

Verfassen wissenschaftlicher Texte mit  
L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## Übersicht

Umfrage

Einführung

Grundlagen

Text erstellen

Error

Aufzählungen

Struktur

Formelsatz

Mathe-Umgebungen

Zahlen und Einheiten

Chemische Formeln

Fortgeschrittener Formelsatz

Gleitumgebungen

Tabellen

Fußnoten

Literaturverzeichnis

Fortgeschritten

Links

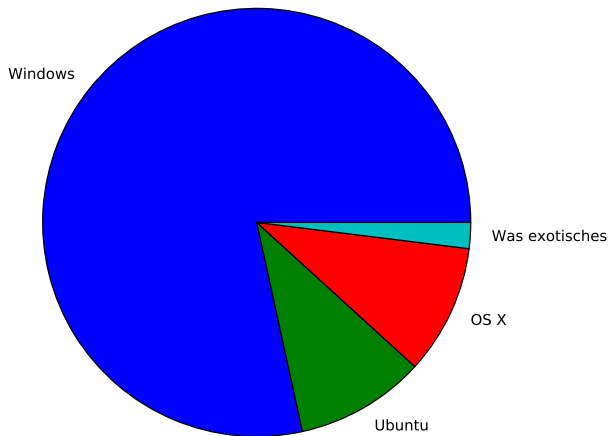
Makros

Tricks

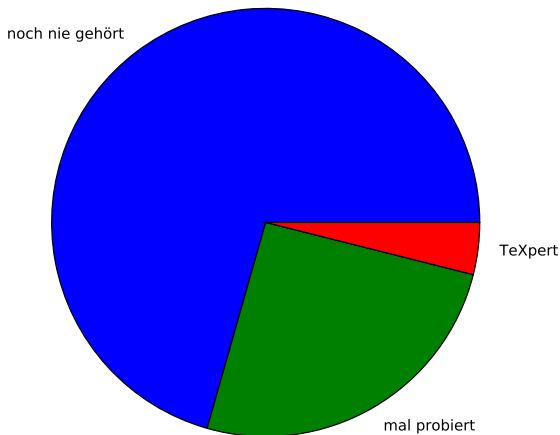
Ausblick

# Umfrage

## Betriebssystem



## Erfahrung mit LaTeX



# Einführung

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

- *Programmiersprache* zum Setzen von Text
- Markup  $\Rightarrow$  kein What-You-See-Is-What-You-Get
- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Code  $\rightarrow$  Compiler  $\rightarrow$  Ausgabedokument (meist PDF)
- Open-Source, große Erweiterungsmöglichkeit (Pakete)
- Standard-Werkzeug in der Wissenschaft

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

- Hervorragender Text- und Formelsatz
- Automatisierte Erstellung von Inhalts- und Literaturverzeichnis
- T<sub>E</sub>X-Dateien sind reine Text-Dateien
  - ⇒ Gut für Versionskontrolle geeignet
- Sehr gute Vorlagen für wissenschaftliches Arbeiten



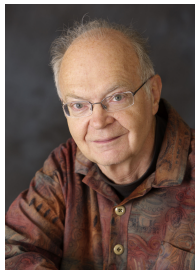
## Warum L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X?

- Ausgezeichnete Dokumentation
- Erweiterbar durch zahlreiche und mächtige Pakete
- Auf allen geläufigen Betriebssystemen verfügbar
- Ausgabe direkt als PDF mit Hyperlinks

## Geschichte

### T<sub>E</sub>X:

- Geschrieben von Donald E. Knuth 1978, um sein Buch „The Art of Computer Programming“ zu setzen
- Auf Aussprache achten!
- Version (2014): 3.14159265  $\rightarrow \pi$
- Viele Erweiterungen:  $\epsilon$ -T<sub>E</sub>X, pdfT<sub>E</sub>X, X<sub>Y</sub>T<sub>E</sub>X, LuaT<sub>E</sub>X



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

- Geschrieben von Leslie Lamport 1984
- Version (1994): L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2 <sub>$\epsilon$</sub>
- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X3 seit Anfang der Neunziger in Arbeit...



## Dieser Kurs

- In L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X gibt es immer viele Möglichkeiten, ein Ziel zu erreichen
- Wir zeigen einen modernen Ansatz
- Wir erklären, warum wir diesen Ansatz gewählt haben
- Weitere Ansätze werden an manchen Stellen kurz erwähnt

## Begriffe

**T<sub>E</sub>X-Engine** Implementierung von T<sub>E</sub>X, wird als Programm ausgeführt  
**T<sub>E</sub>X-Format** Paket, welches standardmäßig geladen wird, z.B. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Eine Kombination davon ist oft ein neues Programm.

Beispiel: `dvilualatex` = LuaT<sub>E</sub>X + L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X + DVI-Output (statt PDF)

# Grundlagen

## Das Dokument

Diese drei Zeilen braucht jedes L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Dokument:

### Code

```
\documentclass[optionen]{klasse}  
  % Präambel  
  % .  
  % .  
\begin{document}  
  % Inhalt des Dokuments  
  % .  
  % .  
\end{document}
```

### \documentclass

Dokumentenklasse=Vorlage wählen,  
mit Optionen anpassen.

### Präambel

Globale Optionen und zusätzliche  
Pakete.

### document-Umgebung

Inhalt des Dokuments.

## Syntax: Befehle

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Befehle beginnen stets mit einem \ (Backslash).

Obligatorische Argumente stehen in { }, optionale Argumente stehen in [ ].

### Syntax

```
\befehl[optional]{obligatorisch}
\befehl*[optional]{obligatorisch}
```

\* ruft häufig eine Alternativform des Befehls auf.

### Code

```
\documentclass[paper=a4]{scrartcl}

\frac{1}{2}

% Kommentar
```

### Erklärung

Dokumentenklasse scrartcl,  
Papierformat DIN A4.  
Zwei oder mehr Pflichtargumente,  
z.B. der Bruch.  
%-Zeichen für Kommentare.

## Syntax: Umgebungen

- Einstellungen für Bereich des Dokuments
- extrem vielseitig
- Können ggfs. auch Optionen übergeben bekommen

### Syntax

```
\begin{Umgebung*}[optional]{  
    obligatorisch}  
% .  
% .  
\end{Umgebung*}
```

### Beispiel

```
\begin{flushright}  
% .  
\end{flushright}
```



## Syntax: Umgebungen

Umgebungen können weitere Umgebungen enthalten, diese müssen aber in dieser Umgebung wieder geschlossen werden.

Geht:

```
\begin{document}
  \begin{flushright}
    % .
  \end{flushright}
\end{document}
```

Geht nicht:

```
\begin{itemize}
  \begin{enumerate}
\end{itemize}
  \end{enumerate}
```

## Standardpakete

Die hier aufgezählten Pakete sollten immer geladen werden, da sie wesentliche Funktionen bieten und wichtige Einstellungen vornehmen.

Paket	Funktion
<code>\usepackage{fixltx2e}</code> <code>\usepackage[aux]{rerunfilecheck}</code>	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X 2 <sub>ε</sub> korrigieren. Warnung, falls nochmal kompiliert werden muss.
<code>\usepackage{polyglossia}</code> <code>\setmainlanguage{german}</code> <code>\usepackage{fontspec}</code> % mehr Pakete hier	Deutsche Spracheinstellungen.  Für Fonteinstellungen
<code>\usepackage[unicode]{hyperref}</code>  <code>\usepackage{bookmark}</code>	Für Hyperlinks (z.B. Inhaltsverzeichnis → Kapitel). Erweiterte Bookmarks im PDF.

Die Reihenfolge ist manchmal wichtig, z.B. damit Pakete die Spracheinstellung kennen.

## KOMA-Script-Klassen

Doku: KOMA-Skript

- `scrartcl`, `scrreprt` und `scrbook`
- Sehr gute Vorlagen
- Schnell global mit Klassenoptionen anpassbar

Fürs Praktikum empfohlenene Klasse

```
\documentclass[...]{scrartcl}
```

## Fonteinstellungen

Standardeinstellung sind die Latin-Modern-Fonts.

### Latin Modern

```
\usepackage{fontspec}
```

### Alternativ: Tex Gyre

```
\usepackage{fontspec}
\setmainfont{Tex Gyre Pagella}
\setsansfont{Tex Gyre Heros}
\setmonofont{Tex Gyre Cursor}
```

- Jede System-Schriftart kann genutzt
- Das ist i.A. nicht sinnvoll: *Hallo Welt in Comic Sans MS!*
- Schriften müssen zueinander passen
- Schriften müssen alle benötigten Sonderzeichen enthalten
- Bei Änderung auch Mathefont anpassen → später.

## Gerüst

```
\documentclass{scrartcl}

\usepackage{fixltx2e}
\usepackage[aux]{rerunfilecheck}
\usepackage{polyglossia}
\setmainlanguage{german}

\usepackage{fontspec}
% mehr Pakete hier

\usepackage[unicode]{hyperref}
\usepackage{bookmark}
% Einstellungen hier, z.B. Fonts

\begin{document}
  % Text hier
\end{document}
```

## Das Ausgabedokument erstellen

Es gibt verschiedene L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Kompiler, die verschiedene Ausgabeformate erzeugen können. Der modernste Compiler, der PDF-Dateien erstellt, ist **lualatex**.

### L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Dokument kompilieren

Terminal öffnen:

```
lualatex MeinDokument.tex
```

### Vorsicht!

- Es muss fast immer mindestens zweimal kompiliert werden.
- Es werden diverse Hilfs- und Logdateien erzeugt.
- Die Input-Dokumente müssen UTF-8 codiert sein.

## texdoc

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X und (fast) alle Pakete sind hervorragend dokumentiert. Die Dokumentation wird automatisch mitinstalliert.

### Dokumentation zu einem Paket

```
texdoc paket
```

Dabei ist *paket* ein Suchstring.

### Nach Dokumentation suchen

```
texdoc -l name
```

Es ist wichtig zu lernen, Dokumentationen zu lesen. Probiert es an den oben genannten Paketen aus.

Alternativ kann man das Paket bei Google suchen, dann findet man auch die Dokumentation auf CTAN.

Text erstellen



## Text schreiben

### Beispiel

```
% Präambel  
\begin{document}  
Hallo, Welt!
```

```
Dies ist ein dummer Beispieltext.  
Er soll zeigen, dass LaTeX sich nicht um  
Zeilenumbrüche im Code oder zuviele  
Leerzeichen kümmert.
```

```
Ein Absatz wird mit einer leeren Code-Zeile  
markiert.
```

```
\end{document}
```

## Konventionen für Text

- Höchstens ein Satz pro Code-Zeile
- Absätze werden durch eine Leerzeile markiert
- Im Fließtext sollten keine Umbrüche mit `\\` erzwungen werden

### Sonderzeichen

Viele Sonderzeichen sind L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Steuerzeichen. Damit diese im Text genutzt werden können, muss meist ein `\` vorangestellt oder ein Befehl genutzt werden.

#### Code

```
% \& \_ \textbackslash \$ \{ \}
```

#### Ergebnis

```
% & _ \ $ { }
```

## Textauszeichnung

Änderungen der Schrifteigenschaften sind mit diesen Befehlen möglich:

### Code

```
\textit{kursiv} \emph{kursiv}
\textbf{fett}
\textbf{\textit{fett-kursiv}}
\textrm{Serifen-Schrift}
\texttt{Mono-Schrift}
\textsf{Sans-Serif-Schrift}
\textsc{Kapitälchen}
```

### Ergebnis

*kursiv kursiv*  
**fett**  
***fett-kursiv***  
 Serifen-Schrift  
 Mono-Schrift  
 Sans-Serif-Schrift  
 KAPITÄLCHEN

Diese Befehle sollten sehr selten benutzt werden, semantischer Markup ist besser.

## Schriftgrößen

Gelten immer für den aktuellen Block, z.B. in einer Umgebung oder zwischen { }

### Code

```
{\tiny tiny}
{\small small}
{\normalsize normal}
{\large large}
{\huge huge}
```

### Ergebnis

tiny small normal large huge

### Alle Größen

```
\tiny, \scriptsize, \footnotesize, \small, \normalsize, \large,
\Large, \LARGE, \huge, \Huge
```

Auch diese Befehle sollten nur über semantischen Markup benutzt werden.

## Inhalt auslagern

### Code

```
\input{header.tex}
\begin{document}
  \input{Teil1.tex}
  \input{Teil2.tex}
  % .
\end{document}
```

- Verschachtelung möglich
- Zur Aufteilung größerer Dokumente (z.B. diese Präsentation)
- Für häufig wiederverwendeten L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Code (header, Erläuterungen zu Fehlerrechnung, ...)
- Für per Skript erzeugte Tabelleninhalte

## Anführungszeichen

Die richtigen Anführungszeichen, wo die Satzzeichen hingehören und vieles mehr hängt von der Sprache ab. So macht man es richtig:

### Benötigte Pakete

```
\usepackage[autostyle]{csquotes} % nach polyglossia
\setotherlanguages{english, french} % andere Sprachen laden.
```

### Code

```
foo \enquote{bar} baz
\enquote{foo \enquote{bar} baz}
\textenglish{\enquote{foo}}
\textfrench{\enquote{foo}}
\textcquote{root}{foo}
```

### Ergebnis

```
foo „bar“ baz
„foo ,bar‘ baz“
“foo”
« foo »
„foo“ [1]
```

# Error

## Errors

- Alles kaputt. Was nun?
- Fehlermeldungen anfangs (und teils auch später) etwas kryptisch.

### Code

Ich begrüße euch mit einem `\enquote{Hallo Welt}`

```
(/usr/local/texlive/2014/texmf-dist/tex/generic/oberdiek/gettitlestring.sty))
./test.out) ./test.out)
! Undefined control sequence.
l.16 Ich begrüße euch mit einem \enquote
                                {Hallo Welt}.
? █
```



## Errors

- Alles kaputt. Was nun?
- Fehlermeldungen anfangs (und teils auch später) etwas kryptisch.

### Code

Ich begrüße euch mit einem `\enquote{Hallo Welt}`

```
(/usr/local/texlive/2014/texmf-dist/tex/generic/oberdiek/gettitlestring.sty))
(./test.out) (./test.out)
! Undefined control sequence.
l.16 Ich begrüße euch mit einem \enquote
                                {Hallo Welt}.
? █
```

⇒ Vergessen csquotes zu laden.

## Lösungsstrategien

- Angegebene Zeile und vorherige Zeilen kontrollieren
- Teile des Codes auskommentieren um Ort des Fehlers einzugrenzen
- Google → [tex.stackexchange.com](https://tex.stackexchange.com)

# Aufzählungen

## Aufzählungen: Itemize

- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X drei Umgebungen für Aufzählungen
- Unnummerierte Listen: `itemize`
- Verschachteln

### Code

```
\begin{itemize}
  \item Punkt 1
  \item Punkt 2
    \begin{itemize}
      \item Unterpunkt 1
      \item Unterpunkt 2
    \end{itemize}
  \item[→] Punkt 3
\end{itemize}
```

### Ergebnis

- Punkt 1
- Punkt 2
  - Unterpunkt 1
  - Unterpunkt 2
- Punkt 3

## Aufzählungen: Enumerate

Für nummerierte Listen wird `enumerate` genutzt.

### Code

```
\begin{enumerate}
  \item Punkt 1
  \item Punkt 2
    \begin{enumerate}
      \item Unterpunkt 1
      \item Unterpunkt 2
    \end{enumerate}
  \item Punkt 3
\end{enumerate}
```

### Ergebnis

- 1 Punkt 1
- 2 Punkt 2
  - 1 Unterpunkt 1
  - 2 Unterpunkt 2
- 3 Punkt 3

Anpassung der Listen mit dem Paket `enumitem`.

## Aufzählungen: Description

Zur Beschreibung von Stichwörtern wird `description` benutzt, dabei wird das Stichwort `\item` als optionales Argument übergeben.

### Code

```
\begin{description}
  \item[\LaTeX] gut
  \item[Word] böse
\end{description}
```

### Ergebnis

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X gut  
Word böse

# Struktur

## Titelseite und Metadaten

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X erstellt automatisch eine Titelei aus den Metadaten.

Mit der Klassenoption `titlepage=firstiscover` wird diese als eigene Seite gesetzt.

### Neue Klassenoption

```
\documentclass[..., titlepage=firstiscover, ...]{scrartcl}
```

### Empfehlung fürs Praktikum:

```
\title{101 Titel des Versuchs}
% Mehrere Autoren mit \and:
\author{Max Mustermann \and Maria Musterfrau}
\date{Durchführung: 26.09.2014, Abgabe: 29.09.2014}
```

### Titelseite generieren

```
\maketitle
```



## Gliederung

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X bietet Befehle zum erstellen von Gliederungsebenen. Diese werden automatisch nummeriert und in entsprechend größerer und fatter Schrift gesetzt.

### Gliederungsebenen für `scrartcl`

```
\section{Überschrift}
\subsection{Überschrift}
\subsubsection{Überschrift}
\paragraph{Überschrift} % wird nicht nummeriert
\subparagraph{Überschrift} % wird nicht nummeriert
```

### Höhere Gliederungsebenen für `scrreprt` und `scrbook`

```
\part{Überschrift}
\chapter{Überschrift}
\section{Überschrift}
```

## Inhaltsverzeichnis

Aus den Gliederungselementen kann automatisch das Inhaltsverzeichnis erzeugt werden.

### Inhaltsverzeichnis generieren

```
\tableofcontents  
\newpage
```

# Formelsatz

## Benötigte Pakete

Doku: amsmath

Doku: mathtools

Doku: unicode-math

```
\usepackage{amsmath} % unverzichtbare Mathe-Befehle  
\usepackage{amssymb} % viele Mathe-Symbole  
\usepackage{mathtools} % Erweiterungen für amsmath
```

## Benötigte Pakete

Doku: amsmath

Doku: mathtools

Doku: unicode-math

```
\usepackage{amsmath} % unverzichtbare Mathe-Befehle  
\usepackage{amssymb} % viele Mathe-Symbole  
\usepackage{mathtools} % Erweiterungen für amsmath
```

```
\usepackage{fontspec} % nach amssymb
```

```
\usepackage[
```

```
] {unicode-math} % "Does exactly what it says on the tin."
```

## Benötigte Pakete

Doku: `amsmath`

Doku: `mathtools`

Doku: `unicode-math`

```
\usepackage{amsmath} % unverzichtbare Mathe-Befehle
\usepackage{amssymb} % viele Mathe-Symbole
\usepackage{mathtools} % Erweiterungen für amsmath

\usepackage{fontspec} % nach amssymb

\usepackage[
  math-style=ISO,      % \
  bold-style=ISO,      % |
  sans-style=italic,   % | ISO-Standard folgen
  nabla=upright,       % |
  partial=upright,     % /
]{unicode-math} % "Does exactly what it says on the tin."
```

## Benötigte Pakete

**Doku:** `amsmath`

**Doku:** `mathtools`

**Doku:** `unicode-math`

```
\usepackage{amsmath}    % unverzichtbare Mathe-Befehle
\usepackage{amssymb}    % viele Mathe-Symbole
\usepackage{mathtools}  % Erweiterungen für amsmath

\usepackage{fontspec}   % nach amssymb

\usepackage[
  math-style=ISO,        % \
  bold-style=ISO,        % |
  sans-style=italic,     % | ISO-Standard folgen
  nabla=upright,        % |
  partial=upright,       % /
]{unicode-math}          % "Does exactly what it says on the tin."

% \setmathfont{Latin Modern Math}    % standard
% \setmathfont{Tex Gyre Pagella Math} % alternativ
```

## \$...\$-Umgebung

Aktiviert den Mathematikmodus im Fließtext.

### Code

Dies ist eine Variable:  $x$ .

Liste von Variablen  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

Kleine Formel:  $a^2 + b^2 = c^2$ .

Vorsicht Höhe:  $x^{2^{2^{2}}}$

$x_{2_{2_{2}}}$

Mehr Text. Mehr Text. Mehr

$x$ -Achse,  $x$ - $y$ -Ebene

### Ergebnis

Dies ist eine Variable:  $x$ .

Liste von Variablen  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

kleine Formel:  $a^2 + b^2 = c^2$ .

Vorsicht Höhe:  $x^{2^{2^{2}}}$   $x_{2_{2_{2}}}$

Mehr Text. Mehr Text. Mehr

$x$ -Achse,  $x$ - $y$ -Ebene

- Leerzeichen werden im Mathe-Modus ignoriert.
- T<sub>E</sub>X hat Algorithmen für das richtige Spacing.
- Satzzeichen gehören nicht in die  $\dots$ -Umgebung!



## Griechisch und mehr

### Code

```
\epsilon \theta \kappa \pi \rho \sigma \phi
\varepsilon \vartheta \varkappa \varpi \varrho
\varsigma \varphi
\Alpha \Beta \Gamma
\hbar \imath \jmath \ell \wp
\aleph \beth \gimel
\partial \eth \nabla \square \increment \infty
\diameter \ldots \cdots
```

### Ergebnis

$\epsilon \theta \kappa \pi \rho \sigma \phi$   
 $\varepsilon \vartheta \varkappa \varpi \varrho$   
 $\varsigma \varphi$   
 $\Alpha \Beta \Gamma$   
 $\hbar \imath \jmath \ell \wp$   
 $\aleph \beth \gimel$   
 $\partial \eth \nabla \square \Delta \infty$   
 $\varnothing \dots \cdots$

## Operatoren und Relationen

### Code

```
+ - / \pm \mp \cdot \times
= \simeq \equiv \cong \approx \propto \sim
\coloneq
\to \iff \implies
\mapsto \leadsto
```

### Ergebnis

+ - / ± ∓ · ×  
= ≈ ≡ ≅ ≈ ∝ ~  
:=  
→ ↔ ⇒  
⊢ ∼

Die meisten Relationen lassen sich durch ein n negieren:

### Code

```
\neq \nsime \nexists \nni
```

### Ergebnis

≠ ≠̸ ∄ ∄̸

Häufig möchte man etwas über eine Relation schreiben:

### Code

```
\stackrel{!}{=} \stackrel{\text{def}}{=}
```

### Ergebnis

! def  
= =

## Indizes

### Code

```
x^2 x_2 x^2
x^10 x^{10}
x' x' x'' x'^2
{}^2 x
x_{min} x_{\text{min}}

x^{2^2} \cramped{x^{2^2}}
x_{\sqrt{3}}{2}
x_{\sqrt{3}}{2}
```

### Ergebnis

$x^2$     $x_2$     $x^2$   
 $x^{10}$     $x^{10}$   
 $x'$     $x'$     $x''$     $x'^2$   
 ${}^2x$   
 $x_{min}$     $x_{min}$   
**Fehler**  
 $x^{2^2}$     $x^{2^2}$   
**Fehler**  
 $x_{\sqrt{3}}$

- Man muss häufig den Index in `{ }` schreiben
- Beim mehrfachen Hochstellen jeweils `{ }` nötig
- Nur wenige Befehle können ohne `{ }` im Index stehen

## Akzente

### Code

```
\bar{x}
\hat{x}
\tilde{x}
\vec{x}
\mathring{x}
\dot{x} \ddot{x} \dddot{x} \ddddot{x}
\hat{x}_{\text{min}} \hat{x}_{\text{min}}
\underline{xy} \overline{xy}
```

### Ergebnis

$\bar{x}$   
 $\hat{x}$   
 $\tilde{x}$   
 $\vec{x}$   
 $\mathring{x}$   
 $\dot{x} \ddot{x} \dddot{x} \ddddot{x}$   
 $\hat{x}_{\min} \hat{x}_{\min}$   
 $\underline{xy} \overline{xy}$

## Funktionen

### Code

```
x \sin y
x \sin(y)
\cos \tan \exp \ln
\lim_{x \to \infty} x^2
```

### Ergebnis

$x \sin y$   
 $x \sin(y)$   
 $\cos \tan \exp \ln$   
 $\lim_{x \rightarrow \infty} x^2$

Man kann auch eigene Funktionen definieren:

### Code

```
\operatorname{xyz}_i(a)
\operatorname*{xyz}_i(a)

% in Präambel
\DeclareMathOperator{\xyz}{xyz} \xyz_i(a)
\DeclareMathOperator*{\Xyz}{Xyz} \Xyz_i(a)
```

### Ergebnis

$\operatorname{xyz}_i(a)$   
 $\operatorname*{xyz}_i(a)$   
 $\operatorname{xyz}_i(a)$   
 $\operatorname{Xyz}_i(a)$

## Große Operatoren

### Code

```
\sum_{i=0}^{\infty} x_i

\prod \bigotimes

\int_0^1 \iiint \oint

\sum\nolimits_0^1 \int\limits_0^1

\sideset{_a^b}{_c^d}\sum_{i=0}^n

\sum_{i=1+2+3+4+5+6} x_i

\sum_{\mathclap{i=1+2+3+4+5+6}} x_i
```

### Ergebnis

$$\sum_{i=0}^{\infty} x_i$$

$$\prod \bigotimes$$

$$\int_0^1 \iiint \oint$$

$$\sum_0^1 \int_0^1$$

$$b \sum_{i=0}^n d$$

$$a \sum_c^d$$

$$\sum_{i=1+2+3+4+5+6} x_i$$

$$\sum_{i=1+2+3+4+5+6} x_i$$

## Fonts

## Doku: unicode-math

### Code

```
x \alpha \mathup{x \alpha}
\mathbf{x\alpha}
\mathbfsf{x \alpha}
\mathbb{R N 1 0 x}
\mathcal{I A O} \mathbf{cal}{I A}
\mathfrak{A B c} \mathbf{ffrak}{A B}
```

### Ergebnis

$x \alpha x \alpha$   
 $\mathbf{x \alpha}$   
 $\mathbf{x \alpha}$   
 $\mathbb{R N 1 0 x}$   
 $\mathcal{I A O} \mathbf{cal}{I A}$   
 $\mathfrak{A B c} \mathbf{ffrak}{A B}$

## Spaces

Manchmal muss man manuell eingreifen, um das Spacing zu perfektionieren.

### Code

```
%  
\,  
\:  
\;  
\quad  
\qquad  
\! % negativer \,
```

### Ergebnis

```
|  
||  
||  
||  
| |  
| |  
||
```

### Code

```
~2 ~{\!\! 2}
```

### Ergebnis

$$\left(\frac{2^2}{2}\right)^2 \quad \left(\frac{2^2}{2}\right)^2$$



## Klammern

### Code

```
() [] \{\} \langle\rangle \lvert\rvert
\lVert\rVert
```

### Ergebnis

$$() [] \{\} \langle \rangle |x| \|x\|$$

Häufig braucht man größere Klammern.

```
\bigl(\bigr) \Bigl(\Bigr) \biggl(\biggr)
\Biggl(\Biggr) \bigl<\bigr> \bigl|\bigr|
```

### Ergebnis

$$() () () () \langle \rangle ||$$

Automatische Bestimmung der Größe:

```
\left(\right) \left(\right.
\left\{ \,,\middle|\,, \right\}
```

### Ergebnis

$$\left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{2} \quad \left\{x \mid x < \frac{1}{2}\right\}\right)$$

hat kein optimales Spacing:

```
\sin(x) \sin\left(x\right) \sin\!\left(x\right)
```

### Ergebnis

$$\sin(x) \sin(x) \sin(x)$$

## Symbol-Sammlung

Doku: symbols-a4

Doku: unimath-symbols

Praktischer Link:

<http://detexify.kirelabs.org/classify.html>

(Symbol malen und L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Code angezeigt bekommen)

## Konventionen: Variablen, Zahlen, Einheiten, Indizes

- Variablen/Größen werden kursiv gesetzt
- Mathematikmodus: alles erstmal Variable
- Alles, was keine Variable ist: aufrecht.

- Konstanten: e, i,  $\pi$ , dx

$\text{\texttt{\textcolor{red}{e}}}$ ,  $\text{\texttt{\textcolor{red}{i}}}$ ,  $\text{\texttt{\textcolor{red}{\pi}}}$ ,  $\text{\texttt{\textcolor{red}{d}}}\text{\texttt{\textcolor{blue}{x}}}$

- Indizes wie „min“ oder „max“

$\text{\texttt{x}}\text{\texttt{\textcolor{red}{\_}}}\text{\texttt{\textcolor{red}{text}}}\text{\texttt{\textcolor{blue}{min}}}$

- dx wird durch kleines Leerzeichen (\,) vom Integranden abgetrennt.

## Konventionen: Variablen, Zahlen, Einheiten, Indizes

```
\int_0^1 \int_0^{\mathrm{\pi}} \int_0^{2 \mathrm{\pi}}
r^2 \sin(\vartheta)
\, \mathrm{d}\varphi \, \mathrm{d}\vartheta \, \mathrm{d}r
= \frac{4}{3} \mathrm{\pi}
```

$$\int_0^1 \int_0^\pi \int_0^{2\pi} r^2 \sin(\vartheta) \, d\phi \, d\vartheta \, dr = \frac{4}{3}\pi$$

# Formelsatz

## Mathe-Umgebungen

## Mathe-Umgebungen

Doku: amsmath

- amsmath stellt Mathe-Umgebungen für alles was man so braucht zur Verfügung.
- Alle Gleichungen werden automatisch nummeriert.
- \* nach dem Umgebungsnamen sorgt für unnummerierte Gleichung
- Unnummerierte Gleichungen sollten selten sein.

## Die equation-Umgebung

Abgesetzte Gleichung, automatische Nummerierung.  
equation\* erzeugt unnummerierte Gleichung.

### Code

```
Es gilt
\begin{equation}
  \nabla \cdot \vec{E}
  = \frac{\rho}{\varepsilon_0} .
  \label{eqn:maxwell1}
\end{equation}
Schon Gauß hatte das
Durchflutungsgesetz \eqref{eqn:
maxwell1} aufgestellt.
```

### Ergebnis

Es gilt

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}. \quad (1)$$

Schon Gauß hatte das  
Durchflutungsgesetz (1)  
aufgestellt.

- Satzzeichen gehören in die equation-Umgebung!
- Gleichung ist grammatikalisch ein Substantiv
- Gleichungen sollten immer Teil eines vollständigen Satzes sein

## Die gather-Umgebung

- Für mehrere Gleichungen
- `\\` erzeugt neue Zeile
  - Kein `\\` nach letzter Zeile!
- Jede Zeile bekommt eine Gleichungsnummer

### Code

```
\begin{gather}
(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2 \\
(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2 \\
(a + b) \cdot (a - b) = a^2 - b^2
\end{gather}
```

### Ergebnis

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2 \quad (2)$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2 \quad (3)$$

$$(a + b) \cdot (a - b) = a^2 - b^2 \quad (4)$$

- Abhängig vom Fall ist die gather-Umgebung grammatikalisch ein Substantiv oder eine Aufzählung



## Die align-Umgebung

- Für mehrere Gleichungen, die aneinander ausgerichtet werden
- `&` steuert Ausrichtung
- `\\` erzeugt neue Zeile
- Jede Zeile bekommt eine Gleichungsnummer

### Code

```
\begin{align}
a &= 1 & b &= 2 \\
a \cdot b &= 5 & \frac{a}{b} &= 0.5
\end{align}
```

### Ergebnis

$$\begin{array}{lll} a = 1 & b = 2 & (5) \\ a \cdot b = 2 & \frac{a}{b} = 0.5 & (6) \end{array}$$

## Die split-Umgebung

- Um überlange Gleichungen auf zwei Zeilen aufzuteilen.
- Kommt in den anderen Umgebungen zum Einsatz
- & steuert Ausrichtung
- \\ erzeugt neue Zeile
- Gemeinsame Gleichungsnummer

### Code

```
\begin{equation}
  \begin{split}
    (a+b)^3 = {} & a^3 + 3a^2b \\
    & + 3ab^2 + b^3
  \end{split}
\end{equation}
```

### Ergebnis

$$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 \quad (7)$$

# Zahlen und Einheiten

## Das siunitx-Paket

Doku: siunitx

- Einheiten werden aufrecht gesetzt
  - Zwischen Zahl und Einheit steht ein kleines Leerzeichen \,
  - siunitx stellt Befehle zur Verfügung, die das korrekte Setzen von Zahlen und Einheiten stark vereinfachen
- ⇒ Dieses Paket sollte immer und für jede Zahl mit oder ohne Einheit verwendet werden.

### Benötigte Pakete

```
\usepackage[locale=DE,
    separate-uncertainty=true,    % Immer Fehler mit ±
    per-mode=symbol-or-fraction, % m/s im Text, sonst Bruch
]{siunitx}
```

## Das siunitx-Paket

### Code

```
\num{1.23456} und \num{987654321}
\num{1.2e2}
\si{\newton} = \si{\kilo\gram\metre\per
\second\squared}
\SI{1.2}{\metre\per\second}
\SI{4.3+-1.2}{\micro\second}
\SI{4.3(12)e-6}{\second}
\si[per-mode=reciprocal]{\kilo\gram
\meter\per\second\squared}
\si[per-mode=fraction]{\kilo\gram\meter
\per\second\squared}
\num[output-decimal-marker=.]{1.2}
```

Statt +- \pm verwendet werden.

### Ergebnis

1,234 56 und 987 654 321  
 $1,2 \cdot 10^2$   
 $N = \text{kg m/s}^2$   
 $1,2 \text{ m/s}$   
 $(4,3 \pm 1,2) \mu\text{s}$   
 $(4,3 \pm 1,2) \cdot 10^{-6} \text{ s}$   
 $\text{kg m s}^{-2}$   
 $\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$   
 1.2

# Chemische Formeln

## Chemische Formeln

### Benötigte Pakete

```
\usepackage[version=3]{mhchem}
```

### Code

```
\ce{H2O2}
\ce{^{227}_{90}Th+}
$c_{\ce{H2O}} = \SI{4184}{\joule
\per\kilo\gram\kelvin}$
\ce{^{14}_6C -> ^{14}_7N + e- +
\bar{\mathup{\nu}}_e}
\ce{CO2 + C <=> 2CO}
```

### Ergebnis

$\text{H}_2\text{O}_2$   
 $^{227}_{90}\text{Th}^+$   
 $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4184 \text{ J}/(\text{kg K})$   
 $^{14}_6\text{C} \longrightarrow ^{14}_7\text{N} + \text{e}^- + \bar{\nu}_e$   
 $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2 \text{CO}$

# Fortgeschrittener Formelsatz



## Matrizen

Doku: amsmath

Doku: mathtools

Matrizen (und damit Vektoren) werden fett geschrieben.

### Code

```
\mathbf{M}^{\top} \mathbf{M}^*
\mathbf{M}^{\dagger} \mathbf{M}^{-1} M_{12}
```

### Ergebnis

$$\mathbf{M}^{\top} \mathbf{M}^*$$

$$\mathbf{M}^{\dagger} \mathbf{M}^{-1} M_{12}$$

### Code

```
\begin{pmatrix} x & y \\ z & abc \end{pmatrix} \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} -1 \\ 2 \end{Bmatrix}
```

### Ergebnis

$$\begin{pmatrix} x & y \\ z & abc \end{pmatrix} \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} -1 \\ 2 \end{Bmatrix}$$

Mehr Möglichkeiten in der Doku.

## Fallunterscheidungen

Befehle mit \* aktivieren den Textmodus nach dem &.

### Code

```
f(x) =
\begin{cases}
x , & \& x \ge 0 \\
\int_0^1 x , & \& \text{sonst}
\end{cases}

\begin{drcases*}
x , & \& \$x < 0\$ \\
\int_0^1 x , & \& \text{sonst}
\end{drcases*}
\ne - \lvert x \rvert
```

### Ergebnis

$$f(x) = \begin{cases} x, & x \geq 0 \\ \int_0^1 x, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\left. \begin{array}{l} x, \quad x < 0 \\ \int_0^1 x, \quad \text{sonst} \end{array} \right\} \neq -|x|$$

## \intertext

### Code

```
Es gilt
\begin{align*}
f &= xyz , \\
\intertext{wobei dies ein langer
Erklärungstext ist, und dass}
g' &= \mathup{e}^x \\
\shortintertext{von}
g &= \mathup{e}^x
\end{align*}
gelöst wird.
```

### Ergebnis

Es gilt

$$f = xyz,$$

wobei dies ein langer  
Erklärungstext ist, und dass

$$g' = e^x$$

von

$$g = e^x$$

gelöst wird.

## \underbrace

### Code

```
f(x)= \underbrace{g(x)}
_{x + x^2 + x^3}
+ \overbrace{h(x)}
^{\mathclap{\text{mehr Erklärung}}}
+ 2
```

### Ergebnis

$$f(x) = \underbrace{g(x)}_{x+x^2+x^3} + \overbrace{h(x)}^{\text{mehr Erklärung}} + 2$$

## `\phantom`

### Code

```
\begin{align*}
f_{123} &= 2x + 3y + z \\
g &= \phantom{2}x + 3y + z \\
h &= x + 3y + z
\end{align*}
```

### Ergebnis

$$\begin{aligned} f_{123} &= 2x + 3y + z \\ g &= x + 3y + z \\ h &= x + 3y + z \end{aligned}$$

### Code

```
\begin{align*}
f_{123} &= \frac{1}{2}x + y \\
g &= \hphantom{\frac{1}{2}}x + y \\
h &= \phantom{\frac{1}{2}}x + y
\end{align*}
```

### Ergebnis

$$\begin{aligned} f_{123} &= \frac{1}{2}x + y \\ g &= x + y \\ h &= x + y \end{aligned}$$

`\hphantom` wirkt nur horizontal und hat keine Höhe.



# Gleitumgebungen

## Gleitumgebungen

Doku: placeins

Doku: caption

- Zum setzen von Elementen, die nicht Fließtext sind
- Hauptsächlich Grafiken und Tabellen
- Position wird von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X automatisch bestimmt
- Nicht auf früherer Seite als umgebender Text
- Bekommen meist `\caption` und `\label`

### Benötigte Pakete

```
% Floats innerhalb einer Section halten  
\usepackage[section, below]{placeins}  
\usepackage[...]{caption} % Captions schöner machen
```

`\FloatBarrier` kann benutzt werden, um alle vorigen Floats zu setzen.



## Bilder einbinden

Doku: `graphicx`

### Benötigte Pakete

```
\usepackage{graphicx}  
\usepackage{grffile}
```

### Code

```
\begin{figure}  
  \centering  
  \includegraphics[width=\textwidth]{  
    logos/pep.pdf}  
  \caption{Das Pep-Logo.}  
  \label{fig:peplogo}  
\end{figure}
```

### Ergebnis



**PEP ET AL. E.V.**  
PHYSIKSTUDIERENDE UND  
EHEMALIGE PHYSIKSTUDIERENDE  
DER TU DORTMUND

Abbildung 1: Das PeP-Logo.

- Auch möglich: `height=...`, `scale=...`
- `\caption` endet immer mit einem Punkt.

## Subfigures

**Doku:** subcaption

### Benötigte Pakete

```
\usepackage{subcaption}
```



**PEP ET AL.** E.V.  
PHYSIKSTUDIERENDE UND  
EHEMALIGE PHYSIKSTUDIERENDE  
DER TU DORTMUND

(a) PeP-Logo.



technische universität  
dortmund

(b) Das TU-Logo.

Abbildung 2: Zwei Logos, Abbildung b: das TU-Logo.

## Subfigures: Code

### Code

```
\begin{figure}
  \centering
  \begin{subfigure}[0.48\textwidth]
    \centering
    \includegraphics[height=0.75cm]{logos/pep.pdf}
    \caption{PeP-Logo.}
    \label{fig:pep2}
  \end{subfigure}
  \begin{subfigure}[0.48\textwidth]
    \centering
    \includegraphics[height=0.75cm]{logos/tu.pdf}
    \caption{Das TU-Logo.}
    \label{fig:TU}
  \end{subfigure}
  \caption{Zwei Logos, Abbildung \subref{fig:TU}: Das TU-Logo.}
  \label{fig:logos}
\end{figure}
```

## Referenzen

### Code

```
\section{Messung mit Apparatur 2}
\label{sec:apparatur2}
% .
\section{Auswertung}
Wie in \ref{sec:apparatur2} beschrieben, ...
```

- Auch für Gleichungen, Grafiken, Tabellen
- Für Übersichtlichkeit sollten Labels den Typ der Referenz nennen:

Sections sec:

Gleichungen eqn:

Abbildungen fig:

Tabellen tab:

- Bei Gleichungen: `\eqref` statt `\ref` → setzt Klammern: (1)
- `\label` immer nach dem, worauf verwiesen wird

## `\ref` vs. `\subref`

### Code

In Abbildung `\ref{fig:logos}`  
sehen Sie zwei Logos.  
In Abbildung `\ref{fig:pep2}`  
sehen Sie das PeP-Logo.  
In Abbildung `\subref{fig:pep2}`  
sehen Sie das PeP-Logo.

### Ergebnis

In Abbildung 2 sehen Sie zwei Logos.  
In Abbildung 2a sehen Sie das  
PeP-Logo.  
In Abbildung a sehen Sie das  
PeP-Logo.

`\subref` nur in `\caption{...}` zu Subfigures sinnvoll.

## Positionen der Gleitumgebungen

- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X hat 4 Regionen, in die es Float-Umgebungen platziert
  - h here, zwischen Text
  - t top, oben auf einer Seite
  - b bottom, unten auf einer Seite
  - p page, eigene Seite nur für Floats
- Standardmäßig nur t, b, p genutzt
- **Nicht** empfohlen: Änderung mit optionalem Argument an Umgebung
- Änderung des Standards mit dem Paket float

### Benötigte Pakete

```
\usepackage{float}  
  
\floatplacement{figure}{htbp}  
\floatplacement{table}{htbp}
```

# Tabellen

## Tabellen

Doku: booktabs

### Benötigte Pakete

```
\usepackage{booktabs}
```

### Neue Klassenoption

```
\documentclass[... , captions=tableheading,  
...]{scrartcl}
```

### Code

```
\begin{table}
\centering
\caption{Eine Tabelle mit Messdaten.}
\label{tab:some_data}
\begin{tabular}{c c c c c}
\toprule
 $f$  &  $1_1$  & \text{start} &  $1_1$  &  $1_1$  \\
\text{kor}, 1 &  $B_1$  & \\
\midrule
100 & 1.14 & 3.51 & 0.00 & 4.30 \\
300 & 1.27 & 2.42 & 0.13 & 41.14 \\
500 & 1.21 & 1.70 & 0.25 & 168.73 \\
\bottomrule
\end{tabular}
\end{table}
```

- Äußere table-Umgebung behandelt Tabelle wie ein float
- Innere tabular-Umgebung für eigentlichen Tabelleninhalt
- l, c oder r geben Ausrichtung der einzelnen Spalten an
- \caption, \label oberhalb von tabular



## Ergebnis

Tabelle 1: Eine Tabelle mit Messdaten.

$f$	$l_{\text{start}}$	$l_1$	$l_{\text{kor},1}$	$B_1$
100	1.14	3.51	0.00	4.30
300	1.27	2.42	0.13	41.14
500	1.21	1.70	0.25	168.73

- Keine vertikalen Linien!
- Keine horizontalen Linien zwischen Daten!

## Schönere Tabellen mit siunitx

Doku: siunitx

### Code

```
\begin{table}
\centering
\caption{Eine schöne Tabelle mit Messdaten.}
\label{tab:some_data}
\sisetup{table-format=1.2}
\begin{tabular}{S[table-format=3.0] S S S S[table-format=3.2]}
\toprule
{\$f\$} & {\$l\_ \text{start}\$} & {\$l\_1\$} & {\$l\_ \text{kor},1\$} & {\$B\_1\$} \\
\\
\midrule
100 & 1.14 & 3.51 & 0.00 & 4.30 \\
200 & 1.30 & 2.99 & 0.06 & 25.98 \\
300 & 1.27 & 2.42 & 0.13 & 41.14 \\
400 & 1.28 & 1.47 & 0.20 & 53.76 \\
500 & 1.21 & 1.70 & 0.25 & 168.73 \\
\bottomrule
\end{tabular}
\end{table}
```

## Ergebnis

Tabelle 2: Eine schöne Tabelle mit Messdaten.

$f$	$l_{\text{start}}$	$l_1$	$l_{\text{kor},1}$	$B_1$
100	1,14	3,51	0,00	4,30
200	1,30	2,99	0,06	25,98
300	1,27	2,42	0,13	41,14
400	1,28	1,47	0,20	53,76
500	1,21	1,70	0,25	168,73

- S-Spalte eröffnet mehr Ausrichtungsmöglichkeiten mit `\sisetup` und `[...]`
- s-Spalte für Einheiten
- Standard: Ausrichtung an Dezimalkomma
- Spaltennamen durch `{ }` schützen



## Resultat

Tabelle 3: Messdaten für dubiose Elemente.

$\lambda$ / nm	Technetium		Molybdän	
	$\phi_1$	$\phi_2$	$\phi_1$	$\phi_2$
663,0	12,1	14,4	13,1	16,9
670,0	10,9	12,9	11,8	15,7
678,0	9,1	11,4	10,3	14,6
684,0	8,2	10,2	9,5	13,5

## Fehler in Tabellen

### Code

```
\begin{tabular}{  
  S[table-format=3.1]  
  @{${}\pm{}}$}  
  S[table-format=2.1]  
}  
  \toprule  
  \multicolumn{2}{c}{ $x \quad \backslash : / \backslash : \quad \backslash \text{si}{\backslash \text{ohm}}{}$ } \\\br/>  \midrule  
  663.0 & 12.1 \\\br/>  670.0 & 10.9 \\\br/>  678.0 & 9.1 \\\br/>  684.0 & 8.2 \\\br/>  \bottomrule  
\end{tabular}
```

### Ergebnis

$x / \Omega$	
663,0	$\pm 12,1$
670,0	$\pm 10,9$
678,0	$\pm 9,1$
684,0	$\pm 8,2$

@{...} ersetzt den Spaltenabstand durch ...

# Fußnoten

## Fußnoten

### Code

```
In diesem Versuch benutzen wir
PMTs\footnote{Photo-Multiplier-
Tubes}.
```

### Ergebnis

In diesem Versuch benutzen wir  
PMTs<sup>a</sup>.

---

<sup>a</sup>Photo-Multiplier-Tubes

### Vorsicht bei Float-Umgebungen!

```
\begin{figure}
  \includegraphics[height=0.5cm]{pep.pdf}
  \caption{Bla\footnotemark}
\end{figure}
\footnotetext{Unsinnige Caption.}
```

Anpassung von Fußnoten mit dem Paket footmisc.



# Literaturverzeichnis

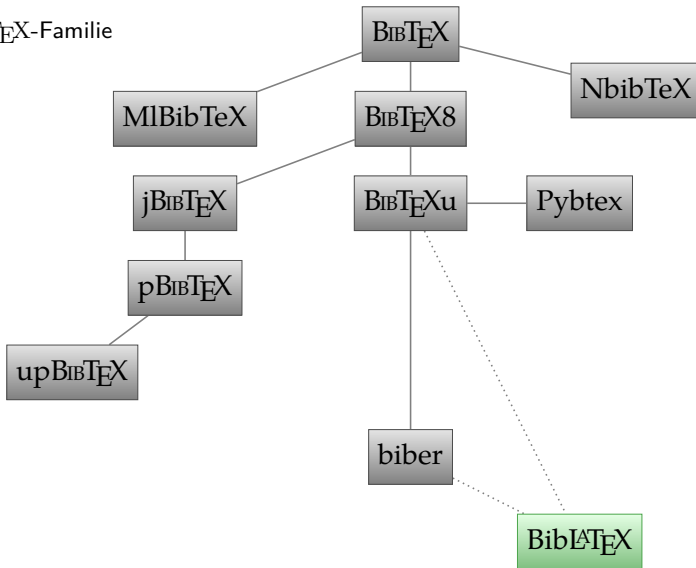
## Literaturverzeichnis

- Wichtiger Teil vieler Dokumente, für wissenschaftliche Texte zwingend
- Bib<sub>L</sub>A<sub>T</sub>E<sub>X</sub> und biber bieten eine sehr angenehme Arbeitsweise
- Auch für sehr große Referenzdatenbanken geeignet
- Es gibt viele unterschiedliche Stile
- Standardstil fürs Praktikum geeignet
- Referenzen in .bib-Dateien

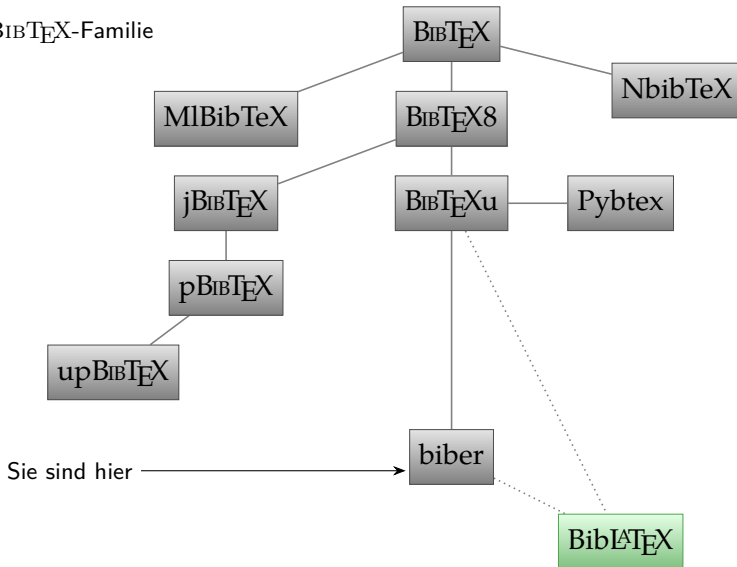
### Neue Klassenoption

```
\documentclass[... , bibliography=totoc, ...]{scrartcl}
```

## BIB<sub>T</sub>E<sub>X</sub>-Familie



## BIB<sub>T</sub>E<sub>X</sub>-Familie



## Warum biber?

- Unterstützt Unicode-Input
- Wird weiterentwickelt, zusammen mit BibL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X
- Sortiert richtig, nach regeln der jeweiligen Sprache
- Kann noch viele weitere Formate außer .bib lesen
- Unterstützt alle Funktionen von BibL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## .bib-Dateien (I)

```
@manual{anleitung01,  
  author = "TU Dortmund", % alternativ ist {...} statt "... " möglich  
  title = "Versuchsanleitung zu Versuch Nr. 01  
          Lebensdauer der Myonen",  
  year = 2004  
}
```

TU Dortmund. Versuchsanleitung zu Versuch Nr. 01 Lebensdauer der Myonen. 2004

## .bib-Dateien (II)

```
@article{numpy,  
  author = "Travis E. Oliphant",  
  title = "Python for Scientific Computing",  
  publisher = "IEEE",  
  year = "2007",  
  journal = "Computing in Science & Engineering",  
  volume = "9",  
  number = "3",  
  pages = -"1020",  
  url = "http://link.aip.org/link/?CSX/9/10/1",  
  addendum = "Version 1.8.1"  
}
```

Travis E. Oliphant. „Python for Scientific Computing“. In: *Computing in Science & Engineering* 9.3 (2007), S. 10–20. URL:  
<http://link.aip.org/link/?CSX/9/10/1>. Version 1.8.1

## .bib-Dateien (III)

```
@inproceedings{root,  
  author = "Brun, Rene and Rademakers, Fons",  
  booktitle = "AIHENP'96 Workshop, Lausanne",  
  url = "http://root.cern.ch/",  
  journal = "Nucl. Inst. \& Meth. in Phys. Res. A",  
  pages = -"8186",  
  title = "ROOT - An Object Oriented Data Analysis Framework",  
  volume = 389,  
  year = 1996,  
  addendum = "Version 5.34.18"  
}
```

Rene Brun und Fons Rademakers. „ROOT — An Object Oriented Data Analysis Framework“. In: *AIHENP'96 Workshop, Lausanne*. Bd. 389. 1996, S. 81–86. URL: <http://root.cern.ch/>. Version 5.34.18



## .bib-Dateien (IV)

```
@online{splot,  
  author = "Muriel Pivk and Francois R. Le Diberder",  
  title = "sPlot: a statistical tool to unfold data distributions",  
  date = "2005-09-02",  
  archivePrefix = "arXiv",  
  eprint = "physics/0402083v3"  
}
```

Muriel Pivk und Francois R. Le Diberder. *sPlot: a statistical tool to unfold data distributions*. 2. Sep. 2005. arXiv: [physics/0402083v3](#)

## .bib-Dateien (V)

```
@online{wingate,
  author = "Zhaofeng Liu and Stefan Meinel and Alistair Hart and
           Ron R. Horgan and Eike H. Müller and Matthew Wingate",
  title = "A lattice calculation of \HepProcess{\PB \to \PK^{(*)}}
          form factors",
  date = "2011-01-14",
  archivePrefix = "arXiv",
  eprint = "1101.2726v1",
  primaryClass = "hep-ph"
}
```

Zhaofeng Liu u. a. *A lattice calculation of  $B \rightarrow K^{(*)}$  form factors.* 14. Jan. 2011.  
arXiv: 1101.2726v1 [hep-ph]

## BibL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Doku: biblatex

### Benötigte Pakete

```
\usepackage{biblatex} % nach polyglossia
\addbibresource{lit.bib}
```

### Zitieren

```
\cite{numpy}
\cite[20]{numpy}
\cite[1--3]{numpy}
\cite{splot, root}
```

### Ergebnis

```
[4]
[4, S. 20]
[4, S. 1–3]
[5, 1]
```

### Verzeichnis ausgeben

```
\nocite{wingate} % ins Verzeichnis, obwohl nicht explizit zitiert
\nocite{*} % alles aus .bib ins Verzeichnis
\printbibliography
```

## Literaturverzeichnis

## Literaturverzeichnis

???

## biber

Doku: biber

Die Idee ist:

- 1 Bib<sub>L</sub>T<sub>E</sub>X erstellt eine Liste der .bib-Dateien und der benötigten Referenzen  
→ .bcf-Datei
- 2 biber liest Anweisungen, liest .bib, sucht und sortiert Referenzen  
→ .bb1-Datei
- 3 Bib<sub>L</sub>T<sub>E</sub>X liest .bb1, gibt Verzeichnis aus

Also:

### Aufrufe mit Literaturverzeichnis

```
lualatex file.tex  
biber file.bcf  
lualatex file.tex
```

## Literaturverzeichnis

- [1] Rene Brun und Fons Rademakers. „ROOT — An Object Oriented Data Analysis Framework“. In: *AIHENP'96 Workshop, Lausanne*. Bd. 389. 1996, S. 81–86. URL: <http://root.cern.ch/>. Version 5.34.18.
- [2] TU Dortmund. *Versuchsanleitung zu Versuch Nr. 01 Lebensdauer der Myonen*. 2004.
- [3] Zhaofeng Liu u. a. *A lattice calculation of  $B \rightarrow K^{(*)}$  form factors*. 14. Jan. 2011. arXiv: [1101.2726v1](https://arxiv.org/abs/1101.2726v1) [hep-ph].
- [4] Travis E. Oliphant. „Python for Scientific Computing“. In: *Computing in Science & Engineering* 9.3 (2007), S. 10–20. URL: <http://link.aip.org/link/?CSX/9/10/1>. Version 1.8.1.
- [5] Muriel Pivk und Francois R. Le Diberder. *sPlot: a statistical tool to unfold data distributions*. 2. Sep. 2005. arXiv: [physics/0402083v3](https://arxiv.org/abs/physics/0402083v3).

## Stile

- Standardstil ist „numeric“
- Häufig genutzte Alternative: „alphabetic“
- Kombination aus Autorennamen und Jahr: z.B. [Oli07]
- Viele weitere Stile → Doku
- Setzen mit `style=...` als Option für `biblatex`

### Code

```
\usepackage[style=alphabetic]{biblatex}
```