq, \neq$

28

Mathematische Funktionen

- ▶ \exp, \log, \ln, \arg
- ▶ Trigonometrische Fkt., z.B. \sin, \arccos, \sinh
- ▶ \sup, \max, \inf, \min
- ▶ \lim, \limsup, \liminf
 - $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$
 - $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$
 - $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$
 - $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$
- ▶ \dim, \ker, \det

Summe, Produkt, Integral

- ▶ $\sum_{j=1}^n j = \frac{n(n+1)}{2}$
 - $\sum_{j=1}^n j = \frac{n(n+1)}{2}$ bzw. $\sum_{j=1}^n j = \frac{n(n+1)}{2}$
- ▶ $\prod_{j=1}^{\infty} j = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots$
 - $\prod_{j=1}^{\infty} j = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots$ bzw. $\prod_{j=1}^{\infty} j = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots$
- ▶ $\int_0^{\pi/2} \cos(x) dx = 1$
 - $\int_0^{\pi/2} \cos(x) dx = 1$ bzw. $\int_0^{\pi/2} \cos(x) dx = 1$

29

Kalligraphische Großbuchstaben

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

Griechische Symbole

- ▶ $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \xi$ etc.
 - $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \xi$
- ▶ Γ, Δ , sofern versch. vom lat. Alphabet
 - Γ, Δ

Logische Quantoren

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

Blackboard-Großbuchstaben

- ▶ $\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{R}, \mathbb{C}$ etc.
 - $\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{R}, \mathbb{C}$

30

Vektoren & Matrizen

```

1 X = \left(
2 \begin{array}{ccc}
3 x_{11} & x_{12} & \dots \\
4 x_{21} & x_{22} & \dots \\
5 \vdots & \vdots & \ddots \\
6 \end{array}
7 \right)

```

- ▶ Code-Fragment erzeugt

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

- ▶ **array**-Umgebung für Matrizen und Vektoren
 - beliebig viele Zeilen
 - * Zeilenumbruch jeweils mit $\backslash\backslash$
 - Anzahl Spalten + Ausrichtung muss angegeben werden, hier: 3 Spalten, Einträge mittig: $\{ccc\}$
 - * Ausrichtung: mittig (c), links (l), rechts (r)
- ▶ **array**-Umgebung ist Teil einer math. Formel!
 - z.B. $\$...$, **equation**-Umgebung$
- ▶ Vektoren = Matrix mit einer Spalte
- ▶ **array**-Umgebung auch für Fallunterscheidungen
 - Verwende $\left\{$ mit **right**.

$$\chi_{\mathbb{Q}}(x) = \begin{cases} 1, & \text{falls } x \in \mathbb{Q}, \\ 0, & \text{falls } x \in \mathbb{R} \setminus \mathbb{Q}. \end{cases}$$

31