

Einführung in das Textsatzsystem L^AT_EX

zweiter Tag

Moritz Brinkmann
mail@latexkurs.de

15. Februar 2026

Inhalt

1 Bibliografien

biblatex/biber

2 Mathematisatz

Inline- und Displaymode

Grundbefehle

Nummerierung

3 Tabellen

unterschiedliche Spaltenbreiten

Schöne Tabellen

4 Umfangreiche Dokumente

5 Diagramme

Teil VII

Bibliografien

Bibliografie

- Bibliografie enthält Liste verwendeter Quellen und ggf. weiterführende Literatur.
- je nach Fachbereich unterschiedliche Zitierstile
- (grobes) Aussehen der Bibliografie wird von Dokumentenklasse bestimmt.

Bibliografie

- Bibliografie enthält Liste verwendeter Quellen und ggf. weiterführende Literatur.
- je nach Fachbereich unterschiedliche Zitierstile
- (grobes) Aussehen der Bibliografie wird von Dokumentenklasse bestimmt.
- zwei Möglichkeiten zur Erstellung der Bibliografie:
 - ① manuelle Methode mit `thebibliography`-Umgebung
 - ② automatische Methode mit `BIBTEX/biber`

manuelle Methode

Bestimmte Syntax zum Setzen der Bibliografie:

- Umbegung `\begin{thebibliography}{<Anzahl>}`
- Aufzählung der Werke mittels `\bibitem{<Key>} <Text>`
- Zitieren eines Werks mit `\cite{<Key(s)>}` oder `\cite[<Seite>]{<Key>}`

```
\begin{thebibliography}{9}
\bibitem{frankfurt05} Harry G. Frankfurt:
    \textit{On Bullshit}, Princeton University Press,
    Princeton, New Jersey, 2005.
\end{thebibliography}
```

manuelle Methode

Bestimmte Syntax zum Setzen der Bibliografie:

- Umbegung `\begin{thebibliography}{<Anzahl>}`
- Aufzählung der Werke mittels `\bibitem{<Key>} <Text>`
- Zitieren eines Werks mit `\cite{<Key(s)>}` oder `\cite[<Seite>]{<Key>}`

```
\begin{thebibliography}{9}
  \bibitem{frankfurt05} Harry G. Frankfurt:
    \textit{On Bullshit}, Princeton University Press,
    Princeton, New Jersey, 2005.
\end{thebibliography}
```

- manuelles Erstellen (und Sortieren) der Bibliografie ist sehr umständlich
- Einträge nicht sinnvoll wiederverwendbar

manuelle Methode

Bestimmte Syntax zum Setzen der Bibliografie:

- Umbegung `\begin{thebibliography}{<Anzahl>}`
- Aufzählung der Werke mittels `\bibitem{<Key>} <Text>`
- Zitieren eines Werks mit `\cite{<Key(s)>}` oder `\cite[<Seite>]{<Key>}`

```
\begin{thebibliography}{9}
  \bibitem{frankfurt05} Harry G. Frankfurt:
    \textit{On Bullshit}, Princeton University Press,
    Princeton, New Jersey, 2005.
\end{thebibliography}
```

- manuelles Erstellen (und Sortieren) der Bibliografie ist sehr umständlich
 - Einträge nicht sinnvoll wiederverwendbar
- ⇒ Programm biber übernimmt Sortierung und Verwaltung der Einträge

BibTEX/biber-Idee

- Einträge liegen als Textdatei (.bib) in vorgegebener Syntax vor
- Referenz im Dokument mit \cite{mittelbach2004}
- Programm biber fügt referenzierte Quelle automatisch in Bibliografie ein
- Aussehen der Referenz und Bibliografieinträge vielfältig einstellbar
- Zugriff auf große Menge an verfügbaren Referenzen

Die .bib-Datei

Unterschiedliche Bib-Items für unterschiedliche Dokumenttypen:

- @article
- @book
- @mvbook
- @inbook
- @suppbook
- @collection
- @manual
- @online
- @patent
- @periodical
- @proceedings
- @thesis
- @unpublished
- ...

Jedes Item hat verschiedene mandatorische und optionale Felder.

Syntax eines Eintrags

```
@⟨Item-Typ⟩{⟨Ref-Key⟩,  
    ⟨Feld⟩      = {⟨Wert⟩},  
    ⟨Feld⟩      = {⟨Wert⟩},  
}
```

Die .bib-Datei

- Verwendung unintuitiv
- graphische Oberflächen erleichtern das Leben
z. B. JabRef, BibSonomy, Citavi, EndNote, Mendeley, Zotero, ...
- direkte online-Suche z. B. bei UB oder Google Scholar

Syntax eines Eintrags

```
@⟨Item-Typ⟩{⟨Ref-Key⟩,  
    ⟨Feld⟩      = {⟨Wert⟩},  
    ⟨Feld⟩      = {⟨Wert⟩},  
}
```

Erstellung der Bibliografie

im Dokument

```
\usepackage[style=authoryear]{biblatex}  
\addbibresource{bibfile.bib}  
\begin{document}  
    Text ... \parencite{Tolkien54} ... text.  
    \printbibliography  
\end{document}
```

in der .bib-Datei

```
@book{Tolkien54,  
    author    ={Tolkien, John R. R.},  
    title     ={The Lord of the Rings},  
    publisher ={Allen \& Unwin},  
    place     ={London},  
    year      ={1954},  
}
```



<http://qn3.de/te>

Zitier- und Bibliografiestile

- biblatex unterstützt viele vordefinierte Stile:
- `\usepackage[style=<Stil>]{biblatex}`

`numeric` Standard-Stil [1, 2, 4, 3, 7]

`numeric-comp` Kompakte Version von numeric [1-4, 7]

`alphabetic` Abkürzungen von Autor und Jahr [Jon95] [JW86]

`authoryear` Autor-Jahr-Stil Jones

`authoryear-ibid` Mehrfachnennungen auf einer Seite werden mit *ebd.* abgekürzt

- Bibliografiestil wird dem Zitierstil angepasst
- kann mit `citestyle=` und `bibstyle=` verändert werden



Zitieren

\textcite{\langle key \rangle} erzeugt Referenz im Text: van Mises (1962)

\Textcite{\langle key \rangle} erzeugt Referenz am Satzanfang: Van Mises (1962)

\parencite{\langle key \rangle} erzeugt Referenz in Klammern: (van Mises 1962)

Optionale Argumente:

\parencite[{\langle Text davor \rangle}][{\langle Text danach \rangle}]{\langle key \rangle}

\parencite[{\langle Text danach \rangle}]{\langle key \rangle}

Zitieren

\textcite{<key>} erzeugt Referenz im Text:

van Mises (1962)

\Textcite{<key>} erzeugt Referenz am Satzanfang:

Van Mises (1962)

\parencite{<key>} erzeugt Referenz in Klammern:

(van Mises 1962)

Optionale Argumente:

\parencite[<Text davor>][<Text danach>]{<key>}

\parencite[<Text danach>]{<key>}

Arbeitsauftrag

Erstellen Sie eine .bib-Datei mit einigen Einträgen und versuchen Sie diese in einem Dokument zu referenzieren.

Erzeugen Sie Ihr Dokument und die Bibliografie durch Aufrufen von `Lua\TeX`, `biber` und `Lua\TeX`.

Teil VIII

Mathematiksatz

Inline- und Displaymode

Inlinemode

- Formeln, die direkt im Fließtext vorkommen
- kurze Formeln, Nennung von Variablen
- Elemente gehen nicht über die Zeilenhöhe hinaus
- Grenzen werden *neben* Integrale, Summen und Produkte gesetzt

Displaymode

- Auszeichnung wichtiger Formeln
- Darstellung langer Rechnungen
- komplexe Formeln
- mehrfach indizierte Größen
- geschachtelte Brüche
- ...

Inline- und Displaymode

Inline-Mathe: $E = mc^2$ kennt jedes Kind, aber kaum jemand kann wirklich mehr damit anfangen als mit $\int_{-\infty}^{\infty} \sum_{n=1}^5 dx$, wobei diese Formel nun mal gar keinen Sinn ergibt, aber zeigt, wie Grenzen im TeX-Mathesatz aussehen. **Inline-Mathe mit Displaystyle:** $E = mc^2$ kennt jedes Kind, aber kaum jemand kann wirklich mehr damit anfangen als mit

$\int_{-\infty}^{\infty} \sum_{n=1}^5 dx$, wobei diese Formel nun mal gar keinen Sinn ergibt, aber zeigt, wie Grenzen im

TeX-Mathesatz aussehen. **Display-Mathe:** $E = mc^2$ kennt jedes Kind, aber kaum jemand kann wirklich mehr damit anfangen als mit

$$\int_{-\infty}^{\infty} \sum_{n=1}^5 dx,$$

wobei diese zweite Formel nun mal gar keinen Sinn ergibt, aber zeigt, wie Grenzen im TeX-Mathesatz aussehen.

Inline- und Displaymode

Inlinemode

$\$(Formel)\$$

Die Funktion $K(x)$ modelliert K in Abhangigkeit von x .

Displaymode

```
\begin{equation}  
    \langle Formel \rangle  
\end{equation}
```

```
\begin{equation}  
    K(x) = c \cdot x^{-a}  
\end{equation}
```

Die Funktion $K(x)$ modelliert K in Abhangigkeit von x .

$$K(x) = c \cdot x^{-a}$$



<http://dn3.de/tex>

Mehrzeilige Formeln

Eine Reihe von untereinander ausgerichteten, zueinander angeordneten Gleichungen wird z. B. verwendet für:

- Herleitungen
- Übersichten
- Vergleich von Formeln

align-Umgebung aus dem amsmath-Paket.

Mehrzeilige Formeln

Eine Reihe von untereinander ausgerichteten, zueinander angeordneten Gleichungen wird z. B. verwendet für:

- Herleitungen
- Übersichten
- Vergleich von Formeln

align-Umgebung aus dem amsmath-Paket.

```
\begin{align}
a &= b, &
c &= d, \\
abc &= d \\
&= r
\end{align}
```

$$a = b, \quad c = d, \quad (2)$$

$$abc = d \quad (3)$$

$$= r \quad (4)$$

ohne Nummerierung: {align*}

Variablen und Zahlen

- Variablen werden kursiv gesetzt: \$a\$: *a*
- Schriftart abhängig von der Dokumentenklasse!
(Groteske, Serifen etc.)
- Ziffern werden automatisch korrekt gesetzt: 12.2 statt 12.2

Paket `siunitx` erlaubt Satz von Größen und Einheiten

```
\num{3.14159+-0.00001} \\  
\SI{95}{\kilo\joule} \\  
\si{\milli\meter}
```

3.141 59(1)
95 kJ
mm

(funktioniert im Mathemodus und im Textmodus)

Hoch- und Tiefstellung

- Zeichen mit besonderer Bedeutung: ^ und _
- Hochstellung: a^b
- Tiefstellung: a_b
- Gruppierungen sind möglich: a^{bc} , a_{bc}
- Kombination ist möglich: a_b^c
- Ohne vorhergehendes Zeichen: ^{235}U
- Schachtelung nur mit Gruppierung:

$a_{b_{c_{d_{e_{f^g}}}}}}^{h^{i_k}}$

$a_{b_{c_{d_{e_{f_g}}}}}^{h^{i_k}}$

a_b_c produziert Fehler!

Operatoren

Operatorennamen werden aufrecht gesetzt und sind vordefiniert

- richtig: $\sin(x)$ falsch: $sin(x)$

```
$\sin(x) \cos(y) \tan(2\pi) \lim \arctan$
```

```
sin(x) cos(y) tan(2π) lim arctan
```

Operatoren

Operatorennamen werden aufrecht gesetzt und sind vordefiniert

- richtig: $\sin(x)$ falsch: $sin(x)$

```
$\sin(x) \cos(y) \tan(2\pi) \lim \arctan$
```

```
sin(x) cos(y) tan(2π) lim arctan
```

- Paket amsopn bietet viele Definitionen:

```
\arccos \arcsin \arg \cos \cot \coth \deg \det  
\exp \gcd \inf \injlim \lg \lim \limsup \ln  
\max \min \projlim \sec \sinh \sup \tanh
```

Klammern

Klammerung von großen Ausdrücken kann Probleme bereiten:

```
\[ (  
 \frac{\int^a x dx}{\sum_{n=1} x}  
) \]
```

$$\left(\frac{\int^a x dx}{\sum_{n=1} x} \right)$$

Besser:

```
\[ \left( \frac{\int^a x dx}{\sum_{n=1} x} \right)  
 \right) \]
```

$$\left(\frac{\int^a x dx}{\sum_{n=1} x} \right)$$

Klammern

- `\left` und `\right` vor allem, was dehnbar ist
- `\left(\right]` funktioniert auch
- `\left. \right)` liefert angepasste rechte Klammer
- Hoch- und Tiefstellung werden angepasst:

```
\begin{displaymath}
\left. \int_a^b f(x) \mathrm{d}x \right|_a^b
\qquad
\left[ \int_a^b f(x) \mathrm{d}x \right]
\end{displaymath}
```

$$\int_a^b f(x)dx \Big|_a^b \quad \left[\int_a^b f(x)dx \right]$$

Grenzen

- Grenzen per \limits angeben
- Mehrzeilige Grenzen mit \atop

```
\[  
  \int_a^b  
  \int\limits_a^b  
  \sum_{n=1}^{\infty}  
  \prod_{n = 1 \atop m = 2}
```

\]

$$\int_a^b \int_a^b \sum_{n=1}^{\infty} \prod_{m=2}^{n+1}$$

Sonderzeichen

- Viele Zeichen sind über ihren Namen erreichbar,
- genauso Griechische Groß- und Kleinbuchstaben

```
\begin{align*}
\nabla \square \\
\partial \infty \\
\pm \mp \\
\alpha \beta \gamma \\
\rho \varrho \\
\kappa \varkappa \\
\epsilon \varepsilon \\
\theta \vartheta \\
A B \Gamma
\end{align*}
```

$$\nabla \square$$

$$\partial \infty$$

$$\pm \mp$$

$$\alpha \beta \gamma$$

$$\rho \varrho$$

$$\kappa \varkappa$$

$$\epsilon \varepsilon$$

$$\theta \vartheta$$

$$AB\Gamma$$

Sonderzeichen

- Viele Zeichen sind über ihren Namen erreichbar,
- genauso Griechische Groß- und Kleinbuchstaben

```
\begin{align*}
\nabla \square \\
\partial \infty \\
\pm \mp \\
\alpha \beta \gamma \\
\rho \varrho \\
\kappa \varkappa \\
\epsilon \varepsilon \\
\theta \vartheta \\
A B \Gamma
\end{align*}
```

$$\nabla \square$$

$$\partial \infty$$

$$\pm \mp$$

$$\alpha \beta \gamma$$

$$\rho \varrho$$

$$\kappa \varkappa$$

$$\epsilon \varepsilon$$

$$\theta \vartheta$$

$$AB\Gamma$$

Wenn man ein Symbol sucht:

texdoc maths-symbols symbols-a4 oder [Detexify](#)

Wurzeln

```
\[
  \sqrt{a_{n_{m_p}}}
  \quad
  \sqrt[3]{a}
\]
```

$$\sqrt{a_{n_{m_p}}} \quad \sqrt[3]{a}$$

Wurzeln

```
\[
  \sqrt{a_{n_{m_p}}}
  \quad
  \sqrt[3]{a}
\]
```

$$\sqrt{a_{n_{m_p}}} \quad \sqrt[3]{a}$$

- zu tiefe Unterlängen sind unschön

⇒ $\smash[t_b]{\langle Formel \rangle}$

```
\[
  \sqrt{a_{n_{m_p}}}
  \quad
  \sqrt{
    \smash[b]{
      a_{n_{m_p}}
    }
  }
\]
```

$$\sqrt{a_{n_{m_p}}} \quad \sqrt{a_{n_{m_p}}}$$

Matrizen

```
\[
  \begin{matrix}
    a_{11} & a_{12} \\
    a_{21} & a_{22}
  \end{matrix}
\]
```

$$\begin{matrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{matrix}$$

Matrizen

```
\[
  \begin{matrix}
    a_{11} & a_{12} \\
    a_{21} & a_{22}
  \end{matrix}
\]
```

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$

```
\[
  \left(
    \begin{matrix}
      a_{11} & a_{12} \\
      a_{21} & a_{22}
    \end{matrix}
  \right)
\]
```

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$

Matrizen

Paket `amsmath` definiert weitere Matrixumgebungen:

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

`pmatrix`

$$\begin{Vmatrix} a & b \\ c & d \end{Vmatrix}$$

`Vmatrix`

$$\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$$

`vmatrix`

$$\left\{ \begin{matrix} a & b \\ c & d \end{matrix} \right\}$$

`Bmatrix`

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

`bmatrix`

$$\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}$$

`smallmatrix`

Nummerierung von Fallunterscheidungen

Paket cases bietet Nummerierung von case-Konstrukten:

```
\begin{numcases}{E = mc^2}
m \neq 0 & Masselose Teilchen\\
m < 0 & Antiteilchen (?)\\
m > 0 & normale Teilchen
\end{numcases}
```

$$E = mc^2 \begin{cases} m \neq 0 & \text{Masselose Teilchen} \\ m < 0 & \text{Antiteilchen (?)} \\ m > 0 & \text{normale Teilchen} \end{cases} \quad (5)$$

$$E = mc^2 \begin{cases} m \neq 0 & \text{Masselose Teilchen} \\ m < 0 & \text{Antiteilchen (?)} \\ m > 0 & \text{normale Teilchen} \end{cases} \quad (6)$$

$$E = mc^2 \begin{cases} m \neq 0 & \text{Masselose Teilchen} \\ m < 0 & \text{Antiteilchen (?)} \\ m > 0 & \text{normale Teilchen} \end{cases} \quad (7)$$

Anwendung

Arbeitsauftrag

Versuchen Sie das folgende Beispiel nachzubauen.

Die Maxwell-Gleichungen stellen die Verknüpfung zwischen dem elektrischen Feld \vec{E} und dem magnetischen Feld \vec{B} dar:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

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

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

Formel 8 addiert alle mit c_i gewichtete a_i .

$$\sum_{i=1}^n c_i \cdot a_i \quad (8)$$

Teil IX

Tabellen

Tabellenumgebung: tabular

```
\begin{tabular}{<Spalten-Spezifikation>}
```

```
\begin{tabular}{llr}
erster & zweiter & dritter Eintrag \\
neue Zeile & & mit zwei Einträgen \\
dritte & Zeile
\end{tabular}
```

erster	zweiter	dritter Eintrag
neue Zeile		mit zwei Einträgen
dritte	Zeile	



<http://qn3.de/te>

Spalten-Typen

- l linksbündige Spalte
- c zentrierte Spalte
- r rechtbündige Spalte
- | vertikale Linie zwischen Spalten
- || doppelte Linie zwischen Spalten
- p{*Breite*}** Spalte mit fester Breite
- *{*n*}{{*kürz*}}** setzt *n* mal *kürz*, z. B. *{3}{p{4cm}|}

tabular

```
\begin{tabular}{l|c||r|p{2cm}|c|}  
  links & mitte & rechts & vier & fünf\\hline\\hline  
  links & mitte & & eine lange vierte Spalte, die umgebrochen wird\\hline  
  & & &  
\end{tabular}
```

links	mitte	rechts	vier	fünf
links	mitte		eine lange vierte Spalte, die umgebro- chen wird	

unterschiedliche Spaltenbreite

- Paket `tabulararray` bietet vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten für Tabellen.
- klassische Nutzung:

```
\begin{tblr}{<Spaltendefinitionen>}
  <Tabelleninhalt>
\end{tblr}
```

- erweiterte Eingabemöglichkeiten:

```
\begin{tblr}{colspec={<Spaltedef.>}}, <weitere Optionen>}
  <Tabelleninhalt>
\end{tblr}
```

Tabelle mit tabulararray

```
\begin{tblr}{  
    columns = {wd=2cm, halign=c},  
    row{2-3} = {font=\itshape},  
    vlines, hlines,  
}  
    Alpha & Beta & Gamma & Delta \\  
    Epsilon & Zeta & Eta & Theta \\  
    Iota & Kappa & Lambda & Mu \\  
\end{tblr}
```

Alpha	Beta	Gamma	Delta
<i>Epsilon</i>	<i>Zeta</i>	<i>Eta</i>	<i>Theta</i>
<i>Iota</i>	<i>Kappa</i>	<i>Lambda</i>	<i>Mu</i>

unterschiedliche Spaltenbreiten

Neuer Spaltentyp:

`X[<Faktor>, <Typ>]` (linksbündige) Spalte mit variabler Breite

Zur Verfügung stehende Breite wird gleichmäßig auf alle X-Spalten verteilt:

```
\begin{tblr}{|l|l|r|}  
a a & b b & c c  
\end{tblr}
```

a a	b b	c c	
-----	-----	-----	--

```
\begin{tblr}{|l|X|r|}  
a a & b b & c c  
\end{tblr}
```

a a	b b		c c
-----	-----	--	-----

```
\begin{tblr}{|X[1]|X[2]|X[3]|}  
a a & b b & c c  
\end{tblr}
```

a a	b b	c c	
-----	-----	-----	--

Umbrüche in Zellen

Zeilen können mit { \\\ } umgebrochen werden, wenn der Zellinhalt eingeklammert ist:

```
\begin{tblr}{|X[r]|X[2,c]|X|}  
a a & {b b\\b b} & c c  
\end{tblr}
```

a a	b b	c c
	b b	

vertikale Positionierung

Zeilentypen h, m und b{*<Höhe>*} richten Inhalt an Kopf, Mitte bzw. Fuß der Zeile aus.

```
\begin{tblr}{ colspec={l|c|r}, rowspec={h{8mm}|m{12mm}|f{8mm}} }
  aa      & bb      & {cc\\ccc} \\
  aa      & {bb\\bbb} & cc      \\
  {aa\\aaa} & bb      & cc      \\
\end{tblr}
```

aa	bb	cc ccc
aa	bb bbb	cc
aa aaa	bb	cc

Zellen über mehrere Spalten/Zeilen

`\SetCell[r=<Zeilen>,c=<Spalten>]{<Ausrichtung>}` vergrößert aktuelle Zelle

```
\begin{tblr}{|c|c|c|c|c|c|}\hline & \SetCell[r=2]{c} 2 Rows & \SetCell[c=2]{c} 2 Columns & & \SetCell[r=2,c=2]{c} 2 Rows 2 Cols & \\ \hline & 2b & 2c & & & \\ 3a & 3b & 3c & 3d & 3e \\ \hline \end{tblr}
```

2 Rows	2 Columns		2 Rows 2 Cols		
	2b	2c	3d	3e	
3a	3b	3c			

farbige Tabellen

```
\begin{tblr}{  
    row{odd} = {bg=azure8},  
    column{1} = {bg=azure4},  
    row{1} = {  
        bg=azure3, fg=white,  
        font=\bfseries,  
    },  
}  
  
Alpha & Beta & Gamma & Delta \\  
Epsilon & Zeta & Eta & Theta \\  
Iota & Kappa & Lambda & Mu \\  
Nu & Xi & Omicron & Pi \\  
Rho & Sigma & Tau & Ypsilon \\  
\end{tblr}
```

Alpha	Beta	Gamma	Delta
Epsilon	Zeta	Eta	Theta
Iota	Kappa	Lambda	Mu
Nu	Xi	Omicron	Pi
Rho	Sigma	Tau	Ypsilon

Neben tabulararray muss das Paket xcolor geladen sein.

Mathe in Tabellen

X[\$/\$\$] startet inline-/display-Mathemodus automatisch in der ganzen Spalte

S wird automatisch am Dezimaltrennzeichen ausgerichtet

benötigt \UseTblrLibrary{siunitx}

Text muss mit guard gekennzeichnet sein

```
\begin{tblr}{  
    hlines,vlines,  
    colspec={X[$]X[$$]SS[table-format=1.5]},  
    row{1} = {guard},  
}  
    a·b·c & a·b·c & Zahlen & Zahlen \\  
    \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 111 & 0.000 01 \\  
    \frac{3}{4} & \frac{3}{4} & 2.1 & 0.0001 \\  
    \frac{5}{6} & \frac{5}{6} & 33.11 & 0.001  
\end{tblr}
```

$a \cdot b \cdot c$	$a \cdot b \cdot c$	Zahlen	Zahlen
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	111	0.000 01
$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	2.1	0.0001
$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	33.11	0.001

Fragwürdiges Layout

- Paket booktabs (Simon Fear) für hohe Qualität
- bei Nutzung von tabulararray: \UseTblrLibrary{booktabs}
- Empfehlungen aus dem Paket:

“

- ① *Never, ever use vertical rules.*
- ② *Never use double rules.*

”

Fragwürdiges Layout

- Paket booktabs (Simon Fear) für hohe Qualität
- bei Nutzung von tabulararray: \UseTblrLibrary{booktabs}
- Empfehlungen aus dem Paket:

“

- ① *Never, ever use vertical rules.*
- ② *Never use double rules.*
- ③ *Put the units in the column heading (not in the body of the table).*
- ④ *Always precede a decimal point by a digit; thus 0.1 not just .1.*
- ⑤ *Do not use “ditto” signs or any other such convention to repeat a previous value. In many circumstances a blank will serve just as well. If it won’t, then repeat the value.*

booktabs-Dokumentation

”

ohne booktabs

```
\begin{tabular}{||l|lr||} \hline
Mücken      & Gramm      & \$13.65 \\ \cline{2-3}
              & je         & .01 \\ \hline
Gnu          & ausgestopft & 92.50 \\ \cline{1-1} \cline{3-3}
Emu          &             & 33.33 \\ \hline
Gürteltier   & gefroren   & 8.99 \\ \hline
\end{tabular}
```

Mücken	Gramm	\$13.65
	je	.01
Gnu	ausgestopft	92.50
Emu		33.33
Gürteltier	gefroren	8.99

mit booktabs

```
\begin{tblr}{llS[table-format=3.2]} \toprule
\SetCell[c=2]{c} Artikel & & \\ \cmidrule[r]{1-2}
Tier & Beschreibung & {{Preis (\$)}} \\ \midrule
Mücke & pro Gramm & 13.65 \\
& pro Stück & 0.01 \\
Gnu & ausgestopft & 92.50 \\
Emu & ausgestopft & 33.33 \\
Gürtetier & gefroren & 8.99 \\ \bottomrule
\end{tblr}
```

Artikel		
Tier	Beschreibung	Preis (\$)
Mücke	pro Gramm	13.65
	pro Stück	0.01
Gnu	ausgestopft	92.50
Emu	ausgestopft	33.33
Gürtetier	gefroren	8.99

Nützlich beim Umgang mit Tabellen ...

- tabulararray-Libraries binden bestehende Pakete in tblr-Syntax ein
Laden mit `\UseTblrLibrary{<library>}` (siehe Dokumentation)
 - `amsmath` Tabellen-Funktionen z. B. in Matrizen benutzen
 - `booktabs` *schöne* Tabellen setzen
 - `diagbox` ersten Zelle diagonal Teilen
 - `siunitx` Daten in Tabellen am Dezimalpunkt ausrichten
- longtblr-Umgebung erlaubt Tabellen mit Fußnoten und Seitenumbrüchen
- Praktisches Online-Tool: Tables Generator
<https://www.tablesgenerator.com/>



Anwendung

Arbeitsauftrag

Erstellen Sie in einer Gleitumgebung eine Tabelle mit dem folgenden Tabellenkopf.
Ergänzen Sie eine Beschriftung (\caption).

Lfd. Nr.	Gegenstand	Anzahl	Beschreibung
1	Bleistift	13	absolute Premiumqualität, besonders spitz, handbemalt, Starke HB
2	...		

Teil X

Umfangreiche Dokumente

Aufteilung

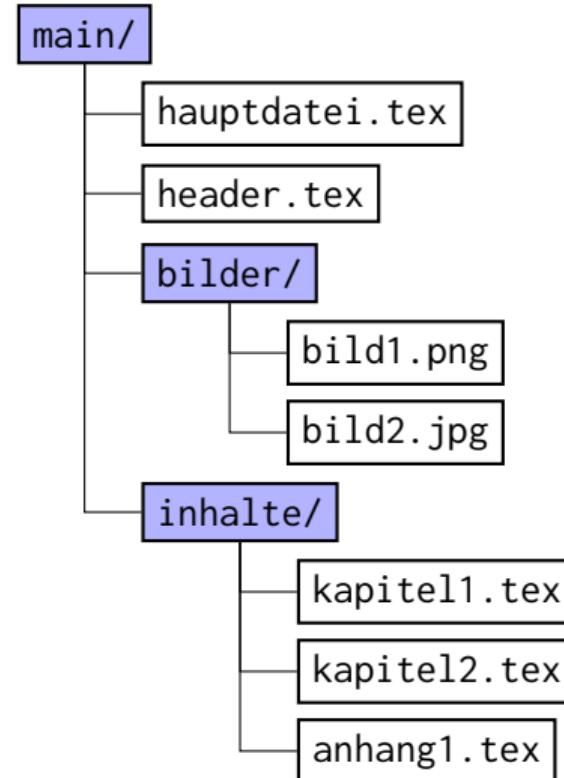
- Nachteil von \TeX : lange Dokumente werden unübersichtlich

Aufteilung

- Nachteil von \TeX : lange Dokumente werden unübersichtlich
- Vorteil von \TeX : Teile des Dokumentes können in externe Dateien ausgelagert werden
- geschickte Aufteilung und Verwaltung eines Dokumentes möglich

Aufteilung

- eine Hauptdatei als leeres Gerüst
- eine header-Datei (evtl. weitere Datei(en) für spezielle Befehlsdefinitionen)
- Inhalte in einem Unterordner
- Abbildungen und sonstige Materialien in weiteren Unterordnern



input & include

- `\input` und `\include` fügen externe Dateien am angegebenen Ort ein
- `TEX` „springt“ aus dem aktuellen Dokument, liest woanders, und springt wieder zurück

input & include

- `\input` und `\include` fügen externe Dateien am angegebenen Ort ein
- \TeX „springt“ aus dem aktuellen Dokument, liest woanders, und springt wieder zurück
- \TeX -Version: `\input` liest den Code einfach ein, als gehöre er ins Hauptdokument
- \LaTeX -Version: `\include` erstellt eigene `.aux`-Datei (sinnvoll, wenn `.aux` benötigt)
- `\includeonly{a.tex,b.tex}` in der Präambel lässt nur die angegebenen Dateien für `\include` zu
- `\excludeonly{b.tex,c.tex}` lässt die angegebenen Dateien für `\include` *nicht* zu (benötigt Paket `excludeonly`)

root-Dokument

- nach Aufteilung muss immer das Hauptdokument kompiliert werden
⇒ ständiges Wechseln zwischen Dokumenten

root-Dokument

- nach Aufteilung muss immer das Hauptdokument kompiliert werden
⇒ ständiges Wechseln zwischen Dokumenten
- gute Editoren nehmen die Arbeit ab:
 - Definition von Hauptdokumenten möglich
 - Kompiliert automatisch das zugehörige Hauptdokument

root-Dokument

- nach Aufteilung muss immer das Hauptdokument kompiliert werden
⇒ ständiges Wechseln zwischen Dokumenten
- gute Editoren nehmen die Arbeit ab:
 - Definition von Hauptdokumenten möglich
 - Kompiliert automatisch das zugehörige Hauptdokument

T_EXworks Setzen von *magic comments*:

T_EXshop % !TEX root = <Hauptdokument>

T_EXstudio

```
% !TEX root = ../Masterarbeit.tex
% !TEX program = lualatex
% !TEX encoding = utf8
% !TEX spellcheck = de_DE
```

Overleaf Menu → Main Document

viele IDEs Festlegen einer „Projekt-Hauptdatei“

Beispiel-Hauptdokument

```
\input{header}

\includeonly{chapter1}
\excludeonly{anhang} % erfordert Paket excludeonly!

\begin{document}
  \include{chapter1}
  \include{chapter2}
  ...
  \appendix
  \include{anhang}
\end{document}
```

⇒ Nur chapter1 wird hier gesetzt, anhang explizit nie.

Header-Dokument

Einstellungen

- Satzspiegel
- Schriften (Brotschrift, Überschriften)
- Formatierung von Formeln
- ...
- alles, was vor \begin{document} steht

Titelei

- enthält alles bis zur ersten Inhaltsseite
- enthält Autor, Titel, etc.
- mit KOMA: Dokumentoption `titlepage=true/false` setzt eigene Seiten oder einen Titelkopf
- Umgebung `\begin{titlepage}` setzt eine frei gestaltbare Titelseite
- Befehl `\maketitle` setzt vordefinierte Titelei
- Angaben von `\title`, `\author`, `\extratitle` etc. nötig und möglich



<http://qn3.de/tex>

Titelleibefehle im KOMA-Bundle

```
\documentclass{scrbook}
\begin{document}
  \titlehead{\Large Universität Schlauenheim}
  \subject{Masterarbeit}
  \title{Risikomanagement in Zeiten von Social Media}
  \subtitle{Design interaktiver Apps für Banken und
    Versicherungen}
  \author{cand.\,stup. Uli Ungenau}
  \date{30. Februar 2024}
  \publishers{Betreut durch Prof.\,Dr.\,rer.\,stup. Naseweis}
  \dedication{Für meine Mama.}

  \maketitle
\end{document}
```

\maketitle (in der Beamer-Klasse)

```
\title{Risikomanagement in Zeiten von Social Media}
\subtitle{Design interaktiver Apps für Banken und
  Versicherungen}
\author{cand.\,stup. Uli Unger}
\date{30. Februar 2024}
```

```
\maketitle
```

Risikomanagement in Zeiten von Social Media

Design interaktiver Apps für Banken und Versicherungen

cand. stup. Uli Unger

abstract

- Umgebung `abstract` existiert für eine kurze Zusammenfassung des Dokuments
- mehrere Abstracts möglich (z. B. englisch / deutsch etc.)

```
\begin{abstract}
```

Hier kommt eine kurze Zusammenfassung
des Inhalts \dots

```
\end{abstract}
```

Und hier fängt das eigentlich Dokument
an
\dots

Zusammenfassung

Hier kommt eine kurze
Zusammenfassung des Inhalts ...

Und hier fängt das eigentlich Dokument an
...

Die `abstract`-Umgebung steht in der `scrbook/book`-Klasse nicht zur Verfügung.

Verzeichnisse – TOC, LOF, LOT

- Verzeichnisse fassen strukturierte Elemente zusammen
- prinzipiell kann alles in ein eigenes Verzeichnis aufgenommen werden
- übliche Verzeichnisse:
 - Inhaltsverzeichnis \tableofcontents
 - Abbildungsverzeichnis \listoffigures
 - Tabellenverzeichnis \listoftables
- Aufnahme der Verzeichnisse ins Inhaltsverzeichnis: \setuptoc{toc}{totoc}

Fußnoten, Randbemerkungen

zusätzlicher Text, der nicht ins Hauptdokument / in den Textfluss passt

- Fußnoten \footnote{}
- gleitende Randnotiz \marginpar
- Randbemerkung (Paket marginnote) \marginnote

Paket `footmisc` bietet vielfältige Möglichkeiten Aussehen von Fußnoten anzupassen

Zitate

Es gibt eigene Umgebungen für Zitate:

- `quote` für kurze Zitate
- `quotation` für längere Zitate
- `verse` für Gedichte

Das Paket `csquotes` passt Feinheiten von Anführungszeichen für den nicht-englischen Satz an.

```
\begin{quote}
    alea iacta est \hfill\textit{Caesar}
\end{quote}
```

Verweise

- Elemente können mittels `\label{}` bezeichnet werden
- mögliche Elemente sind Überschriften (sections etc.), table, figure, Formeln, ...
- Referenzierung mit `\ref{}` oder `\cref` (Paket cleverref)

Links im Dokument

hyperref

- Paket hyperref macht Verweise im PDF anklickbar
- \ref und \cite wird automatisch verlinkt
- URLs können mit \url{<URL>} angegeben werden
- benannte Links mit \href{<URL>}{<angezeigter Text>}

```
\url{http://xkcd.com}\\\  
\href{mailto:mail@latexkurs.de}{\huge\\  
Letter}
```

http://xkcd.com


Links im Dokument

hyperref

- Paket hyperref macht Verweise im PDF anklickbar
- \ref und \cite wird automatisch verlinkt
- URLs können mit \url{<URL>} angegeben werden
- benannte Links mit \href{<URL>}{<angezeigter Text>}

Um Probleme zu vermeiden hyperref eher als letztes Paket laden!

```
\url{http://xkcd.com}\\\  
\href{mailto:mail@latexkurs.de}{\huge\\  
Letter}
```

http://xkcd.com


Vorspann / Anhang in scrbook

- Befehl \frontmatter schaltet auf römische Seitenzahlen
- \mainmatter auf normaler Nummerierung
- \backmatter auf Anhang
in anderen Dokumentenklassen: nur \appendix
- Nummerierung startet neu
(abhängig von Dokumentenklasse A, B, C, ...)
- Abschnitte im Anhang wie gewohnt mit \chapter, \section, etc.

```
\frontmatter  
\mainmatter  
\backmatter
```

Arbeitsauftrag

Ergänzen Sie Ihr Dokument um die folgenden Elemente:

- Titelseite
- Inhaltsverzeichnis
- Abbildungsverzeichnis
- Tabellenverzeichnis
- Anhang

Teil XI

Diagramme

Diagramme

- Ein Diagramm ist eine grafische Darstellung von Daten, Sachverhalten oder Informationen.
- Information sollte dabei im Vordergrund stehen
- Diagramme sollten sich in das Dokument einfügen
 - passende Dimensionen
 - Beschriftung in gleicher Schriftart

Empfehlung für Diagramme in \LaTeX : pgfplots

pgfplots

Konfiguration mittels `\pgfplotsset{<Optionen>}`. Paketautor empfiehlt, für zukünftige Kompatibilität, die aktelle Version anzugeben.

```
\usepackage{pgfplots}  
\pgfplotsset{compat=1.18}
```

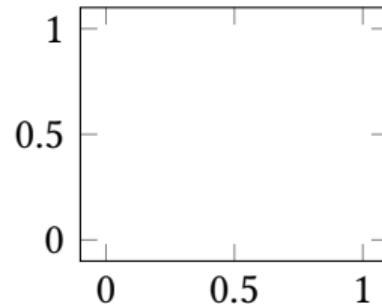
pgfplots

Konfiguration mittels `\pgfplotsset{<Optionen>}`. Paketautor empfiehlt, für zukünftige Kompatibilität, die aktelle Version anzugeben.

```
\usepackage{pgfplots}  
\pgfplotsset{compat=1.18}
```

pgfplots basiert auf TikZ/PGF und steht deshalb innerhalb einer `tikzpicture`:

```
\begin{tikzpicture}  
  \begin{axis}  
    ...  
  \end{axis}  
\end{tikzpicture}
```



Achsentypen

Verschiedene Achsentypen verfügbar:

```
\begin{Achsentyp}[Optionen]  
  <Inhalt>  
\end{Achsentyp}
```

axis lineare Koordinatenachsen

semilogyaxis x -Achse linear, y -Achse logarithmisch

semilogxaxis x -Achse logarithmisch, y -Achse linear

loglogaxis beide Achsen logarithmisch

polaraxis Polarkoordinaten*

smithchart Smith-Diagramm†

ternaryaxis Dreiecksdiagramm‡

* mit `\usepgfplotslibrary{polar}`

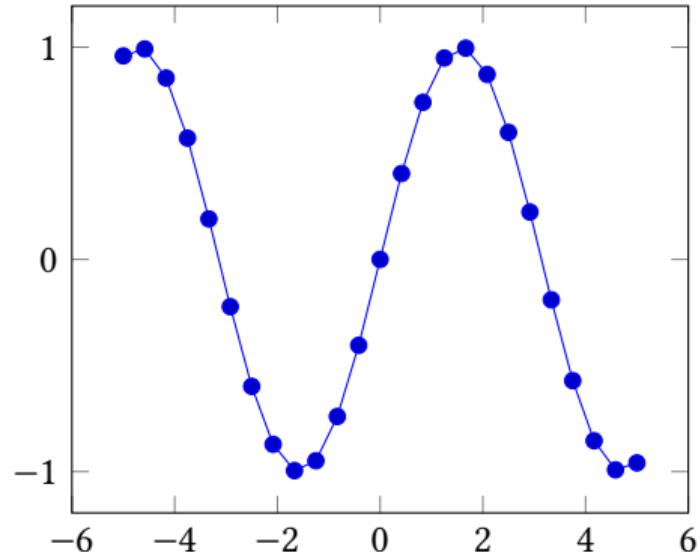
† mit `\usepgfplotslibrary{smithchart}`

‡ mit `\usepgfplotslibrary{ternary}`

Daten hinzufügen

```
\addplot [⟨Optionen⟩] {⟨Eingabedaten⟩};  
\addplot+[⟨Optionen⟩] {⟨Eingabedaten⟩};
```

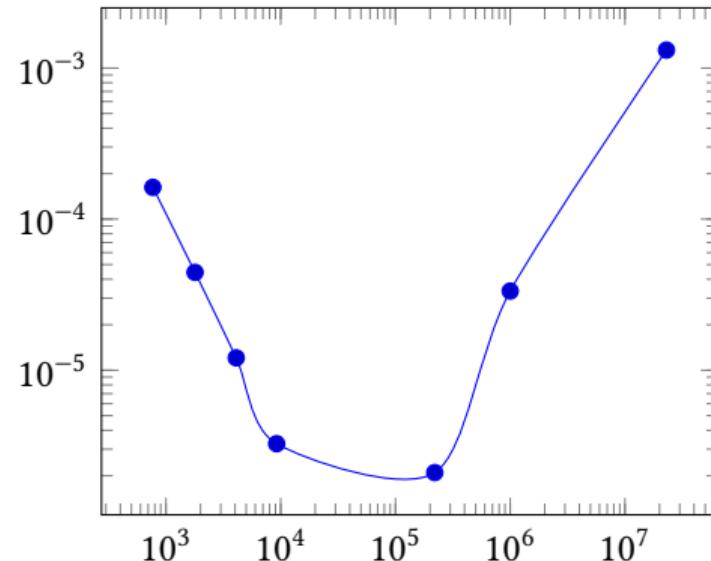
```
\begin{tikzpicture}  
  \begin{axis}  
    \addplot{\sin deg(x)};  
  \end{axis}  
\end{tikzpicture}
```



Koordinaten Eingabe

```
\addplot [<Optionen>] coordinates {<Koordinaten>};
```

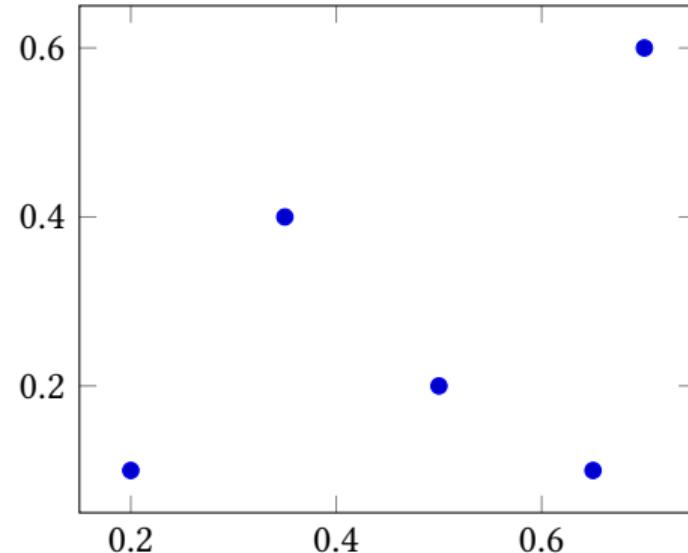
```
\begin{tikzpicture}
\begin{loglogaxis}
\addplot+[smooth]
coordinates {
(769, 1.6227e-04)
(1793, 4.4425e-05)
(4097, 1.2071e-05)
(9217, 3.2610e-06)
(2.2e5, 2.1E-6)
(1e6, 0.00003341)
(2.3e7, 0.00131415)
};
\end{loglogaxis}
\end{tikzpicture}
```



Daten-Tabellen

```
\addplot [<Optionen>] table [<Spalten-Auswahl>] {<Tabelle>};
```

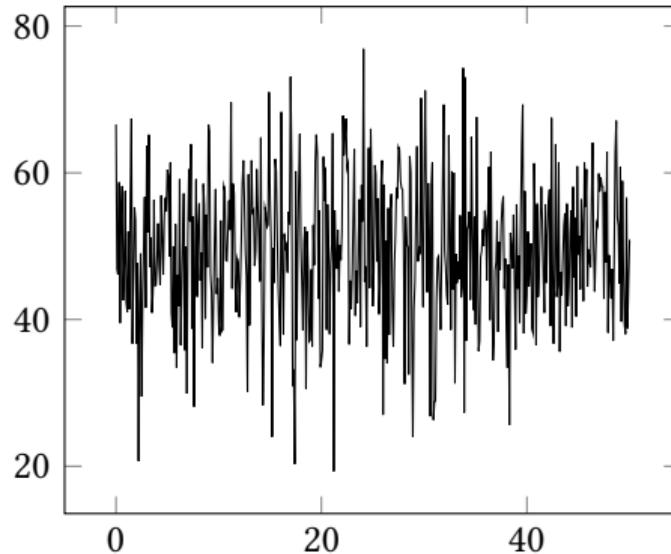
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot table [
    only marks,
] {
    x      y      myvalue
    0.5   0.2   0.25
    0.2   0.1   1.5
    0.7   0.6   0.75
    0.35  0.4   0.125
    0.65  0.1   2
};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Daten in externen Dateien

```
\addplot [<Optionen>] table [<Spalten-Ausw.>] {<Dateipfad>};
```

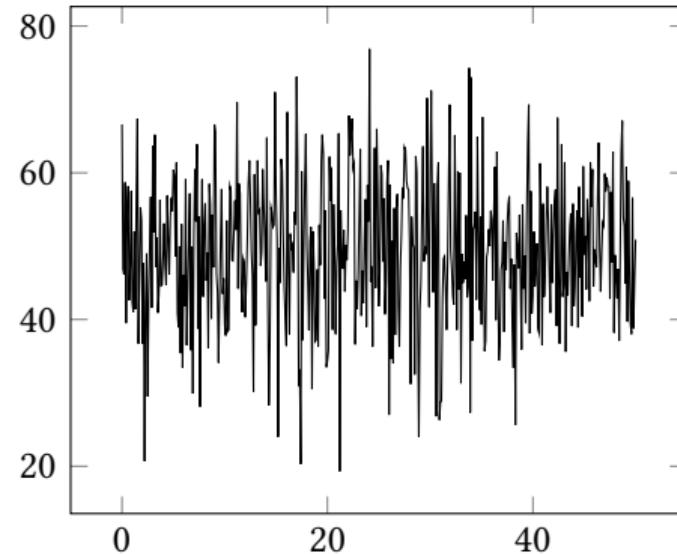
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot [no markers]
table
[x=time, y=values]
{data.dat};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Daten in externen Dateien

```
\addplot [⟨Optionen⟩] table [⟨Spalten-Ausw.⟩] {⟨Dateipfad⟩};
```

```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot [no markers]
table
[x=time, y=values]
{data.dat};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Paket pgfplotstable erlaubt das Nachbearbeiten vorhandener Tabellen (z. B. Einfügen einer Ausgleichsgerade).

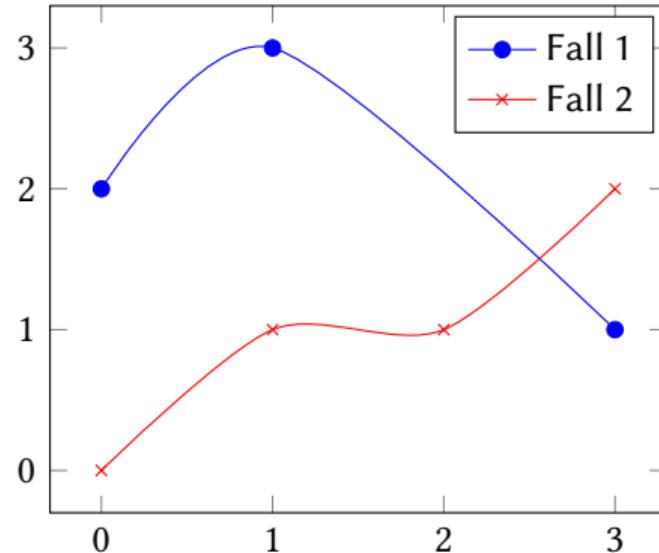
Beschriftungen

Key	Values	Funktion
title	Text	Titel über dem Diagramm
x/ylabel	bel. Text	Beschriftung der x - bzw. y -Achse
x/ymin/max	Wert	schränkt Achse auf Bereich ein
mark	*, x, +, o, ...	Koordinaten-Marker anpassen
x/ytick	Liste	Koordinatenstriche explizit angeben
minor tick num	Zahl	Anzahl der Zwischenstriche
grid	major, minor	Gitter im Hintergrund einblenden

Lengenden

```
\addlegendentry{\textit{Beschreibung}}
```

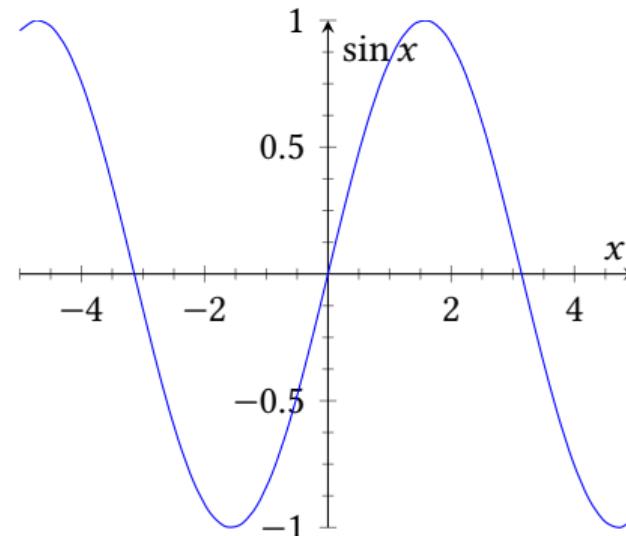
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
    \addplot[smooth,mark=*,blue]
coordinates {
    (0,2) (1,3) (3,1)
};
\addlegendentry{Fall 1}
\addplot[smooth,color=red,mark=x]
coordinates {
    (0,0) (1,1) (2,1) (3,2)
};
\addlegendentry{Fall 2}
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Platzierung der Achsen

axis y line=<Platzierung>, axis x line=<Platzierung>

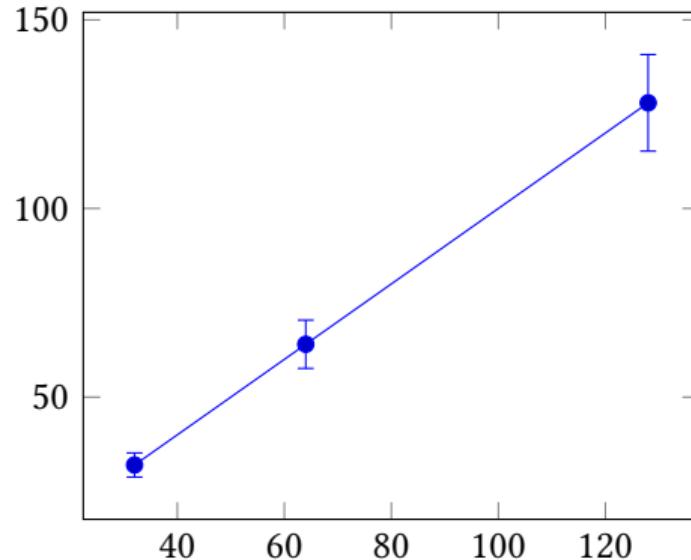
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}[
minor tick num=3,
axis y line=center,
axis x line=middle,
xlabel=$x$,ylabel=$\sin x$]
\addplot[smooth,blue,mark=none,
domain=-5:5,samples=40]
{\sin(deg(x))};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Fehlerbalken

Fehler können mit den Optionen `error bars/⟨Key⟩=⟨Value⟩` gesetzt werden.

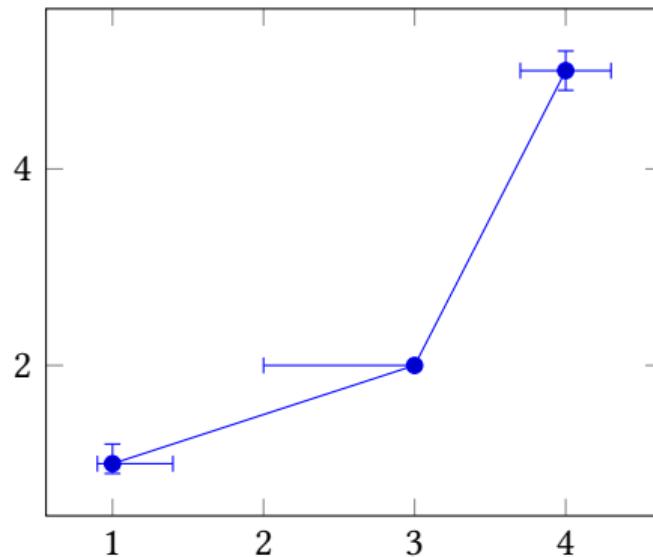
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot+[
    error bars/y dir=both,
    error bars/y fixed relative=.1,
] table [x=x,y=y]
{x      y
 32     32
 64     64
128    128
};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Fehlerbalken

Individuelle Fehler können mit +- (symmetrisch) oder += und -= (asymmetrisch) angegeben werden:

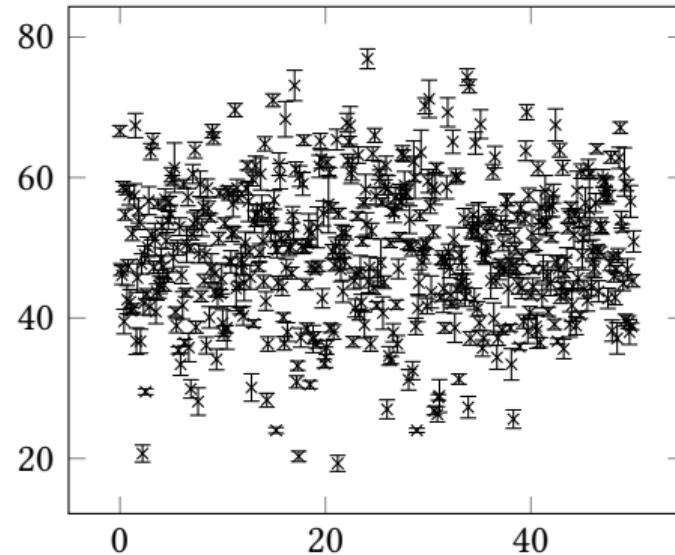
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot+[
    error bars/.cd,
    x dir=both,
    x explicit,
    y dir=both,
    y explicit,
] coordinates {
    (1,1) += (0.4,0.2)
        -= (0.1,0.1)
    (3,2) -= (1,0)
    (4,5) +- (0.3,0.2)
};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Fehlerbalken

Fehler können auch aus einer Tabelle stammen:

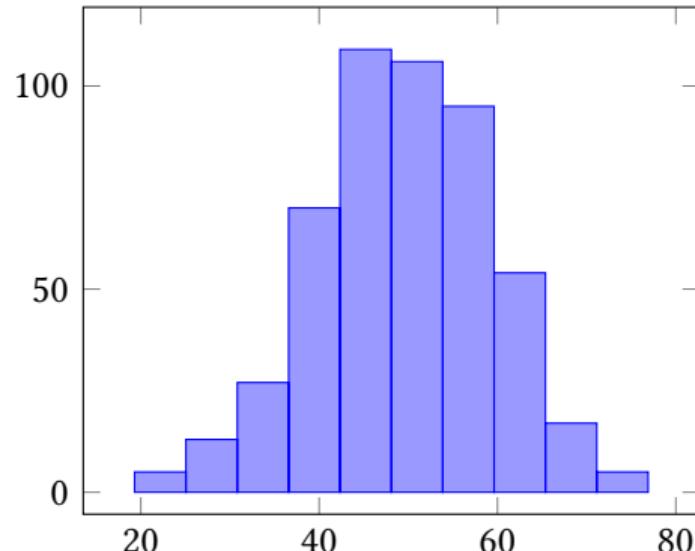
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot [only marks, mark=x,
error bars/.cd,
y dir=both, y explicit,]
table
[x=time, y=values, y error=error]
{data.dat};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Histogramme

Histogramme mit Option `hist={<Histogram-Optionen>}`

```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot+[
    fill=blue!40!white,
    mark={},
    hist={
        data=y,
        bins=10
    }
] table {data.dat};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Interessante Optionen:

cummulative für kummulierte Histogram
density normiert auf 1

Balkendiagramme

Option `xbar` erzeugt Balkendiagramm, `ybar` erzeugt Säulendiagramm

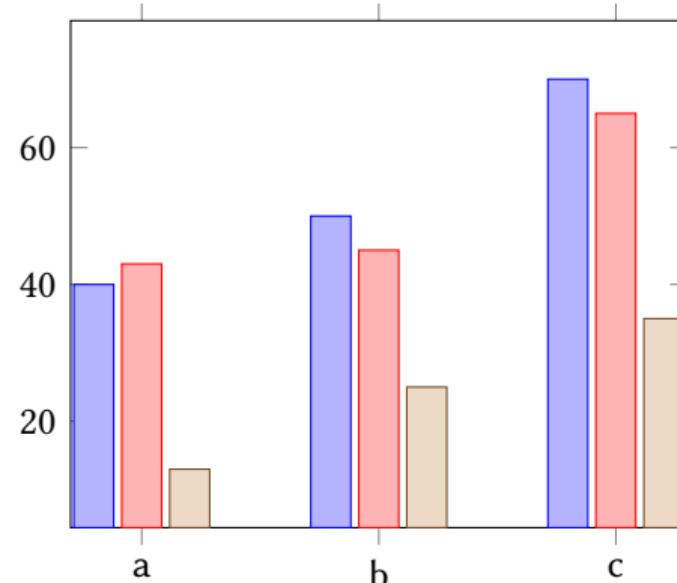
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}[
xbar,
width=6cm, height=3.5cm,
enlarge y limits=0.5,
xlabel={Anzahl der Antworten},
symbolic y coords={Ja,Nein},
ytick=data,
]
\addplot coordinates
{(3,Nein) (7,Ja)};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Balkendiagramme

Option `xbar` erzeugt Balkendiagramm, `ybar` erzeugt Säulendiagramm

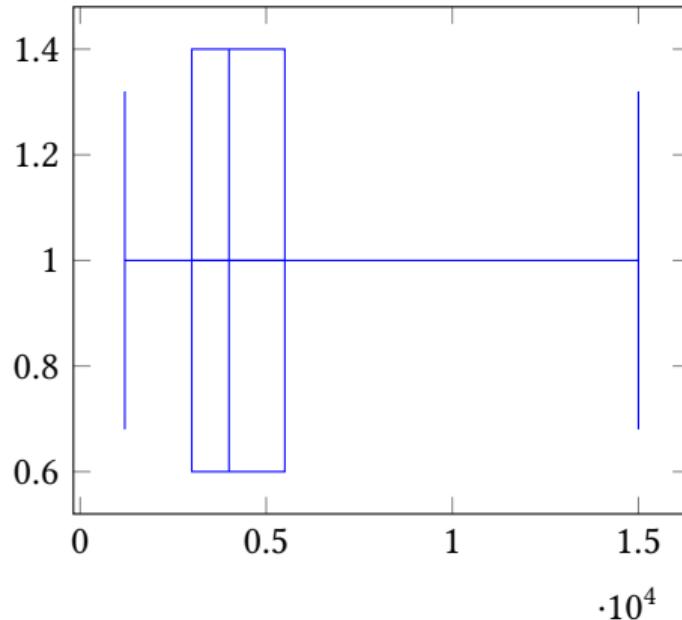
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}[
ybar, enlargelimits=0.15,
symbolic x coords={a,b,c}, xtick={a,b,c}
],
\addplot coordinates
{(a,40) (b,50) (c,70)};
\addplot coordinates
{(a,43) (b,45) (c,65)};
\addplot coordinates
{(a,13) (b,25) (c,35)};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Boxplots

\usepgfplotslibrary{statistics} erlaubt Satz von Boxplots:

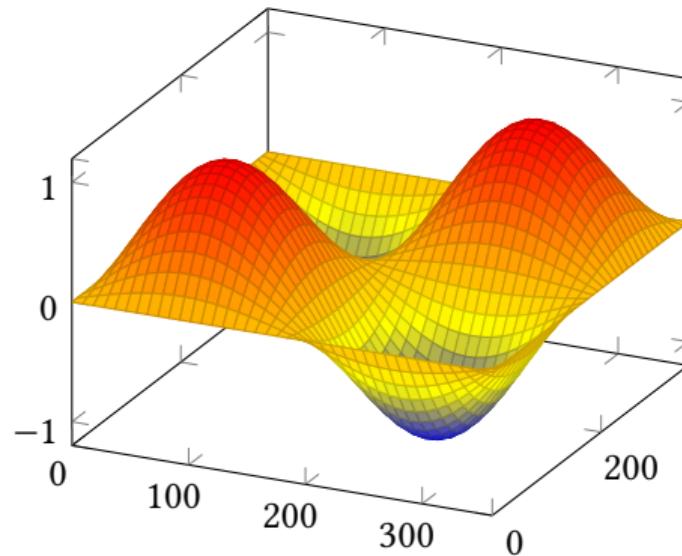
```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot+[
boxplot prepared={
    median=4000,
    upper quartile=5500,
    lower quartile=3000,
    upper whisker=1200,
    lower whisker=15000,
} ] coordinates {};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



3D-Plots

\addplot3 [*Optionen*] {*Eingabedaten*};

```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot3[
    surf,
    domain=0:360,
    samples=40,
]
{sin(x)*sin(y)};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```



Weiterführende Literatur I



Herbert Voß.

„Math mode“.

`texdoc mathmode`



Herbert Voß.

„Mathematsatz mit L^AT_EX“.

Lehmanns Media, 2012.



American Mathematical Society.

„User’s Guide for the amsmath Package“.

`texdoc amsmath`



Jianrui Lyu.

„Tabulararray. Typeset Tabulars and Arrays with LaTeX3“.

`texdoc tabulararray`

Weiterführende Literatur II

-  **Simon Fear.**
„Publication quality tables in L^AT_EX“.
`texdoc booktabs`
-  **Herbert Voß.**
„Tabellen mit L^AT_EX“.
Lehmanns Media, 2010.
-  **Herbert Voß.**
„Die wissenschaftliche Arbeit mit L^AT_EX unter Verwendung von LuaTeX, KOMA-Script und Biber/BibLaTeX“.
Lehmanns Media, 2018.
-  **Christian Feuersänger.**
„Manual for Package pgfplots“.
`texdoc pgfplots`

Happy TeXing