

Computermathematik

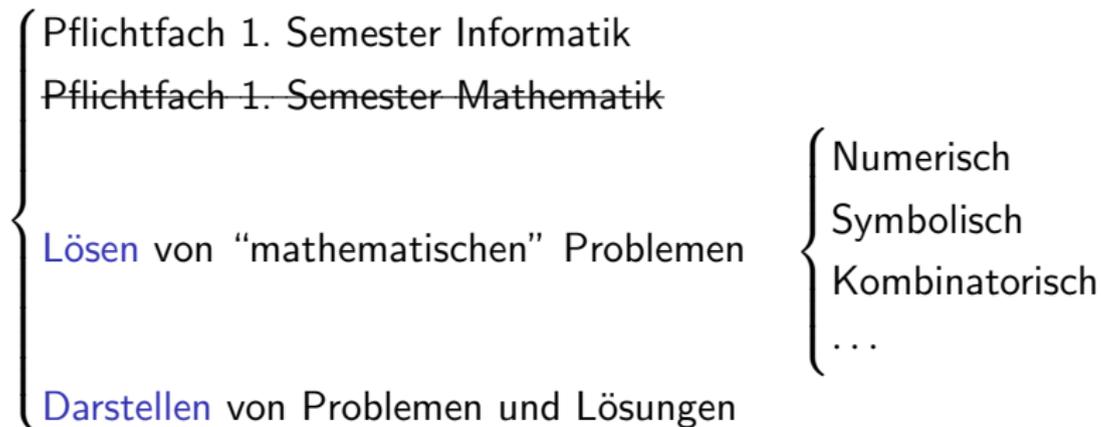
Vorbesprechung

L^AT_EX 0+1: Basics, Mathematik & Tabellen

Maria Eichlseder

7. Oktober 2015

Computermathematik?



... mit Hilfe von Computersystemen

Vorlesung-Übung?

$$\text{VU} = \text{VO} + \text{UE:}$$

▶ Vorlesung

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

▶ Übung

- ▶ selbstständige Bearbeitung von Aufgaben zum Thema
- ▶ Anwesenheitspflicht, “immanenter Prüfungscharakter”
- ▶ 11–12 oder 14–15 oder 15–16 in Gruppen

Maria Eichlseder

- ▶ Forschung: symmetrische Kryptographie
- ▶ Kontakt: maria.eichlseder@tugraz.at
- ▶ Sprechstunde: jederzeit,
Büro IF01014, IAIK, Inffeldgasse 16a/l

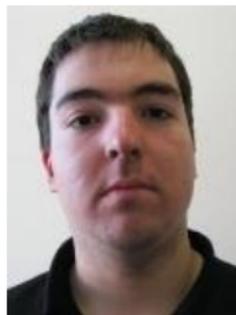


Betreuung Übung

Jakob Heher

Gruppe 1 Mi 11–12

`jakob.heher@student.tugraz.at`



Adrian Fuchs

Gruppe 2 Mi 14–15

Gruppe 3 Mi 15–16

`adrian.fuchs@student.tugraz.at`



Thomas Bohnstingl

Gruppe 4 Mi 14–15

`bohnstingl@student.tugraz.at`



Zeitplan

Termin		11-12	14-15	15-16
Okt 7	L ^A T _E X 0+1	VO		
Okt 14	L ^A T _E X 1	UE G1	UE G2,G4	UE G3
Okt 21	L ^A T _E X 2+3	VO		
Okt 28	L ^A T _E X 2	UE G1	UE G2,G4	UE G3
Nov 4	L ^A T _E X 3	UE G1	UE G2,G4	UE G3
Nov 11	SAGE 0+1	VO		
Nov 18	SAGE 1	UE G1	UE G2,G4	UE G3
Nov 25	SAGE 2+3	VO		
Dez 2	SAGE 2	UE G1	UE G2,G4	UE G3
Dez 16	L ^A T _E X Hausaufgabe		
Jan 13	SAGE 3	UE G1	UE G2,G4	UE G3
Jan 20	SAGE Mini-Klausur		

Übung

Lösen und Ankreuzen

- ▶ pro Übungsstunde ein Übungsblatt, Beispiele zu Hause lösen
- ▶ bis Di 20:00 gelöste Beispiele ankreuzen und Lösung abgeben
- ▶ **50 Punkte** insgesamt (für Kreuzerl)

Präsentieren

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

Regeln

- ▶ Anwesenheitspflicht sofern man etwas angekreuzt hat
- ▶ 1× Ersatzabgabe bei Verhinderung (vorher kontaktieren!)
- ▶ keine Plagiate!

Vorlesung

L^AT_EX Hausaufgabe

- ▶ 25 Punkte
- ▶ bis 16.12.
- ▶ Ausarbeitung abgeben

SAGE Mini-Klausur

- ▶ 25 Punkte
- ▶ am 20.01. (und Ersatzklausur)
- ▶ Stift-und-Papier-Klausur

Gesamt-Note

insgesamt 50 + 25 + 25 = 100 Punkte (± 3 pro Präsentation)

≥ 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. Homepage
`http://www.math.tugraz.at/mathc/compmath1i/2015/`
3. Newsgroup auf `news.tugraz.at`:
`tu-graz.lv.informatik.computermathematik` (Hilfe?!)
4. Email
5. im Büro vorbeikommen
6. Evaluierung am Semesterende

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^AT_EX 0 – Basics

Was ist T_EX/L^AT_EX?

- ▶ 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 \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 \left( \sum_{n=0}^{\infty} -A_n \log \right)
\end{align*}
```

⇒

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^ATEX

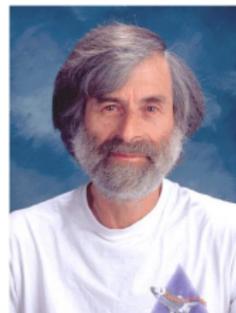
TEX

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



L^ATEX

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



... und wozu? → Mathe!

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

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

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

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

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

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

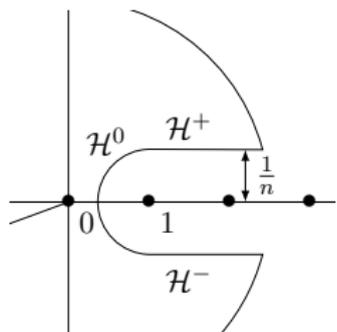
auf $\mathcal{P}(X)$ durch

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

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

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

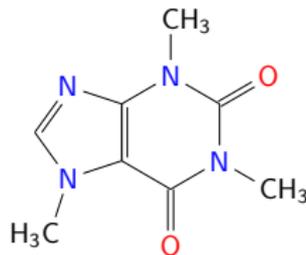
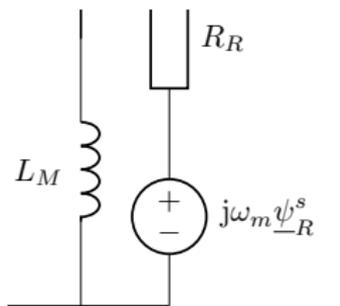
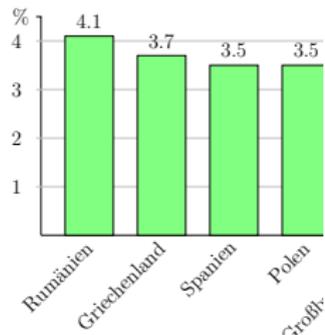
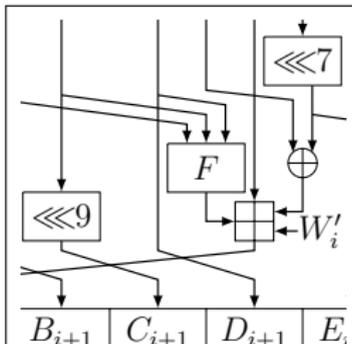
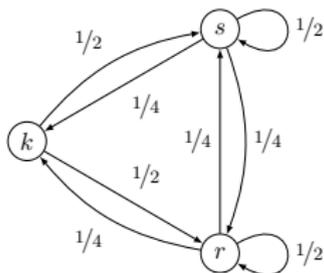
$$1 + x[u^d] \exp\left(\sum_{n=0}^{\infty} -A_n\right)$$



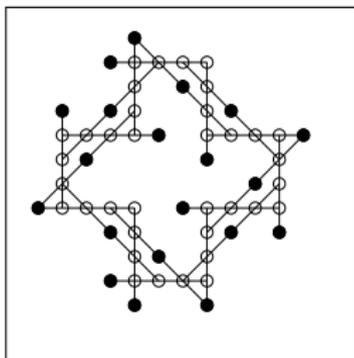
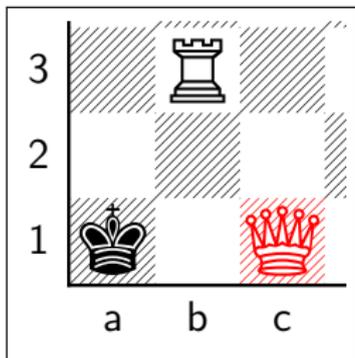
... und Mathe-artiges...

```

if  $r - \ell > 0$  then
   $m = \lfloor \frac{\ell+r}{2} \rfloor$ 
  MERGESORT( $a[]$ ,  $\ell$ ,  $n$ )
  MERGESORT( $a[]$ ,  $m -$ 
for  $i = \ell$  to  $m$  do
   $b[i - \ell + 1] = a[i]$ 
for  $j = m + 1$  to  $r$  d
   $c[j - m] = a[j]$ 
  
```



... aber nicht nur für Mathe :)



شركة البترول
 从前有个
 霍比特人，
 住在地洞里

R le f
 deffus
 q̄ le S
 Icelui dît à la t
 ait dict, Vous

ἰϛ ἰϛ
 ἰϛ ἰϛ
 ἰϛ ἰϛ
 ἰϛ ἰϛ
 ἰϛ ἰϛ

Vorteile

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

... und woher krieg ich \LaTeX ?

Distribution

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

Editor

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

Viewer

- ▶ beliebiger PDF-Viewer

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^AT_EX-Dokuments → Demo

```
\documentclass{article}
```

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

```
...
```

```
\begin{document}
```

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

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

```
\end{document}
```

Präambel

Dokument-Inhalt

Text & Markup

Formatierung

Font

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

Font Size

- ▶ 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>\&</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 (\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^AT_EX 1 – Mathematik & Tabellen

Lern-Ziele

- ▶ **Mathematik- und Formelsatz**
 - ▶ Formeln und Text angemessen einsetzen können
 - ▶ Konventionen mathematischer Notation kennen
 - ▶ zur Umsetzung in \LaTeX fähig sein

- ▶ **Tabellen**
 - ▶ übersichtliche Darstellung erreichen
 - ▶ zur Umsetzung in \LaTeX fähig sein

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^AT_EX

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 φ 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^AT_EX

“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 \subseq \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 $() [] \left\{ \left(\frac{a}{b} \right)$: `() [] \{ \} \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 ϵ_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 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^AT_EX – 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)
- ▶ \hookrightarrow 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	ldf.	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 Kreuzerlssystem registrieren
- ▶ \LaTeX installieren, Editor aussuchen

- ▶ **Probe-Übungsbeispiel** bis Sonntag (1 Punkt):
 - ▶ Abgabe bis Sonntag 20:00
 - ▶ Als Probelauf für Kreuzerlssystem und \LaTeX
 - ▶ Ein \LaTeX -Dokument selbst erzeugen (Inhalt beliebig)
 - ▶ Ein bisschen herumprobieren – was passiert bei Fehlern?
 - ▶ Selber machen!

- ▶ **Übungsblatt** bis nächste Woche (8 Punkte):
 - ▶ Abgabe bis Dienstag 20:00, Präsentation am Mittwoch