

# Computermathematik

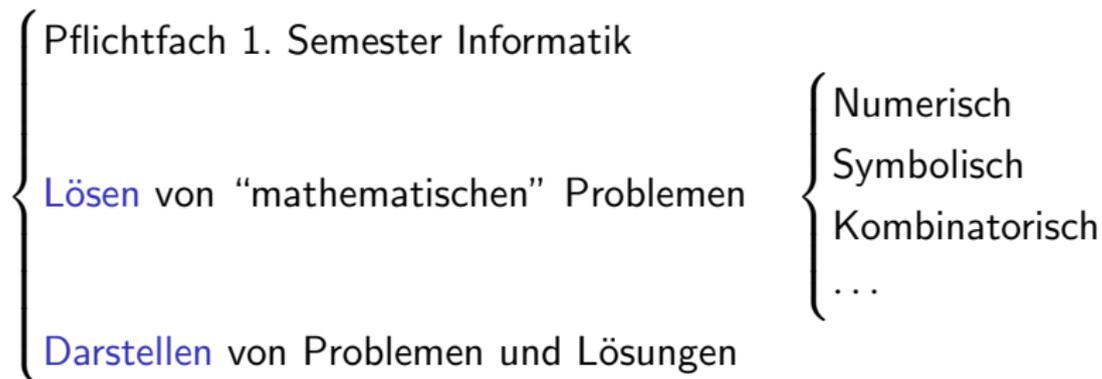
Vorbesprechung

$\LaTeX$  0+1: Grundlagen, Mathematik & Tabellen

Maria Eichlseder/Franz Lehner

5. Oktober 2016

# Computermathematik?



... mit Hilfe von Computersystemen

# Vorlesung-Übung?

$$VU = VO + UE:$$

## ▶ Vorlesung

- ▶ Vorstellung neuer Inhalte
- ▶ keine Anwesenheitspflicht
- ▶ Mi 11–13 für alle Gruppen

## ▶ Übung

- ▶ selbstständige Bearbeitung von Aufgaben zum Thema.
- ▶ Anwesenheitspflicht, “immanenter Prüfungscharakter”.
- ▶ in 6 Gruppen 11–16.

## Franz Lehner

- ▶ **Kontakt:** [lehner@math.tugraz.at](mailto:lehner@math.tugraz.at)
- ▶ **Sprechstunde:** Mo 10-11,  
Büro ST03222, Institut für Diskrete  
Mathematik, Steyrergasse 30/III



# Betreuung Übung

Jakob Heher

`jakob.heher@student.tugraz.at`



Julius Baumhake

`baumhake@student.tugraz.at`



# Zeitplan

---

Termin

---

Okt 3	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 1	VO
Okt 10	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 1	UE
Okt 17	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 2	VO
Okt 24	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 2	UE
Okt 31	SAGE 1	VO
Nov 7	SAGE 1	UE
Nov 14	SAGE 2	VO
Nov 21	SAGE 2	UE
Nov 28	SAGE 3	VO
Dez 5	SAGE 3	UE
Dez 12	SAGE 4	VO
Jan 9	SAGE 4	UE
Jan 16	SAGE 5	VO
Jan 23	SAGE 5	UE
Jan 30	SAGE	Klausur (11:15-12:15)

---

# Übung

## Lösen und Ankreuzen

- ▶ pro Übungsstunde ein Übungsblatt, Beispiele zu Hause lösen
- ▶ bis Di 14:00 gelöste Beispiele ankreuzen und Lösung abgeben
- ▶ bis zu **50 Punkte**

## Präsentieren

- ▶ in der Übungsstunde präsentieren Teilnehmer die Lösungen
- ▶ zufälliger Student ausgewählt
- ▶ **-3 bis +3 Punkte** (Korrektheit, Erklärung)

## Regeln

- ▶ Anwesenheitspflicht sofern man etwas angekreuzt hat
- ▶ Abgabegespräch bei Verhinderung (vorher kontaktieren!)
- ▶ keine Plagiate! Bei Mißbrauch „Kreuzefaktor“!

# Vorlesung

## L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Hausaufgabe

- ▶ 20 Punkte
- ▶ bis 21.12.
- ▶ Ausarbeitung abgeben

## SAGE Mini-Klausur

- ▶ 30 Punkte
- ▶ am 30.01. (und Ersatzklausur)
- ▶ Stift-und-Papier-Klausur

## Gesamt-Note

insgesamt 50 + 20 + 30 = 100 Punkte

---

≥ 87.5 Punkte	sehr gut
≥ 75 Punkte	gut
≥ 62.5 Punkte	befriedigend
≥ 50 Punkte	genügend

---

# Fragen und Feedback?

1. in der Vorlesung oder Übung
2. Internetseite  
`http://www.math.tugraz.at/mathc/compmath1i\_18/`
3. Newsgroup auf `news.tugraz.at`:  
`tu-graz.lv.informatik.computermathematik` (Hilfe?!))
4. Email
5. im Büro vorbeikommen

Imo uti non quaerimus, qua spe commodi cantillet anvicula, cum sciamus inesse voluptatem in cantu, propterea, quia ad cantum istum facta est: ita nec hoc quaerendum, cur mens humana tantum sumat laboris in perquirendis hisce coelorum arcanis.

*Niemand fragt die Vögel, warum sie singen, denn wir wissen, daß ihnen der Drang zum Singen angeboren ist und sie zum Singen geschaffen sind; ebenso erübrigt sich die Frage, warum der menschliche Geist soviel Mühe auf sich nimmt, die Geheimnisse des Himmels zu durchforschen.*

Johannes Kepler, *Mysterium Cosmographicum*, Graz 1596

---

Literaturempfehlung:

*Was heißt und zu welchem Ende studiert man Universalgeschichte?*

Friedrich Schiller, Antrittsrede, Jena am 26.Mai 1789

Indignum est excellentium virorum horas servili calculandi labore  
perire quia machina adhibita vilissimo cuique secure transcribi  
possit.

Gottfried Wilhelm Leibniz

Es ist unwürdig, die Zeit von hervorragenden Leuten mit  
knechtlichen Rechenarbeiten zu verschwenden, weil bei Einsatz  
einer Maschine auch der Einfältigste die Ergebnisse sicher  
hinschreiben kann.

You can read Sylow's Theorem and its proof in Huppert's book in the library without even buying the book and then you can use Sylow's Theorem for the rest of your life free of charge, but [...] for many computer algebra systems license fees have to be paid regularly for the total time of their use.

In order to protect what you pay for, you do not get the source, but only an executable, i.e., a **black box**.

You can press buttons and you get answers in the same way as you get the bright pictures from your **television** set but you cannot control how they were made in either case.

With this situation two of the most basic rules of conduct in mathematics are violated.

- ▶ In mathematics information is passed on free of charge and everything is laid open for checking.
- ▶ Not applying these rules to computer algebra systems that are made for mathematical research [...] means moving in a most undesirable direction.
- ▶ Most important: Can we expect somebody to believe a result of a program that he is not allowed to see? [...]
- ▶ And even: If O'Nan and Scott would have to pay a license fee for using an implementation of their ideas about primitive groups, should not they in turn be entitled to charge a license fee for using their ideas in the implementation?

Joachim Neubüser, 1993, founder of GAP

# Software

Notwendige Software ist frei verfügbar (free & open source):

- ▶  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}/\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , ein Textsatzsystem
  - ▶ Distribution (“Compiler” und Zusatzpakete)
  - ▶ dazu Editor oder IDE
  
- ▶  $\text{S}_{\text{A}}\text{G}_{\text{E}}$ , ein Computeralgebrasystem
  - ▶ als Web-Notebook
  - ▶ als interaktive Konsole
  - ▶ als Python-Bibliothek

Am bequemsten unter Linux, aber Windows und Mac OS auch ok.

# Teil I

## L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 0 – Basics

# Was ist T<sub>E</sub>X/L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X?

- ▶ ein Textsatzsystem für wissenschaftliche Dokumente
- ▶ eine Markup Language (Text + Befehle) statt WYSIWYG

```
Die \emph{symbolische} Definition
von \mathcal{A} ist
\begin{align*}
\mathcal{A} &= \quad \text{\tikz{\fil}
\begin{tikzpicture}[baseline=10pt]
\draw (0,0) node (a1) {\mathcal{A}}
\filldraw (.75,.75) circle (2pt)
\draw (root) -- (a1) (root) --
\end{tikzpicture} \\
A(x) &= 1 + x[u^d] \prod_{n=0}^{\infty} (1 - ux^n)^{-A_n} \\
&= 1 + x[u^d] \exp \bigg( \sum_{n=0}^{\infty} -A_n \log
```

⇒

Die *symbolische* Definition von  $\mathcal{A}$  ist

$$\mathcal{A} = \bullet + \begin{array}{c} \bullet \\ / \quad \backslash \\ \mathcal{A} \quad \mathcal{A} \cdots \mathcal{A} \end{array}$$
$$A(x) = 1 + x[u^d] \prod_{n=0}^{\infty} (1 - ux^n)^{-A_n}$$
$$= 1 + x[u^d] \exp \left( \sum_{n=0}^{\infty} -A_n \log \right)$$

# TEX und L<sup>A</sup>TEX

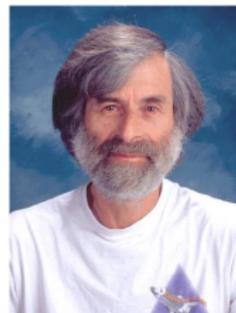
## TEX

- ▶ das eigentliche Textsatzsystem
- ▶ entwickelt von Donald Knuth (1978)



## L<sup>A</sup>TEX

- ▶ zusätzliche benutzerfreundlichere Befehle
- ▶ entwickelt von Leslie Lamport (1985)



# ... und wozu? → Mathematik!

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$$

$$\oiint_{\partial\Omega} B \cdot dS = 0$$

$$\Leftrightarrow \nabla \cdot B = 0$$

Code mit  $k = 3, n = 6$

$$= \left( \begin{array}{ccc|ccc} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right)$$

$g: u_1 u_2 u_3 \mapsto x_1 x_2 \dots x_6$

$$\oint_{\partial G_\varepsilon(z)} \frac{f(\xi)}{\xi - z} d\xi$$

$$\oint_{\partial G} \frac{f(\xi)}{\xi - z} \pm \underbrace{\int_{\Gamma_\xi} \frac{f(\xi)}{\xi - z}}_{=0}$$

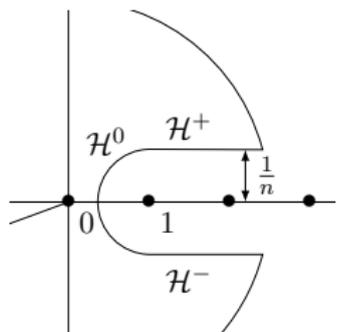
auf  $\mathcal{P}(X)$  durch

$$= \mathbb{P}(\{\text{骰子}\}) = \frac{1}{6}.$$

$$\bullet + \begin{array}{c} \bullet \\ / \quad \backslash \\ A \quad A \cdots A \end{array}$$

$$1 + x[u^d] \prod_{n=0}^{\infty} (1 - ux^n)^{-1}$$

$$1 + x[u^d] \exp\left(\sum_{n=0}^{\infty} -A_n\right)$$



# ... Quasimathematik

if  $r - l > 0$  then

$$m = \lfloor \frac{l+r}{2} \rfloor$$

MERGESORT( $a[]$ ,  $l$ ,  $n$ )

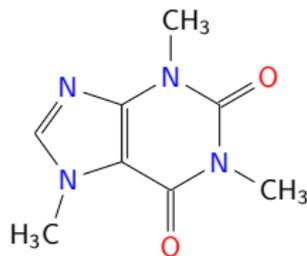
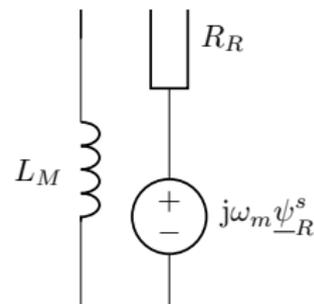
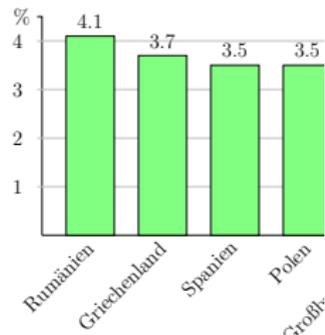
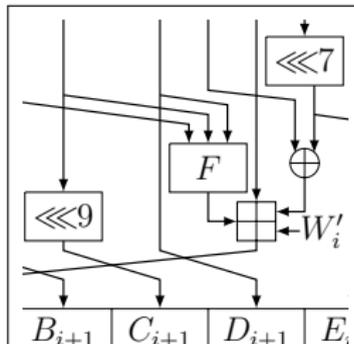
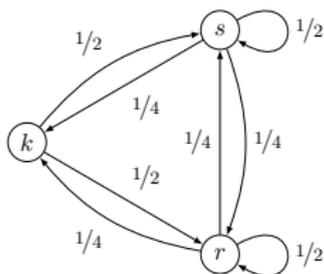
MERGESORT( $a[]$ ,  $m$  -

for  $i = l$  to  $m$  do

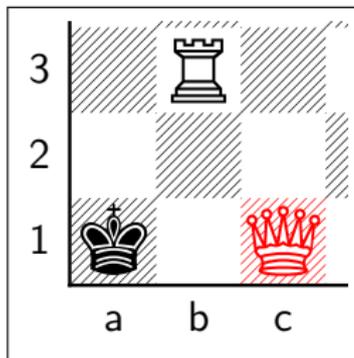
$$b[i - l + 1] = a[i]$$

for  $j = m + 1$  to  $r$  do

$$c[j - m] = a[j]$$



... aber auch Nichtmathematisches:



شركة البترول

从前有个  
霍比特人，  
住在地洞里

Wir Leupolt v  
Steýr / ze Kärnde  
vnd tún kunt |1|

2 1 A. Sparber, F  
S. 501–603.

Handwritten text in a cursive script, likely a form of shorthand or a specific dialect of a language.

Handwritten text in a blocky, geometric script, possibly a form of shorthand or a specific dialect of a language.

# Vorteile

- ▶ Sehr weit verbreitet, Quasi-Standard
  - ▶ bei mathematisch-wissenschaftlichen Veröffentlichungen
  - ▶ für Formelsatz (z.B. Wikipedia)
- ▶ Hohe typographische Qualität
- ▶ Trennung von Struktur und Dekoration
- ▶ Quelltext ist portabel, Teamwork-tauglich, programmierbar
- ▶ Stabil auch bei großen und komplexen Dokumenten
- ▶ Freie Wahl des Editors

# ... und woher krieg ich $\text{\LaTeX}$ ?

## Distribution

- ▶ TeXLive\*
- ▶ MikTeX (Windows)
- ▶ MacTeX (Mac OS)

## Editor

- ▶ beliebiger Texteditor:  
Notepad++, vim, emacs, ...
- ▶ oder  $\text{\LaTeX}$ -Entwicklungsumgebung:  
TeXworks\*, Kile, TeXmaker, TeXnicCenter, TeXShop, ...

## Viewer

- ▶ beliebiger PDF-Betrachter

# Ablauf

1. Bearbeite mit Editor die Textdatei Dokument.tex
2. Übersetze .tex zu .pdf via pdflatex Dokument.tex
3. Betrachte Dokument.pdf mit Viewer



## Aufbau eines L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Dokuments → Demo

```
\documentclass{article}
```

```
\usepackage{...}
```

```
...
```

```
\begin{document}
```

```
  \section{Hello World!}
```

```
  Lorem ipsum dolor sit amet,  
  consetetur...
```

```
\end{document}
```

} Präambel

} Dokument-Inhalt

# Text & Markup

# Formatierung

## Schriftart

- ▶ Semantisch: `\section{}`, `\emph{}`, ...
- ▶ Explizit: `\textbf{}`, `\textit{}`, `\texttt{}`, `\TEXTSC{}`...

## Schriftgröße

- ▶ Basisgröße (10pt, 11pt, 12pt) durch

```
\documentclass [11pt]{article}
```

- ▶ relativ dazu `\tiny` `\scriptsize` `\footnotesize` `\small` `\normalsize`  
`\large` `\Large` `\LARGE` `\huge` `\Huge`

# Befehlsarten

## Command

Symbol, Markup eines Parameters, usw:

```
\LaTeX  
\textbf{fetter Text}  
\textcolor{blue}{blauer Text}
```

## Declaration

Änderung innerhalb aktueller Umgebung:

```
{ \Huge riesiger Text }
```

## Environment

Beginnt eine neue Umgebung:

```
\begin{center}  
  zentrierter Text  
\end{center}
```

# Whitespace

## Leerzeichen, Tabs, Zeilenumbruch

```
Testen      wie  
\LaTeX     mit  
  
Whitespace  umgeht.
```

```
Testen wie LATEX mit  
      Whitespace umgeht.
```

Was ist da alles passiert?

# Whitespace zähmen

## Seitenränder

```
\documentclass[a4paper]{article}  
\usepackage{geometry}
```

## Absätze

- ▶ durch Leerzeilen trennen
- ▶ Zeilenumbruch erzwingen: `\\` (nicht in Fließtext!)
- ▶ Zeilenabstand statt Einrückung:

```
\usepackage{parskip}
```

## Sonder-Leerzeichen

klein `\,` geschützt `~` groß `\quad` ...

# Sprache

- ▶ Für deutsche Dokumente:

```
\usepackage[ngerman]{babel}
```

- ▶ Regelt Datums-Format, Kapitelnamen, ...
- ▶ automatische Worttrennung (notfalls `nach\ -hel\ -fen`)
- ▶ Kurzbefehle für Umlaute, Anführungszeichen, ...

# Umlaute, deutsche Anführungszeichen

Ä ä ß „...“

## Befehl

```
\"{A}  \"{a}  {\ss}  \glqq...\grqq
```

## Kurzbefehl mit `ngerman`

```
\usepackage[ngerman]{babel}  
"A  "a  "s  "‘...’
```

## UTF8/Latin-9 mit `inputenc`

```
\usepackage[utf8]{inputenc}  
Ä ä ß  „...“
```

# Sonderzeichen

Reservierte Sonderzeichen müssen umschrieben werden:

ersetze	\	{	}	#	\$	%	&	"..."
durch	<code>\textbackslash</code>	<code>\{</code>	<code>\}</code>	<code>\#</code>	<code>\\$</code>	<code>\%</code>	<code>\&amp;</code>	<code>'...'</code>

Bei Bedarf nachschlagen!

# Do and Don't

- ▶ Do check logfile for warnings/errors
- ▶ Do use semantic commands  
(`\section{}`, not `\textbf{\Huge}`)
- ▶ Don't overconfigure layout ( $\text{\LaTeX}$  is usually right by default)
- ▶ Don't use obsolete commands (`\bf`, ...)
- ▶ Don't blindly copy code / preambles you don't understand

# Nützliche Links

- ▶ „Rezepte“: [LaTeX Wikibook](#)
- ▶ [Visual FAQ](#)
- ▶ Einführung: [The Not So Short Introduction](#)
- ▶ Mathematische [Symbole](#)
- ▶ Konkrete Fragen und Probleme bei [StackExchange](#)

## Teil II

### L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 1 – Mathematik & Tabellen

# Formeln

# Formeln vs. Text

„Echte Mathematik besteht nur aus Formeln und Zahlen“

- ▶ Nein!
- ▶ **Formeln** bieten oft abgekürzte, fachspezifische **Notation**
- ▶ **Text** gibt Kontext, Struktur, **Bedeutung** vor  
(nicht nur „optionale Verzierung“ wie Code-Kommentare)

Formale Notation soll . . .

- ▶ angemessen **erklärt werden**
- ▶ in Text-Rahmen „**eingebettet**“ sein  
(Textskelett ohne Formeln sollte verständlich strukturiert sein)
- ▶ fachlichen **Konventionen entsprechen**  
(Variablen-Benennung, verwendete Symbole, . . .)

## Formeln vs. Text in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Das innere Produkt oder Inprodukt  $\vec{a} \cdot \vec{b}$  von zwei Vektoren  $\vec{a}, \vec{b} \in \mathbb{R}^3$  ist definiert durch

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_x \\ b_y \\ b_z \end{pmatrix} = a_x \cdot b_x + a_y \cdot b_y + a_z \cdot b_z.$$

Sei  $\varphi$  der Winkel, den  $\vec{a}$  und  $\vec{b}$  einschließen, dann gilt

$$\begin{aligned} \vec{a} \cdot \vec{b} &= |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \varphi \\ &= \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \cdot \sqrt{b_x^2 + b_y^2 + b_z^2} \cdot \cos \varphi, \end{aligned}$$

wobei  $|\vec{a}|$  die euklidische Länge des Vektors  $\vec{a}$  bezeichnet. Geometrisch bedeutet das ...

# Mathematik-Modus in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## “Inline Math”

- ▶ in Textzeile eingebettet: Variablen, kurze Fragmente
- ▶ auf Zeilen-Höhe und Zeilen-Umbrüche achten
- ▶ Umgebung `$...$`

## “Display Math”

- ▶ in separater Zeile, großzügiger Platz, evtl. nummeriert
- ▶ ganze Gleichungen und Umformungen, eigene (Neben-)Sätze
- ▶ Umgebung `\[...\]`
  - ▶ oder `\begin{align}..\end{align}` für lange Umformungen
  - ▶ oder `\begin{equation}..\end{equation}, ...`

```
\usepackage{amsmath, amssymb, amsfonts, amsthm}
```

# Allgemeine Konventionen im Mathematik-Modus

- ▶ Buchstaben sind Variablennamen
  - ▶ kursiv gesetzt, Abstände
  - ▶ `$Text$` ergibt *Text* und bedeutet  $T \cdot e \cdot x \cdot t$
- ▶ Operatornamen kennzeichnen
  - ▶ aufrecht gesetzt, Abstände
  - ▶ `$$\log x$` ergibt  $\log x$  und bedeutet „Logarithmus von  $x$ “
  - ▶ analog `\min`, `\max`, `\sin`, `\cos`, `\lim`, `\exp`, ...
  - ▶  $\hookrightarrow$  `operatorname`, `DeclareMathOperator`
- ▶ Text abgrenzen
  - ▶ normal gesetzt
  - ▶ `$x \text{ { statt } } y$` ergibt  $x \text{ statt } y$

# Beispiel: Analysis-Übungsblatt

1. Kommissar  $X$  weiß über die 4 Tatverdächtigen  $P$ ,  $Q$ ,  $R$  und  $S$ :

- (a)  $P$  ist genau dann schuldig, wenn  $Q$  unschuldig ist.
- (b)  $R$  ist genau dann unschuldig, wenn  $S$  schuldig ist.
- (c) Falls  $S$  Täter ist, dann auch  $P$  und umgekehrt.
- (d) Falls  $S$  schuldig ist, dann ist  $Q$  beteiligt.

Wer ist der Täter?

2. Stellen Sie die Wahrheitstafeln für  $A \wedge \neg B$ ,  $\neg(A \vee \neg B)$ ,  $A \rightarrow (\neg A \vee \neg B)$  auf.

3. Eine Abbildung  $A : X_1 \rightarrow X_2$  heißt eineindeutig, falls

$$\forall x_1, \bar{x}_1 \in X_1 : x_1 \neq \bar{x}_1 \rightarrow A(x_1) \neq A(\bar{x}_1).$$

Wie formuliert man dann die Aussage:  $A$  ist nicht eineindeutig?

4. Es seien  $M_1, M_2$  beliebige Mengen. Zeigen Sie die „Absorptionsgesetze“:

$$M_1 \cap (M_1 \cup M_2) = M_1, \quad M_1 \cup (M_1 \cap M_2) = M_1.$$

## Beispiel: Analysis-Übungsblatt – Ingredienzien

- ▶ Aufzählung: Umgebungen `itemize`, `enumerate` mit `\item`
- ▶ Logik-Symbole  $\vee \wedge \neg \rightarrow$ : `\vee \wedge \neg \rightarrow`
- ▶ Mengen  $\cup \cap \subseteq \emptyset \in \mathbb{R} \mathbb{N}$ : `\cup \cap \subseteq \emptysetset \in \mathbb{R} \mathbb{N}`
- ▶ Aussagen  $\forall \exists \Rightarrow \neq$ : `\forall \exists \Rightarrow \neq`
- ▶ Indizes, Akzente  $\bar{x} x^2 M_{j1}$ : `\overline{x} x^2 M_{j1}`
- ▶ Klammern  $() [] \left\{ \left( \frac{a}{b} \right) \right.$ : `( ) [ ] \{ \} \left( \dots \right)`

↪ a4symbols.pdf

# Beispiel: Elektrotechnik-Skriptum

Die Proportionalitätskonstante in (??) entspricht dabei

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.987 \times 10^9 \quad \left[ \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \right] \quad (1)$$

Dabei wird  $\epsilon_0$  in (1) als elektrische Feldkonstante bezeichnet. (...) Feldstärke  $\vec{E}$ :

$$\vec{E}_1 = \frac{\vec{F}}{Q_2} \quad \left[ \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2} \frac{1}{\text{A s}} = \frac{\text{N}}{\text{A s}} = \frac{\text{W s}}{\text{m A s}} = \frac{\text{V A s}}{\text{m}} = \frac{\text{V}}{\text{m}} \right] \quad (2)$$

$$= \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1}{r^2} \cdot \vec{e}_r. \quad (3)$$

(...) Die Gesamtfeldstärke  $\vec{E}$  im Punkt  $P$  errechnet sich zu

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^3 \frac{Q_i}{r_{iP}^2} \cdot \vec{e}_{iP}. \quad (4)$$

## Beispiel: Elektrotechnik-Skriptum – Ingredienzien

- ▶ Rechnen  $\frac{a}{b} \cdot 5 \times 10^6$ : `\frac{a}{b} \cdot 5 \times 10^6`
- ▶ Griechisch  $\alpha \beta \Gamma \varepsilon$ : `\alpha \beta \Gamma \varepsilon`
- ▶ Einheit  $\text{kg m}^{-1}$ : Paket `siunitx` mit `\si{kg.m^{-1}}`
- ▶ Vektor  $\vec{v} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ : `\vec{v} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}`
- ▶ Summe  $\sum_{i=1}^n a_i$ : `\sum_{i=1}^n a_i`
- ▶ Integral  $\int_a^b f(x) dx$ : `\int_a^b f(x) dx`, `\mathrm{d} x`
- ▶ Referenzen und Labels: nächstes Mal

# Makros

## eigene Makros definieren mit `newcommand`

- ▶ für wiederholte, komplizierte Befehle
- + Semantik, einheitliche Formatierung
- + lesbarer Quelltext, weniger Tippaufwand

## ohne Parameter

- ▶ `\newcommand{\NeuerName}{wird ersetzt durch...}`
- ▶ Beispiel: `\newcommand{\de}{ \, \mathrm{d} }`

## mit Parameter

- ▶ `\newcommand{\Name}[Anzahl]{ersetzt durch #1}`
- ▶ Beispiel: `\newcommand{\comment}[1]{}`
- ▶ Beispiel: `\newcommand{\kl}[1]{\left( #1 \right)}`

# Tabellen

# Tabellen in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X – tabular

eins	zwei	drei
a	b	c
abc	abc	abc

```
\begin{tabular}{l|c|r}  
  eins & zwei & drei \\ \hline  
  a    & b    & c    \\  
  abc  & abc  & abc  \\  
\end{tabular}
```

- ▶ **Spaltenformat:** Ausrichtung `l`, `c`, `r`, `p{3cm}`, Trenn-Format
- ▶ **Trennstriche:** vertikal `|` (Format), horizontal `\hline` (Inhalt)
- ▶  $\leftrightarrow$  Pakete `booktabs`, `tabu`, `multitrow`, ...
- ▶ **ähnliche Umgebungen für Formeln:** `align`, `(p)matrix`, `array`

## Beispiel: nicht so gut

Schiff	Flaggschiff	kleines Handelsschiff	kleines Kriegsschiff	großes Handelsschiff	großes Kriegsschiff	Karavelle	orientalisches Handelsschiff	orientalisches Kriegsschiff
Einkaufskosten	-3,5k	-1,5k	-2k	-4k	-4,5k	-2,5k	-4k	-4,5k
laufende Kosten	0	-20	-30	-50	-60	-10	-50	-60
Kapazität	160	120	40	240	80	120	200	80
Fahrzeit	100	86	107	97	97	103	117	117
Kanonen	6	0	6	0	14	0	6	10

## Beispiel: besser

Tabelle 1: Kosten- und Nutzen-Spezifikation der verfügbaren Schiffstypen

Schiff		Kosten		Attribute		
Werft	Typ	Kauf	lfd.	Kapazität	Tempo	Kanonen
Okzident	Flaggschiff	3500 \$	0 \$	160 t	100 %	6
	Handelsschiff, klein	1500 \$	20 \$	120 t	86 %	–
	Handelsschiff, groß	4000 \$	50 \$	240 t	97 %	–
	Kriegsschiff, klein	2000 \$	30 \$	40 t	107 %	6
	Kriegsschiff, groß	4500 \$	60 \$	80 t	97 %	14
Orient	Karavelle	2500 \$	10 \$	120 t	103 %	–
	Handelsschiff	4000 \$	50 \$	200 t	117 %	6
	Kriegsschiff	4500 \$	60 \$	80 t	117 %	10
Venedig	Kogge, klein	2500 \$	40 \$	160 t	110 %	–
	Kogge, groß	4000 \$	80 \$	240 t	110 %	8

# Und jetzt?

- ▶ im TUGRAZonline anmelden
- ▶ im Kreuzerlsystem registrieren
- ▶  $\LaTeX$  installieren, Editor aussuchen
  
- ▶ **Probe-Übungsbeispiel** bis Sonntag:
  - ▶ Abgabe bis Sonntag 23:59:00
  - ▶ Als Probelauf für Kreuzerlsystem und  $\LaTeX$
  - ▶ Ein  $\LaTeX$ -Dokument selbst erzeugen (Inhalt beliebig)
  - ▶ Ein bisschen herumprobieren – was passiert bei Fehlern?
  - ▶ Selber machen!
  
- ▶ **Übungsblatt** bis nächste Woche
  - ▶ Abgabe bis Dienstag 14:00, Präsentation am Mittwoch