

Computermathematik

Vorbesprechung

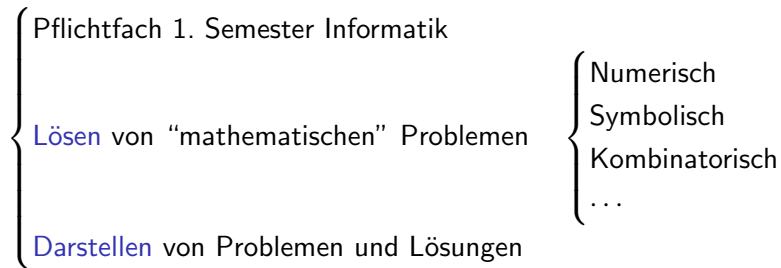
\LaTeX 0+1: Grundlagen, Mathematik & Tabellen

Dr. Lorenz A. Gilch



4. Oktober 2017

Computermathematik?



... mit Hilfe von Computersystemen

Vorlesung-Übung?

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

▶ Vorlesung

- ▶ Vorstellung neuer Inhalte
- ▶ **keine** Anwesenheitspflicht
- ▶ Alle zwei Wochen mittwochs 11:15 bis maximal ca. 12:45 für alle Gruppen

▶ Übung

- ▶ selbstständige Bearbeitung von Aufgaben zum Thema.
 - ▶ Anwesenheitspflicht, “immanenter Prüfungscharakter”.
 - ▶ 6 Gruppen á 45 Minuten
 - ▶ Alle zwei Wochen mittwochs zwischen 11 Uhr und 16 Uhr.
- ▶ Vorlesung und Übungen wechseln sich im Zwei-Wochen-Rhythmus ab!

Betreuung Vorlesung

Dr. Lorenz A. Gilch

- ▶ **Kontakt:** gilch@tugraz.at
- ▶ **Sprechstunde:** Do 9-10 Uhr,
- ▶ **Büro C304,**
Institut für Diskrete Mathematik,
Steyrergasse 30/III



Betreuung Übung

Lorenz Gilch

Gruppe 3 Mi 12:15–13:00



Bernhard Schwarzenberger

Gruppe 1 Mi 11:15–12:00

bernhard.schwarzenberger@student.tugraz.at



Adrian Fuchs

Gruppe 2 Mi 14:00–14:45

Gruppe 3 Mi 15:00–15:45

adrian.fuchs@student.tugraz.at



Daniel Berghold

Gruppe 4 Mi 14:15–15:00

Gruppe 5 Mi 13:15–14:00

daniel.berghold@student.tugraz.at

Zeitplan

Termin		11–12	12–13	13–14	14–15	15–16
Okt 4	L ^A T _E X 1	VO				
Okt 11	L ^A T _E X 1	UE G1	UE G6	UE G5	UE G2,G4	UE G3
Okt 18	L ^A T _E X 2	VO				
Okt 25	L ^A T _E X 2	UE G1	UE G6	UE G5	UE G2,G4	UE G3
Nov 8	L ^A T _E X 3	VO				
Nov 15	L ^A T _E X 3	UE G1	UE G6	UE G5	UE G2,G4	UE G3
Nov 22	SAGE 1	VO				
Nov 29	SAGE 1	UE G1	UE G6	UE G5	UE G2,G4	UE G3
Dez 6	SAGE 2	VO				
Dez 13	SAGE 2	UE G1	UE G6	UE G5	UE G2,G4	UE G3
Jan 10	SAGE 3	VO				
Jan 17	SAGE 3	UE G1	UE G6	UE G5	UE G2,G4	UE G3
Jan 24	SAGE 4	VO				
Jan 31	SAGE 4	UE G1	UE G6	UE G5	UE G2,G4	UE G3
Jan 31	SAGE	Klausur 18-19 Uhr				

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^AT_EX Hausaufgabe

- ▶ 20 Punkte
- ▶ Ausgabe ab ca. 20.11.
- ▶ bis 15.12.
- ▶ Ausarbeitung abgeben

SAGE Mini-Klausur

- ▶ 30 Punkte
- ▶ am 31.1.
- ▶ Stift-und-Papier-Klausur

Gesamt-Note

insgesamt 50 + 20 + 30 = 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/compmath17/`
3. Newsgroup auf `news.tugraz.at`:
`tu-graz.lv.informatik.computermathematik` (Hilfe?!)
4. Email
5. im Büro vorbeikommen

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
- ▶ SAGE , 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} &= \text{quad} \text{ \tikz{\fill} } \\
\begin{tikzpicture}[baseline=10pt]
\draw (0,0) node (a1) {$\mathcal{A}$};
\filldraw (.75,.75) circle (2pt);
\draw (root) -- (a1) (root) -- (a2);
\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

$$\mathcal{A} = \bullet + \begin{array}{c} \bullet \\ \diagup \quad \diagdown \\ \mathcal{A} \quad \mathcal{A} \cdots \mathcal{A} \end{array}$$

$$\begin{aligned} A(x) &= 1 + x[u^d] \prod_{n=0}^{\infty} (1 - ux^n)^{-A_n} \\ &= 1 + x[u^d] \exp \left(\sum_{n=0}^{\infty} -A_n \log \right) \end{aligned}$$

T_EX und L^AT_EX

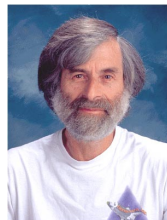
T_EX

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



L^AT_EX

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



... und wozu? \longrightarrow Mathematik!

$$\begin{aligned}\nabla \times E &= -\frac{\partial B}{\partial t} \\ \oiint_{\partial\Omega} B \cdot dS &= 0 \\ \Leftrightarrow \nabla \cdot B &= 0\end{aligned}$$

Code mit $k = 3, n = 6$

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

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

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

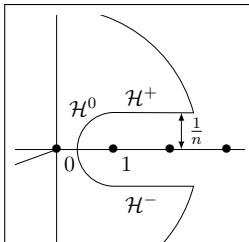
auf $\mathcal{P}(X)$ durch

$$= \mathbb{P}(\{\boxed{\begin{smallmatrix} \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet \end{smallmatrix}}\}) = \frac{1}{6}.$$

$$\bullet + \begin{array}{c} \bullet \\ \diagup \quad \diagdown \\ \mathcal{A} \quad \mathcal{A} \cdots \mathcal{A} \end{array}$$

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

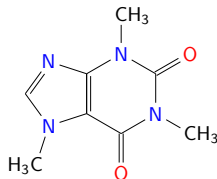
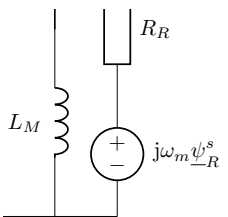
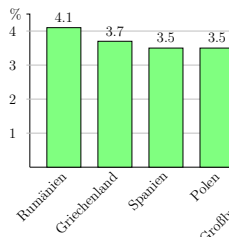
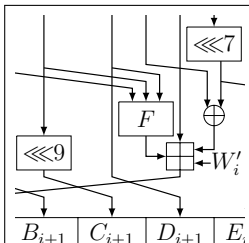
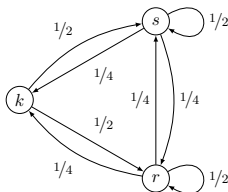
$$1 + x[u^d] \exp \left(\sum_{n=0}^{\infty} -A_n \right)$$



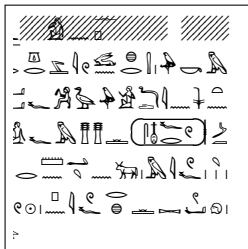
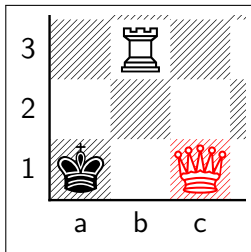
... Quasimathematik

```

if  $r - \ell > 0$  then
   $m = \lfloor \frac{\ell+r}{2} \rfloor$ 
  MERGESORT( $a[\cdot], \ell, n$ )
  MERGESORT( $a[\cdot], m -$ 
  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 auch Nichtmathematisches:



شركة البترول

从前有个
霍比特人，
住在地洞里

Wír Leupolt vō
Steýr / ze Kêrnde
vnd tûn kunt |1|

2 1 A. Sparber, F
S. 501–603.

ṛṛ ṛṛṛṛ
ṛṛ ṛṛṛ ṛṛṛ
ṛṛṛṛṛṛ
YHΛHFFXB

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 \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-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^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

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 L^AT_EX mit
Whitespace umgeht.

Was ist da alles passiert?

Whitespace zählen

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	\textbackslash	\{	\}	\#	\\$	\%	\&	'...''

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

\LaTeX 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 \LaTeX (Code siehe `vectorproduct.tex`)

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 \LaTeX

“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 $\backslash[...\backslash]$
 - ▶ oder $\backslash\text{begin}\{\text{align}\}..\backslash\text{end}\{\text{align}\}$ für lange Umformungen
 - ▶ oder $\backslash\text{begin}\{\text{equation}\}..\backslash\text{end}\{\text{equation}\}, \dots$

$\backslash\text{usepackage}\{\text{amsmath}, \text{amssymb}, \text{amsfonts}, \text{amsthm}\}$

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 $x \text{ statt } y$