

# Mathematik am Computer

## $\text{\LaTeX}$ , Teil I

Marcus Grote und Helmut Harbrecht

Universität Basel

25. Sept. – 28. Sept. 2023

# Übersicht

## 1 Einführung

- Warum  $\text{\LaTeX}$ ?

## 2 Erste Schritte mit $\text{\LaTeX}$

- Der Editor Texmaker
- $\text{\LaTeX}$ -Grundlagen

## 3 Mathematik und $\text{\LaTeX}$

# Warum $\text{\LaTeX}$ ?

- $\text{\LaTeX}$  setzt mathematische Formeln **einwandfrei!**
- Formatierung ist weitestgehend automatisiert und orientiert sich am Buch- und Zeitschriftendruck, liefert also professionelle Ergebnisse
- Automatisches Platzieren von Abbildungen
- Automatische Nummerierung (Abschnitte, Fussnoten, usw.), Erzeugen von Verzeichnissen, Bibliographien, Referenzen, usw.
- Automatische Abstandwahl zwischen Wörtern und Absätzen, um hässliche Zeilen- und Seitenumbrüche zu vermeiden
- Viele Erweiterungen für Spezialanwendungen: Schachbretter, chemische Formeln, Musiknoten, unterschiedliche Alphabete, usw.
- Viele Möglichkeiten, die Ausgabe zu modifizieren, z.B. für Präsentationen

# Wer verwendet $\text{\LaTeX}$ ?

- Forschende in der Mathematik und auch aus weiteren Naturwissenschaften
- Alle Verlage, die mathematische Bücher und Zeitschriften veröffentlichen
- Viele Leute, die diese Features schätzen

# Wie wird $\text{\LaTeX}$ im Hochschulbereich in der Mathematik verwendet?

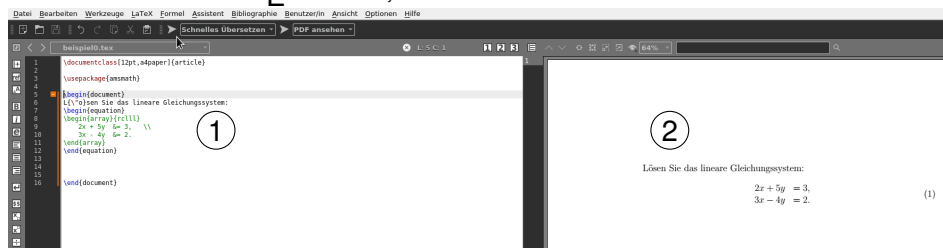
- Vorlesungsbetrieb:
  - Skripte
  - Übungsblätter
  - Bücher
  - Folien
- Studierende:
  - Seminarausarbeitungen
  - Seminarvorträge
  - Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten, Dissertationen
- Forschung:
  - Zeitschriftenartikel
  - Fachvorträge

# Wie funktioniert $\text{\LaTeX}$ ?

- Quelltext ist in `.tex`-Datei, beinhaltet Text und  $\text{\LaTeX}$ -Befehle (starten immer mit `\`)
- Kompilieren (übersetzen) mit  $\text{\LaTeX}$ -Programm und erhalte `.pdf`-Datei
- Zusätzliche „ $\text{\LaTeX}$ -Befehl-Pakete“ ermöglichen das Aufschreiben von komplexen Gleichungen, Graphen, chemischen Reaktionen, Musiknoten, usw.

# Texmaker

Texmaker<sup>1</sup> ist ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Editor, der viele Schritte automatisiert hat.



① Text-Editor ( .tex-Datei)

② PDF-Vorschau ( .pdf-Datei)

Kompilieren:

- Button Schnelles Übersetzen, um pdf-Datei zu erzeugen.
- Button PDF ansehen, um pdf-Datei zu betrachten.

<sup>1</sup><https://www.xmlmath.net/texmaker/>

# Beispiel

```
\documentclass{article}
\begin{document}
  Lösen Sie das lineare Gleichungssystem:
  \begin{eqnarray}
    2\alpha + 5\beta & = 3, & \\\
    3\alpha - 4\beta & = 2.
  \end{eqnarray}
\end{document}
```

Lösen Sie das lineare Gleichungssystem:

$$2\alpha + 5\beta = 3, \tag{1}$$

$$3\alpha - 4\beta = 2. \tag{2}$$



# Struktur von $\text{\LaTeX}$ -Dokumenten

- Jedes Dokument beginnt mit `\documentclass` und Parametern, die angeben, was für ein Dokumenttyp erzeugt wird.
- Es folgen in der **Präambel** weitere Festlegungen für das Dokument, wie z.B. über die automatische Gestaltung von Kopf- und Fusszeilen.
- Das eigentliche Dokument wird durch den Text zwischen `\begin{document}` und `\end{document}` erzeugt.

**Beachte:** Ein Backslash markiert den Anfang eines Befehls in  $\text{\LaTeX}$ . Ein Beispiel dafür ist der Befehl `\LaTeX` der die Logo-Schreibweise  $\text{\LaTeX}$  ausgibt. Backslashes sind deshalb in `.tex` Dateien allgegenwärtig.

# Pakete

Um die Funktionalität von  $\text{\LaTeX}$  zu erweitern, gibt es viele zusätzliche Pakete. Um diese zu verwenden, müssen sie mit dem Befehl

```
\usepackage{Paketname}
```

geladen werden, evtl. mit optionalen Argumenten.

Nützliche Pakete, die man immer einbinden soll:

- `graphicx` zum Einbinden von Grafiken
- `color` zur Verwendung von Farbe
- `amsmath`, `amssymb`, `amsfonts` für mehr mathematische Funktionalität
- `babel`, `fontenc` für Sprach- und Zeichensatzunterstützung

# Umgebungen

- Umgebungen grenzen einen „grösseren“ Bereich ab. Sie haben einen Namen `name` und der abgegrenzte Bereich liegt zwischen `\begin{name}` und `\end{name}`, z.B. grenzt `\begin{document}` und `\end{document}` den Bereich des eigentlichen Textes ab.
- Andere Umgebungen sind z.B. `center`, `quote` usw.
- Alternativ grenzen geschweifte Klammern die Wirksamkeit von Befehlen ein. Da dies viel unübersichtlicher ist, eignet es sich höchstens für „kleinere“ Bereiche.

# Texteingabe

Gewöhnlicher Text wird zwischen `\begin{document}` und `\end{document}` eingegeben.

- Zeilen werden umgebrochen, so dass der Abstand zwischen Wörtern nicht zu gross bzw. klein ist.
- Neue Abschnitte werden durch eine Leerzeile begonnen.
- „White space“, d.h. Leerzeichen und Tabulatoren, wird immer nur als ein einziges Leerzeichen bearbeitet.

**Beachte:** Ein Leerzeichen am Ende eines Befehls ist erforderlich, um das Ende des Befehlnamens anzugeben. Danach wird kein Leerzeichen im Text angezeigt, egal wie viele Leerzeichen eingetippt werden. Ein echtes Leerzeichen wird durch den Befehl `\"` gegeben.

- Kommentare beginnen mit einem Prozent-Zeichen `%`.

# Textgrösse

- `article` verwendet 10pt-Schrift für den Fliesstext, besitzt aber die Optionen `11pt` und `12pt`.
- Die Schriftgrösse wird automatisch angepasst: Grösser für Überschriften, kleiner für Fussnoten
- Umgebungen `tiny`, `scriptsize`, `footnotesize`, `small`, `normalsize`, `large`, `Large`, `LARGE`, `huge`, `Huge` erlauben manuelle Anpassung der Schriftgrösse.

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Code:

```
\begin{tiny}tiny\end{tiny}  
\footnotesize footnotesize  
\Huge Huge  
\begin{Large}Large\end{Large}  
{\normalsize normalsize}
```

Huge?

Ausgabe:

tiny footnotesize Huge  
  
Large normalsize  
Huge?

# Umbrüche

Zeilen- und Seitenumbrüche werden automatisch für gute Lesbarkeit erzeugt. Dennoch besteht manchmal Steuerungsbedarf:

- `\newline` und `\\` erzwingen einen Zeilenumbruch. `\\` erlaubt als optionales Argument noch einen vertikalen Abstand, der zusätzlich eingefügt wird.
- `\linebreak` empfiehlt einen Zeilenumbruch.
- `\newpage` und `\pagebreak` haben die analoge Bedeutung für Seitenumbrüche.

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Code:

```
Gegeben sei die  
Funktion \newline $f(x) = x$.
```

Ausgabe:

```
Gegeben sei die Funktion  
 $f(x) = x.$ 
```

# Konventionen für Mathematischen Text

- Üblicherweise wird mathematischer Text zur Hervorhebung *kursiv* gesetzt.
- Diese Konvention gilt für Variablen, Mengen, Funktionen, die *keine universelle* Bedeutung haben, sowie für Symbole.
- Buchstaben und Buchstabenfolgen mit fester, universeller Bedeutung werden wie normaler Text gesetzt, z.B:

sin      Kern      i       $\frac{dy}{dx}$

und nicht wie

*sin*      *Kern*      *i*       $\frac{dy}{dx}$

Diese nennen wir *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Operatoren* (`\operatorname`).

# Mathematischer Text (Formeln, Gleichungen, ...) in $\text{\LaTeX}$

- Mathematischer Text im laufenden Text wird zwischen Dollarzeichen  $\$$  gesetzt.
- Hervorgehobener mathematischer Text steht zwischen  $\backslash[$  und  $\backslash]$ .
- Gewöhnliche Buchstaben für Variablen und Funktionen werden über die Tastatur eingegeben.
- Sonderzeichen und griechische Buchstaben  $\alpha, \beta$  werden als Befehle eingegeben:  $\backslash\alpha, \backslash\beta$
- Exponenten und Indizes werden mit  $\wedge$  und  $\_$  gesetzt:  $x^2, a_0$

**Beachte:** es wird nur das direkt folgende Zeichen höher oder tiefergestellt. Längere Exponenten oder Indizes müssen in geschweiften Klammern  $\{ \}$  stehen!



# Mathematischer Text in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

- Besondere Zeichensätze können auch gewählt werden, etwa `\mathbb` um Grossbuchstaben mit Doppelbalken zu erzeugen:

$$\backslash\mathrm{Z}, \backslash\mathrm{Q}, \backslash\mathrm{R} \quad \Rightarrow \quad \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}$$

- Operatoren sind als eigenständiger Befehl vordefiniert oder müssen vom Benutzer als neuer Befehl definiert werden.
  - L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X kennt `\sin` und setzt  $\sin$ .
  - L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X kennt keinen Befehl, um Kern zu setzen. Man definiert

`\DeclareMathOperator{\Kern}{Kern}`

in der Präambel; so wird Kern durch `\Kern` gesetzt.

- Abstandssteuerung: kleine bis grössere horizontale Abstände werden durch

`\,`   `\:`   `\;`   `\quad` `\qquad`

erzeugt, ein kleiner *negativer* Abstand durch `\!`

# Wurzeln und Brüche

- Wurzeln werden durch `\sqrt` gesetzt.

$$\sqrt{|\sin x|}$$

$$\sqrt{|\sin x|}$$

Optionales Argument für die  $n$ -te Wurzel:

$$\sqrt[4]{|x_1^{2n} + x_1|}$$

$$\sqrt[4]{|x_1^{2n} + x_1|}$$

- Normale Brüche werden durch `\frac{ }{ }` oder vergrößerte durch `\dfrac{ }{ }` gesetzt:

$$\dfrac{x-y}{y^2 - \sqrt{x}}$$

$$\frac{x-y}{y^2 - \sqrt{x}}$$

# Summen und Integrale

Einige Symbole haben Unter- und/oder Obergrenzen, z.B. das Integral `\int`, die Summe `\sum`, das Produkt `\prod` und der Grenzwert `\lim`.

Die Untergrenze wird durch `_`, die Obergrenze durch `^` gesetzt.

```
\[
  \sum_{n=0}^{\infty} x^n
= \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N x^n
= \frac{1}{1-x}
\]
```

$$\sum_{n=0}^{\infty} x^n = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N x^n = \frac{1}{1-x}$$

# Sonderzeichen

Viele Sonderzeichen haben eine spezielle Bedeutung. Möchte man sie im Text verwenden, geschieht dies meist durch einen Befehl, der den Backslash vor dem Zeichen setzt:

|                 |   |                  |    |                     |   |                  |    |
|-----------------|---|------------------|----|---------------------|---|------------------|----|
| <code>\#</code> | # | <code>\\$</code> | \$ | <code>\&amp;</code> | & | <code>\_</code>  | _  |
| <code>\%</code> | % | <code>\{</code>  | {  | <code>\}</code>     | } | <code>\\$</code> | \$ |

Weitere Sonderzeichen sind †, ‡, ¶, ©, £ oder Sonderzeichen aus Fremdsprachen, wie Å, Æ, Ø, Ł, Œ usw.

# Sonderzeichen — eine Auswahl

|                       |            |                        |             |                      |           |                        |             |
|-----------------------|------------|------------------------|-------------|----------------------|-----------|------------------------|-------------|
| <code>\alpha</code>   | $\alpha$   | <code>\lambda</code>   | $\lambda$   | <code>\omega</code>  | $\omega$  | <code>\Omega</code>    | $\Omega$    |
| <code>\cap</code>     | $\cap$     | <code>\cup</code>      | $\cup$      | <code>\in</code>     | $\in$     | <code>\subseteq</code> | $\subseteq$ |
| <code>\leq</code>     | $\leq$     | <code>\geq</code>      | $\geq$      | <code>&lt;</code>    | $<$       | <code>&gt;</code>      | $>$         |
| <code>\neq</code>     | $\neq$     | <code>\sim</code>      | $\sim$      | <code>\approx</code> | $\approx$ | <code>\perp</code>     | $\perp$     |
| <code>\oplus</code>   | $\oplus$   | <code>\otimes</code>   | $\otimes$   | <code>\pm</code>     | $\pm$     | <code>\times</code>    | $\times$    |
| <code>\cdot</code>    | $\cdot$    | <code>\ldots</code>    | $\ldots$    | <code>\ddots</code>  | $\ddots$  | <code>\cdots</code>    | $\cdots$    |
| <code>\propto</code>  | $\propto$  | <code>\infty</code>    | $\infty$    | <code>\forall</code> | $\forall$ | <code>\exists</code>   | $\exists$   |
| <code>\partial</code> | $\partial$ | <code>\emptyset</code> | $\emptyset$ | <code>\angle</code>  | $\angle$  | <code>\square</code>   | $\square$   |

# Sonderzeichen — Pfeile, Klammern (eine Auswahl)

|                                   |                       |                                |                     |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------|
| <code>\rightarrow</code>          | $\rightarrow$         | <code>\longrightarrow</code>   | $\longrightarrow$   |
| <code>\Rrightarrow</code>         | $\Rightarrow$         | <code>\Longrightarrow</code>   | $\Longrightarrow$   |
| <code>\mapsto</code>              | $\mapsto$             | <code>\longmapsto</code>       | $\longmapsto$       |
| <code>\Longlefttrightarrow</code> | $\Longleftrightarrow$ | <code>\twoheadleftarrow</code> | $\twoheadleftarrow$ |
| <code>(</code>                    | $($                   | <code>[</code>                 | $[$                 |
| <code>\{</code>                   | $\{$                  | <code>\ </code>                | $\ $                |
| <code>\lceil</code>               | $\lceil$              | <code>\lfloor</code>           | $\lfloor$           |
| <code>\langle</code>              | $\langle$             | <code>\backslash</code>        | $\backslash$        |