

TeX - LaTeX

WiMa-Praktikum (L^AT_EX1/3)

Einführung in L^AT_EX und Matlab

Prof. Dr. Stefan Funken, Dipl.-Ing. Christoph Erath |
 21. April 2009

- ▶ Vorlesung: dienstags 12:45-14:ε
- ▶ Inhalt: Einführung in L^AT_EX, Matlab (C/C++ Prof. Schweiggert, Bloomberg-Terminal M. Lutz)
- ▶ Praktikum: Anwesenheitspflicht, einmaliges entschuldigtes Fehlen möglich
 Entschuldigung per Email an zugeweilten Tutor, C. Erath und S. Funken

- ▶ 2. Teil, C/C++ Programmierung und Bloomberg-Terminal folgt in August/September
- ▶ erfolgreiche Teilnahme an beiden Teilen notwendig

- ▶ weitere Informationen und Unterlagen siehe www.mathematik.uni-ulm.de/numerik/teaching/ss09/WiMaI/index.html
- ▶ Sprechstunden:
 Prof. Dr. Stefan Funken: Mo. 14-15, stefan.funken@uni-ulm.de
 Dipl.-Ing. Christoph Erath: n.V., christoph.erath@uni-ulm.de

Unix Grundlagen

- ▶ UNIX ist ein portables, einfach aufgebautes Betriebssystem (BS)
 - Multitasking-BS (Multiprocessing-BS)
 - Multiuser-BS (Mehrbenutzer-BS)
 - dialogorientiert
- ▶ UNIX ist geeignet für Laptops – Großrechner
- ▶ Ken Thompson fing 1969 bei Bell Laboratories mit der Entwicklung von UNIX an, seit 1971 vollständig in C

- ▶ LINUX ist ein frei verfügbares Multitasking und Multiuser BS das UNIX-ähnlich ist
- ▶ Linus Torvalds begann 1991 LINUX zu entwickeln
- ▶ LINUX wird derzeit von Softwareentwicklern auf der ganzen Welt weiterentwickelt, es sind sowohl Unternehmen als auch Non-Profit-Organisationen und Einzelpersonen beteiligt, die dies als Hobby betreiben.
- ▶ Kommandozeilen-Befehle von UNIX und LINUX stimmen überein.

Shell

Eine Shell dient dazu auf einer direkten Ebene auf Details von Teilen des Betriebssystems zuzugreifen. Dies geschieht durch Kommandos, die durch [ENTER] abgeschlossen werden. Einfache Befehle sind:

```
ls „list“; listet den Inhalt des aktuellen Verzeichnisses auf
mkdir „make directory“; legt ein neues Verzeichnis an
cd „change directory“; wechselt in ein Verzeichnis
cp „copy“; kopiert Dateien / Verzeichnisse
mv „move“; benennt Dateien / Verzeichnisse um
rm „remove“; entfernt Dateien
rmdir „remove directory“; entfernt leere Verzeichnisse
pwd „print working directory“; anzeige des aktuellen Arbeitsverzeichnisses
man „manual“; Hilfe zu Befehlen
```

Shell

vereinfachte Syntax der wichtigsten Befehle (optionale Argumente werden in eckigen Klammern angegeben):

```
ls ls [PFAD]
mkdir mkdir PFAD
cd cd [PFAD]
cp cp QUELLE [QUELLE2 QUELLE3 ...] ZIEL
mv mv QUELLE [QUELLE2 QUELLE3 ...] ZIEL
rm rm PFAD [PFAD2 PFAD3 ...]
    PFAD bezeichnet nur Dateien
rm rm -f PFAD [PFAD2 PFAD3 ...]
    rekursives Löschen von Dateien und Verzeichnissen ohne Rückfragen. gefährlich!
rmdir rmdir PFAD
pwd pwd
man man PROGRAMMNAME
```

Abkürzungen für häufig verwendete Pfade:

- . das aktuelle Verzeichnis
- .. das eine Ebene höher liegende Verzeichnis
- ~ das Heimatverzeichnis

TeX

- ▶ TeX ist Programmiersprache für Textverarbeitung
 - entwickelt '77-'82 von Prof. Donald Knuth, Stanford University
 - Befehlsumfang etwa 300 Befehle
- ▶ TeX ist Freeware, aber eingetragenes Warenzeichen
 - entweder TeX oder TeX schreiben!
 - Versionsnummer konvergiert gegen π , derzeit 3.1415926
 - bei Knuths Tod wird Weiterentwicklung gestoppt und 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
 - Makros \approx Funktion
 - genauer:
 - Makro = Abkürzung für gewisse Befehlsfolge
 - Interpreter ersetzt beim Übersetzen Abkürzung durch vollständigen Code
 - entspricht etwa inline-Funktion in C

Was sind TeX und LaTeX?

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

Makro-Pakete für TeX

- ▶ '82 veröffentlicht American Mathematical Society eine Makro-Sammlung **amstex** für TeX
- ▶ '85 veröffentlicht Leslie Lamport die Makrosammlung **LaTeX**
 - heute de facto Standard in der Mathematik
 - '89 - '03 Entwicklung von LaTeX3 (unvollendet, Projekt als abgeschlossen erklärt)
 - aktuelle Version ist LaTeX_{2 ϵ} (2003)

Vorteile von \LaTeX

- ▶ \LaTeX ist Freeware und für alle gängigen Systeme vorhanden
- ▶ produziert professionelles Layout
 - Layout-Vorlagen für Artikel/Bücher/Folien
- ▶ mathematische Formeln können gut umgesetzt werden
- ▶ Dokumente lassen sich problemlos erweitern
 - Layout wird automatisch angepasst
 - Referenzen werden automatisch angepasst
 - automatisches Inhaltsverzeichnis und Stichwortverzeichnis
- ▶ direkte Schnittstelle zu ps/pdf

Nachteile von \LaTeX

- ▶ Einarbeitungszeit
- ▶ nicht klickbar
- ▶ nicht WYSIWYG = What you see is what you get
- ▶ eigene LayoutVorlagen sind vergleichsweise kompliziert zu schreiben

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}\end{itemize}

```

Literatur

- ▶ Michael Goossens, Frank Mittelbach et al.:
Der \LaTeX -Begleiter
Addison Wesley 2005.
- ▶ Helmut Kopka:
 \LaTeX (I: Einführung, II: Ergänzung, III: Erweiterung)
Addison Wesley
- ▶ Klaus Braune, Joachim u. Marion Lammarsch:
 \LaTeX -Basissystem, Layout, Formelsatz
Springer 2006.
- ▶ Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna et al.:
The Not So Short Introduction to \LaTeX 2
 - www.dante.de/CTAN/info/1short/english/1short.pdf
 - www.dante.de/CTAN/info/1short/german/12kurz2.pdf

Wie erstellt man ein \LaTeX -File?

- ▶ Starte Editor Gedit aus einer Shell mit `gedit &`
 - Strg-N = neue Datei öffnen (**new**)
 - Strg-O = Datei öffnen (**open**)
 - Strg-S = Datei speichern (**save**)
 - Strg-Q = Gedit beenden (**quit**)
- ▶ Öffne eine (ggf. neue) Datei `name.tex`
 - Endung `.tex` ist Kennung eines \TeX / \LaTeX -Files
- ▶ Schreibe Source-Code
- ▶ Abspeichern mittels Strg-S nicht vergessen
- ▶ Compilieren mit `latex name.tex` in einer Shell
- ▶ Falls Code fehlerfrei, erhält man
 - `name.dvi` : DeVice Independent file = visualisierbarer Output
 - `name.aux` : interne Hilfsdatei (**AU**Xiliary file), wichtig für Referenzen! (später!)
 - `name.log` : **LOG**-File = Shell-Output beim Übersetzen des Codes

Post-Processing

- ▶ Visualisierung mittels DVI-Viewer
 - z.B. `xdvi name.dvi`
- ▶ Konvertieren ins Postscript-Format
 - `dvi2ps 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

Dokument-Klassen

- ▶ `\documentclass[options]{dokumenttyp}`
- ▶ Standard-Dokumenttypen in L^AT_EX:
 - **article** = wiss. Publikationen
 - **report** = kurze Bücher, Bachelor-, Masterarbeiten
 - **book** = Bücher
 - **slides** = Folien, Präsentationen

Optionale Parameter für article

- ▶ **10pt**, **11pt**, **12pt** = Schriftgröße für Standardtext
- ▶ **a4paper** immer wählen! (Papiergröße)
 - 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

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}
    
```

- ▶ Jedes L^AT_EX-Programm besitzt die Zeilen 2, 6, 8.
- ▶ Übersetzung stets sequentiell von oben nach unten
- ▶ Zeilen vor `\begin{document}` bilden L^AT_EX-Kopf
 - legt Layout des Dokuments fest : Zeile 2
 - bindet Makro-Pakete ein : Zeile 4
 - Definition von eigenen Makros
- ▶ `\begin{document} ... \end{document}` beinhaltet eigentliches Dokument
- ▶ Zeile 1 ist Kommentarzeile, eingeleitet durch %
- ▶ L^AT_EX-Befehle beginnen immer mit \
 - `\documentclass`, `\usepackage`, `\begin`, `\end`
 - Optionale Parameter immer in [...]
 - Obligatorische Parameter immer in { ... }

Optionale Parameter für report und book

Wie bei **article**, Ausnahmen sind:

- ▶ **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

Einbinden von Packages

- ▶ `\usepackage[options]{packagename}`
 - bindet `packagename` ein
 - übergibt gewisse optionale Parameter `options`
- ▶ `fullpage` = minimiert Randbereiche
- ▶ `inputenc` = Erlaubt direkte Verwendung von Sonderzeichen
 - Option `latin1` für deutsche Sonderzeichen
 - z.B. ä, ü, ö, ß
 - Vergessen \implies Sonderzeichen werden ausgelassen
 - d.h. Hello Wörl! statt Hello Wörl! im DVI
- ▶ `babel` = Wahl der Sprache des Dokuments
 - beeinflusst automatische Silbentrennung, „Kapitel“ statt „Chapter“ etc.

Einbinden von Packages

```

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 Wörl!
10 \end{document}

```

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

```

## Elementare Text-Regeln

- ▶  $\LaTeX$  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

## 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}

```

## Silbentrennung

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

## Zeilenumbruch

- ▶ manuell mittels `\\` oder `\newline` oder `\linebreak`
  - Zeile links-bündig für `\\` oder `\newline`
  - Zeile rechts-links-bündig bei `\linebreak`
    - falls  $\text{\TeX}$ -Warnung `Overfull hbox`
- ▶ manche  $\text{\TeX}$ -Interpreter liefern Fehlermeldung, wenn auf manuellen Zeilenumbruch Leerzeile folgt!

## Seitenumbruch

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

## Leerzeichen nach Befehlen

- ▶ Leerzeichen nach parameterlosen Befehl werden übergangen (nur als Befehlsende gedeutet)
  - `\LaTeX` ist super =  $\text{\TeX}$ ist super
  - `\LaTeX{}` ist super =  $\text{\TeX}$  ist super
  - `\LaTeX\` ist super =  $\text{\TeX}$  ist super
  - `\LaTeX`` ist super =  $\text{\TeX}$  ist super

## Sonderzeichen

- ▶ Standard-ASCII wird 1:1 zeichenweise ausgegeben
  - Ausnahmen: `#`, `$`, `%`, `^`, `&`, `_`, `{`, `}`, `~`, `\`
    - Diese haben spezielle Funktionen in  $\text{\TeX}$
    - 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}`
  - manuell: `"a`, `\"a` erzeugt ä etc. `\ss{}` erzeugt ß

## 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 LATEX sog. Blocksatz für Absätze
- ▶ center-Umgebung zentriert Text

## Hervorhebungen

- ▶ `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.

## Schriftgrößen

```

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
  - insbesondere gilt außerhalb aller Blöcke Standardschrift

## Absatzlayout

- ▶ `\setlength{\parindent}{0pt}`
  - Einrückung der ersten Absatzeile 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 `\qqquad`, `\quad`, `\,`
  - `\hfill` = Zeile auffüllen
- ▶ vertikal:
  - `\vspace{5mm}` = 5mm vertikaler Abstand
  - vertikale Abstände relativ zur Schriftgröße:
    - `\smallskip`, `\medskip`, `\bigskip`
  - `\vfill` = Seite auffüllen

## Strukturieren von Dokumenten

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

## 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}

```

## Abschnitte/Überschriften

- ▶ In **report** und **book** gibt es standardmäßig folgende Abschnitte (inkl. Nummerierung 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}`, `\section*{titel}`, `\subsection*{titel}`, etc.

## Inhaltsverzeichnis

- ▶ 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}`, `\section*{titel}`, `\subsection*{titel}`, etc.

## 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}

```

## Mathematische 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 & \stackrel{!}{=} & 3, \\
17 \sum_{j=1}^3 j & \stackrel{!}{=} & 6, \\
18 \sum_{j=1}^4 j & \stackrel{!}{=} & 10.
19 \end{eqnarray*}
20 \end{document}

```

## 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}`

## Formeln

- ▶ 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

## Klammern

- ▶ Etliche Varianten, z.B.
  - runde Klammern (...) mittels ( )
  - eckige Klammern [...] mittels [ ]
  - geschwungene Klammern {...} mittels { }
  - Absolutbetrag |...| mittels |
  - Norm ||...|| 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  
 $\Rightarrow ((x+1)(x-1))^2 = (x^2-1)^2$
- ▶ oder Gr"o"e automatisch von LATEX w"ahlbar
  - 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 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X“

## Mathematische Funktionen

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

## Exponenten und Indizes

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

## Brüche und Wurzeln

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

## Mengen

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

## Gleichheit und Ungleichheit

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

## Summe, Produkt, Integral

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

## Kalligraphische Großbuchstaben

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

## Griechische Symbole

- ▶ `\alpha`, `\beta`, `\gamma`, `\delta`, `\epsilon`, `\xi` etc.
  - $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \xi$
- ▶ `\Gamma`, `\Delta`, sofern verschieden vom lateinischen Alphabet
  - $\Gamma, \Delta$

## Vektoren & Matrizen

```

1 X =
2 \left(
3 \begin{array}{ccc}
4 x_{11} & x_{12} & \dots \\
5 x_{21} & x_{22} & \dots \\
6 \vdots & \vdots & \ddots
7 \end{array}
8 \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 (= Matrix mit einer Spalte)
  - beliebig viele Zeilen
    - Zeilenumbruch jeweils mit `\\`
  - Anzahl Spalten + Ausrichtung muss angegeben werden, hier: 3 Spalten, Einträge mittig : `{ccc}`
    - Ausrichtung: mittig (*c*), links (*l*), rechts (*r*)

## Logische Quantoren

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

## Blackboard-Großbuchstaben

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

## Vektoren & Matrizen

- ▶ `array`-Umgebung ist Teil einer math. Formel!
  - z.B. `...`, `equation`-Umgebung
- ▶ `array`-Umgebung auch für Fallunterscheidungen
  - Verwende `\left\{` mit `\right.`

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

- ▶ zugehöriges Code-Fragment lautet

```

\chi_{\mathbb{Q}}(x) :=
\left\{
\begin{array}{rl}
1, & \text{falls } x \in \mathbb{Q} \\
0, & \text{falls } x \in \mathbb{R} \setminus \mathbb{Q}
\end{array}
\right.

```