

Computermathematik

L^AT_EX 2: Tabellen, komplexere Dokumente & Referenzen

Dr. Lorenz A. Gilch



18. Oktober 2017

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 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 \emptyset \in \mathbb{R} \mathbb{N}`
`\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} :

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

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

(...) 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 $\vec{v} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$: `\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}` (benötigt Package `amsmath`)
- ▶ 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`

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	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

L^AT_EX₂: Ziele

- ▶ Wissenschaftliche Dokumente
 - ▶ Dokumentstruktur planen
- ▶ Referenzen
 - ▶ Bilder einsetzen
 - ▶ Referenzen verwenden
 - ▶ Zitieren
- ▶ Algorithmen
 - ▶ Code und Pseudocode einsetzen können
- ▶ Grafiken (nächste Vorlesung!)
 - ▶ Diagramme sinnvoll einsetzen
 - ▶ Umsetzung in TikZ (o.ä.)

„Wissenschaftliche“ Dokumente

Beispiele

- ▶ Publikationen
- ▶ Code-Dokumentation
- ▶ Skriptum
- ▶ Labor-Protokoll
- ▶ Technischer Bericht
- ▶ Bachelor-Arbeit

L^AT_EX-Dokumentklassen

	KOMA	$\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -L ^A T _E X
article	scrartcl	amsart
report	scrreprt	
book	scrbook	amsbook
letter2	scrlttr2	

Weitere: beamer, moderncv,
flashcards, ...

Lorem Ipsum

Mary Sue John Doe

October 21, 2014

Contents

1 A first section	1
1.1 With subsection	1
2 Another section	3
2.1 With yet another subsection	3

1 A first section

1.1 With subsection

Hello, here is some text without a meaning. This text should show what a printed text will look like at this place. $\sin^2(\alpha) + \cos^2(\beta) = 1$. If you read this text, you will get no information $E = mc^2$. Really? Is there no information? Is there a difference between this text and some nonsense like “Huardest gefburn”? Kjift – not at all! A blind text like this gives you information about the selected font, how the letters are written and an impression of the look. $\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab}$. This text should contain all letters of the alphabet and it should be written in of the original language. $\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$. There is no need for special content, but the length of words should match the language. $a \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a^n b}$.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Beispiel: Book

Lorem Ipsum

Mary Sue John Doe

xxi Octobris MMXIV

- + Leerseite
- + Inhaltsverzeichnis
- + Leerseite

Caput 2

Ein Chapter

2.1 Mit Section

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultricies augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc ante, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultricies augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc ante, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

$$\int_0^{\infty} e^{-\alpha x^2} dx = \frac{1}{2} \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\alpha x^2} dx} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\alpha y^2} dy = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$$

3

Typische Dokument-Bausteine

- ▶ Titelseite `\maketitle` oder `\begin{titlepage}`
- ▶ Abstract? Keywords? `\begin{abstract}`
- ▶ Inhaltsverzeichnis? `\tableofcontents`

Inhalt

- ▶ Bibliographie `BIBTEX`
- ▶ Index von Bildern, Tabellen, Algorithmen, Stichwörtern?
Paket `makeidx`, `\listoffigures`, `\listoftables`

Aufbau

1. Einleitung

Was? Warum? Wer hat schon ähnliches gemacht?

2. Methoden, Grundlagen

Was braucht man dazu? Wie macht man das?

3. Ergebnisse

Was ist passiert?

4. Diskussion

Was bedeutet das?

Dateien aufteilen – nur Hauptdokument kompilieren

main.tex

```
\documentclass{report}
\usepackage{...}
\newcommand{...}

\begin{document}
  \title{Theorie von...}
  \author{Mary Sue}
  \maketitle
  \tableofcontents

  \input{einfuehrung}
  \input{theorie}
  \input{ergebnisse}
\end{document}
```

einfuehrung.tex

```
\chapter{Einführung}
Wir beschreiben...
```

theorie.tex

```
\chapter{Theorie}
Die theoretischen
Grundlagen ...
```

ergebnisse.tex

```
\chapter{Ergebnisse}
Unsere Experimente..
```

Eigene Titelseite – nützliche Zutaten

Manuelle Abstände

```
\vspace{5cm}      % vertikal  
\hspace{2mm}     % horizontal
```

Automatische Abstände (proportional auffüllen)

```
oben  
\vfill  
links \hfill rechts  
\vfill  
unten
```

Linien

```
\rule{5cm}{1mm}   % 5cm lang und 1mm dick
```

Autor, Titel, Datum auslesen

```
\usepackage{titling}  
\theauthor, \thetitle, \thedate
```

Kapitel, Abschnitte, etc. referenzieren

Grundmuster: `\label{x:y}` ... `\ref{x:y}`.

Kapitel und Abschnitte

```
\chapter{Theorie}\label{chap:theorie}
\section{Ergebnisse}\label{sec:ergebnisse}
\begin{enumerate}
\item \label{summe} Summiere alle Werte  $x_i$ 
\end{enumerate}

... in Kapitel~\ref{chap:theorie},
      Abschnitt~\ref{sec:ergebnisse},
      Punkt~\ref{summe} ...
```

... in Kapitel 2, Abschnitt 1, Punkt 1

Formeln

```
\begin{equation}
  a^2 + b^2 = c^2 \quad \label{eq:dreieck}
\end{equation}
In Gleichung~\eqref{eq:dreieck}...
```

$$a^2 + b^2 = c^2 \tag{1}$$

In Gleichung (1)...

```
\begin{equation}
  a^2 + b^2 = c^2 \tag{$\dagger$} \label{eq:pytha}
\end{equation}
In Gleichung~\eqref{eq:pythagoras}...
```

$$a^2 + b^2 = c^2 \tag{†}$$

In Gleichung (†)...

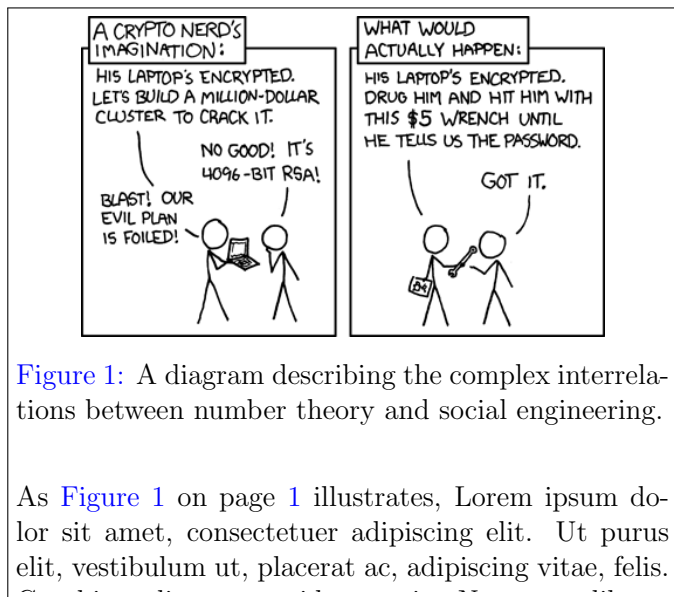
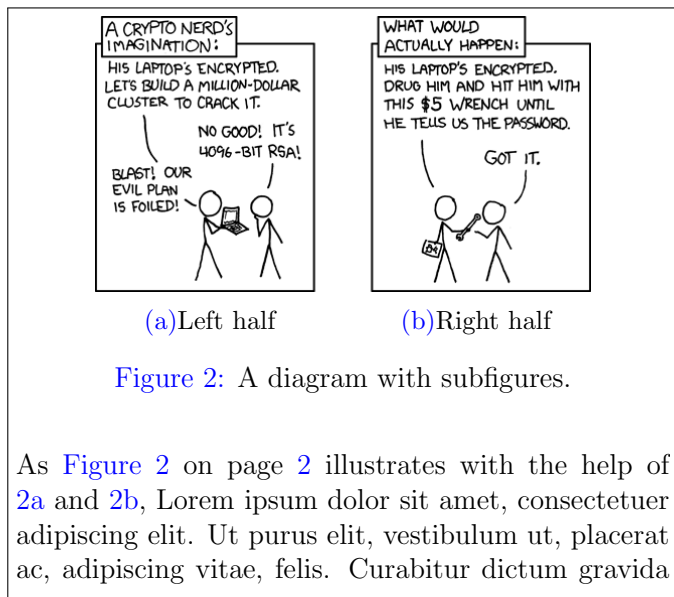


Figure 1: A diagram describing the complex interrelations between number theory and social engineering.

As Figure 1 on page 1 illustrates, Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis.



Bilder

Datei einbinden – file.png/.jpg/.pdf

```
\usepackage{graphicx}  
\includegraphics[...]{file}
```

Parameter

- ▶ width, scale – Bild skalieren
- ▶ trim, clip – Bildteile ausschneiden

Positionierung?

Float-Umgebungen & Referenzen I

► Bilder

```
As \figurename~\ref{fig:crypto}
on page~\pageref{fig:crypto} illustrates,

\begin{figure}
  \centering
  \includegraphics{xkcd}
  \caption{A diagram describing...}
  \label{fig:crypto}
\end{figure}
```

Floats floaten!

{
Das ist erwünscht!
Beschriftung & Referenz sind Pflicht!

Float-Umgebungen & Referenzen II

► Tabellen

```
\begin{table}  
  \caption{...}\label{...}  
  \begin{tabular}{lr}  
    ...  
  \end{tabular}  
\end{table}
```

► Algorithmen, Code

```
\begin{algorithm}  
  ... kommt gleich  
\end{algorithm}
```

Donald E. Knuth showed [2] that the implementation of fundamental algorithms. . .

Examples are provided by Graham et al. [1, p. 13–15].

References

- [1] Ronald L. Graham, Donald E. Knuth, and Oren Patashnik. *Concrete mathematics – a foundation for computer science*. Addison-Wesley, 1989.
- [2] Donald E. Knuth. *The Art of Computer Programming, Volume I: Fundamental Algorithms*. Addison-Wesley, 1968.

Literatur zitieren – BIBTEX

dokument.tex

```
Donald E.~Knuth showed~\cite{artof}...  
...by Graham et~al.~\cite[p.~13--15]{concr}.  
  
\bibliographystyle{plain}  
\bibliography{literatur}
```

literatur.bib

```
@book{artof,  
  author      = {Donald E. Knuth},  
  title       = {The Art of Computer  
                Programming, Volume {I}:  
                Fundamental Algorithms},  
  publisher   = {Addison-Wesley},  
  year        = {1968},  
}
```

Literatur zitieren – BIB_TE_X

- ▶ **Mehrfach kompilieren** notwendig

```
pdflatex dokument.tex
```

```
bibtex dokument
```

```
pdflatex dokument.tex
```

```
pdflatex dokument.tex
```

- ▶ **BIB_TE_X-Einträge** am einfachsten aus Datenbanken

(Universitäts-Bibliotheken, Google Scholar, DBLP, ...)

- ▶ **Verschiedene Zitier-Stile** in Gebrauch

(Nummern, Autor und Jahr, ...)

- ▶ **Nachfolger: BIB_LA_TE_X**

- ▶ Flexibler, internationaler, einfacher

- ▶ (Noch) nicht überall gut integriert (Verlage, IDEs, ...)

Hyperlinks und URLs

Klickbare ref und cite im PDF

```
\usepackage{hyperref}
```

URLs

```
\url{www.tugraz.at}
```

```
\href{www.tugraz.at}{TU Graz}
```

Source Code

Die Funktion nimmt einen **unsigned int** als Parameter. Der Returnwert ist ebenfalls ein **unsigned int**.

```
unsigned factorial(unsigned n);
```

Die vollständige Implementierung ist in `code.c`.

```
#include<stdio.h>
unsigned factorial(unsigned n) {
    int result = 1, i;
    for (i = 1; i <= n; i++)
        result *= i;
    return result;
}
int main(int argc, char **argv) {
    printf("%d! = %d\n", 9, factorial(9));
    return 0;
}
```

Source Code

- ▶ Wenn der Code im Vordergrund steht (z.B. Dokumentation)
Nicht, um Algorithmus zu erklären
- ▶ Umgebung `verbatim`

```
\begin{verbatim} ... \end{verbatim}  
oder inline \verb|...|
```

- ▶ Paket `listings`

```
\usepackage{listings}  
\lstset{keywordstyle=\bfseries , language=C}  
  
\begin{lstlisting} ... \end{lstlisting}  
oder inline \lstinline!...!  
oder aus Datei  
\lstinputlisting{main.c}
```

Algorithmmus 1 Berechnung der Fakultät $n!$

Eingabe: eine Zahl $n \in \mathbb{N}$

Ausgabe: $N = n!$, die Fakultät von n

- 1: initialisiere $N := 1$
 - 2: **for** $i = 1, \dots, n$ **do**
 - 3: setze $N := N \cdot i$
 - 4: gib Ergebnis N aus
-

Algorithmus ?? beschreibt die iterative Berechnung der Fakultät einer Zahl. Das geht auch mit mehr Worten:

1. Multipliziere alle Zahlen von 1 bis n zusammen.
2. Das Ergebnis ist die gesuchte Zahl $N = n!$.

Pseudocode

- ▶ Wenn der Algorithmus im Vordergrund steht, zum Erklären
- ▶ Umgebung `enumerate`
- ▶ Paket `algorithmic` und Konsorten

```
\usepackage{algorithm, algorithmic}
...
\begin{algorithm}
  \caption{...} \label{...}
  \begin{algorithmic}
    \STATE initialisiere  $N := 1$ 
    \FOR {$i = 1, \dots, n$}
      \STATE setze  $N := N \cdot i$ 
    \ENDFOR
  \end{algorithmic}
\end{algorithm}
```