

LATEX

MetaNook 2013

Johannes und Malte

```
\begin{description}
  \item[Kapitel 1]
    Grundlagen
  \item[Kapitel 2]
    Fortgeschrittene Verwendung
  \item[Kapitel 3]
    Präsentieren mit Beamer
  \item[Kapitel 4]
    Zeichnen mit TikZ
\end{description}
```

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen	4
1.1 Was ist \LaTeX ?	5
1.1.1 Einordnung	5
1.1.2 Beispiele	6
1.1.3 Installation	8
1.2 \LaTeX verwenden	12
1.2.1 Auszeichnungen	12
1.2.2 Formelsatz	17
1.2.3 Listen, Tabellen, Grafiken	20
1.2.4 Präambel	22
1.3 Verzeichnisse und Verweise	24
1.3.1 Struktur des Dokuments	24
1.3.2 Abbildungen	26
1.3.3 Verweise	28
2 Fortgeschrittene Verwendung	31
2.1 \LaTeX verwenden	32
2.1.1 Farbe	32
2.1.2 Eigene Befehle und Umgebungen	34
2.1.3 Quelltext und Pseudocode	38
2.2 Literatur	40
2.2.1 Verwendung von $\text{BIB}\TeX$	40
2.2.2 $\text{BIB}\TeX$ -Einträge	43
2.2.3 Stile	46
2.3 Eigene Layouts	47
2.3.1 Briefe	47
2.3.2 Schriftarten	50
2.3.3 Papierformate und Satzspiegel	51

2.3.4	Kopf- und Fußzeilen	57
3	Präsentieren mit Beamer	66
3.1	Was ist Beamer?	67
3.1.1	Einleitung	67
3.1.2	Eigenschaften	68
3.2	Verwendung von Beamer	68
3.2.1	Folien	69
3.2.2	Strukturelemente	71
3.2.3	Form	76
3.3	Fortgeschrittene Verwendung	81
3.3.1	Overlays	81
3.3.2	Artikelfassung	82
4	Zeichnen mit TikZ	86
4.1	Einführung	87
4.1.1	Verwendung	87
4.1.2	Pfade	88
4.1.3	Knoten	94
4.2	Graphen	97
4.2.1	Knoten	97
4.2.2	Automaten	104
4.2.3	Bäume	105
4.3	Fortgeschrittene Verwendung	106
4.3.1	Funktionen plotten	106
4.3.2	Overlays mit Beamer	109
4.3.3	Showcase	112

1 Grundlagen

Ziele dieses Vortrags

1. \LaTeX kennen lernen.
2. Aufbau von \LaTeX -Dokumenten, -Befehlen und -Umgebungen kennen.
3. \LaTeX verwenden können.
4. Verstehen, wofür man \LaTeX einsetzen kann und wofür nicht.

Inhalt dieses Vortrags

1.1	Was ist \LaTeX ?	5
1.1.1	Einordnung	5
1.1.2	Beispiele	6
1.1.3	Installation	8
1.2	\LaTeX verwenden	12
1.2.1	Auszeichnungen	12
1.2.2	Formelsatz	17
1.2.3	Listen, Tabellen, Grafiken	20
1.2.4	Präambel	22
1.3	Verzeichnisse und Verweise	24
1.3.1	Struktur des Dokuments	24
1.3.2	Abbildungen	26
1.3.3	Verweise	28

Website

Auf der Seite <http://www.mlte.de/latex> befinden sich

- diese Präsentation, das Skript zum Vortrag,
- Beispieldokumente, Links zu weiteren Quellen und
- der Link zum Github-Repository.

1.1 Was ist LaTeX?

1.1.1 Einordnung

Dimensionen eines Dokumentes

Inhalt ist die *Bedeutung* eines Textes

Struktur ist der *Aufbau* eines Textes

Form ist das *Aussehen* eines Textes

→1-6

Struktur vs. Form

Beispiele (Strukturelemente)

- Überschrift
- Listeneintrag
- Tabellenzelle

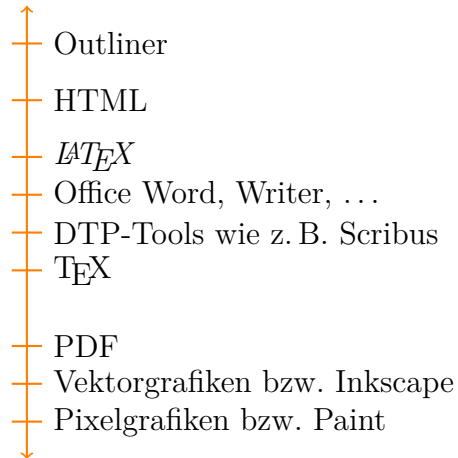
Beispiele (Formen)

- 16 pt, Arial, fett, 2 em Abstand
- 2 cm Einzug, Bullet-Zeichen • am Zeilenanfang
- 3 cm breiter umrandeter Kasten

→1-7

Seitenbeschreibungssprachen

Struktur



Form

→1-8

LaTeX

Historie

- LaTeX ist ein Makropaket für das Satzsystem TeX
 - TeX wurde 1977 von Donald E. Knuth entwickelt
 - Aktuelle Version: 3.1415926 (März 2008)
- LaTeX wurde 1980 von Leslie Lamport entwickelt
- Aktuelle Version: 2011/06/27

Verwendung

- Ein LaTeX-Dokument ist ein *reines Textdokument*.
- Das LaTeX-Dokument enthält *Inhalt und Struktur*.
- LaTeX setzt den Inhalt und kümmert sich um *gute Form*.

→1-9

1.1.2 Beispiele

Ein TeX-Dokument

Quelltext story.tex

```
Franz jagt im komplett verwehrlosten  
Taxi quer durch Bayern.  
\end
```

→ 1-10

Ein TeX-Dokument

Kompilieren

```
tex story  
dvips story  
pstopdf story.ps
```

```
pdftex story
```

→ 1-11

Ein TeX-Dokument

story.tex

```
Franz jagt im komplett verwehrlosten  
Taxi quer durch Bayern.  
\end
```

Kompilieren

```
pdftex story
```

story.pdf

Franz jagt im komplett verwehrlosten Taxi
quer durch Bayern.

→ 1-12

Ein L^AT_EX-Dokument

hello.tex

```
\documentclass{scrartcl}
\begin{document}
  Franz jagt im komplett verwehrlosten
  Taxi quer durch Bayern.
\end{document}
```

Kompilieren

```
pdflatex hello
```

hello.pdf

Franz jagt im komplett verwehrlosten Taxi
quer durch Bayern.

→1-13

1.1.3 Installation

Distributionen

Windows



installiert Pakete bei erster Verwendung automatisch

www.miktex.org

Linux

TeX Live

mit Installer als DVD-Image verfügbar

www.tug.org/texlive

Mac



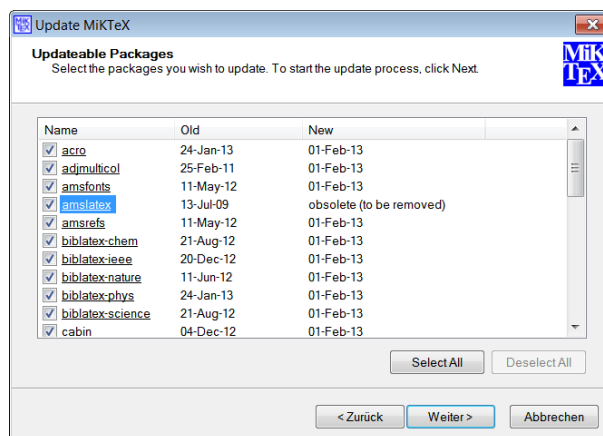
TeX Live und Tools für Mac OS

www.tug.org/mactex

→ 1-14

Pakete installieren und aktualisieren

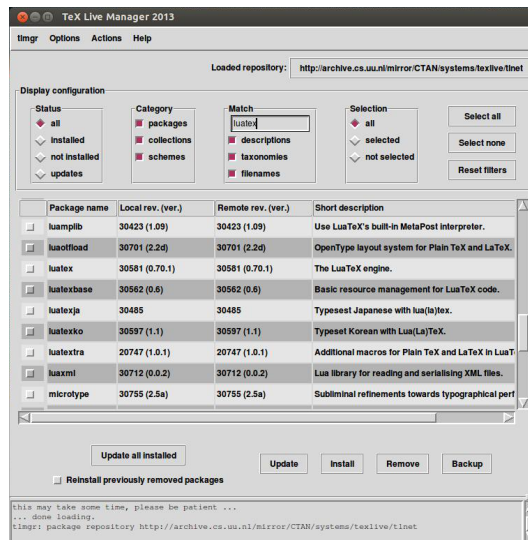
Windows



MiKTeX Updater

→ 1-15

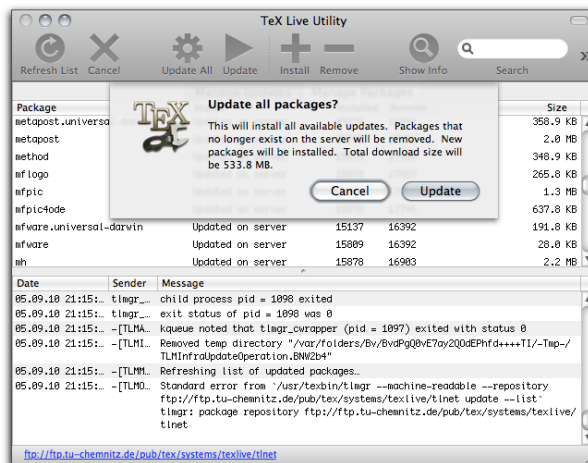
Pakete installieren und aktualisieren Linux



TeX Live Manager

→ 1-16

Pakete installieren und aktualisieren Mac



TeX Live Utility

→ 1-17

T_EX-Live-Pakete unter Ubuntu/Debian

```
sudo apt-get install texlive \  
texlive-lang-german texlive-latex-extra
```

installiert die Pakete

texlive vollständiges T_EX-System,

texlive-lang-german deutsche Sprachunterstützung und

texlive-latex-extra viele zusätzliche L^AT_EX-Pakete.

Manuelle Installation

- manuelle Installation ist oft aktueller
- vor Ubuntu 12.10 nur T_EX Live 2009 verfügbar
- Paketmanagement mit Paket **texlive-dummy** austricksen (vgl. Anleitung von ubuntuusers)

→ 1-18

Editoren und IDEs

Editoren

- Notepad++ (Windows)
- GEdit (Linux)
- Sublime Text (Windows, Linux, Mac)

IDEs

- T_EXworks
 - in MiK_TE_X, T_EX Live und Mac_TE_X enthalten
- T_EXShop
 - in Mac_TE_X enthalten
- Kile (Linux)
- TeXstudio (Windows, Linux, Mac)

→ 1-19

1.2 L^AT_EX verwenden

Aufbau eines Dokuments

```
% Dokumentenklasse
\documentclass{scrartcl}

% Präambel: Pakete laden
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}

% Präambel: Einstellungen
\KOMAoptions{%
  parskip=full,%
  fontsize=12pt}

% Dokumentenkörper
\begin{document}
  Franz jagt im komplett
  verwehrlosten Taxi quer
  durch Bayern.
\end{document}
```

→ 1-21

1.2.1 Auszeichnungen

Absätze

Absatz

- leere Zeile in der Eingabe
- Aussehen je nach Einstellungen (`parskip`, ...)

Manuelle Umbrüche

- braucht man nicht

- machen das Dokument kaputt
- Zeilenumbruch: `\\`
- Seitenumbruch: `\newpage`

→1-22

Ausrichtung

Ohne Umgebung wird Text immer im *Blocksatz* gesetzt. Auch in der zweiten Zeile. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur, adipisci velit, ...

Text in der Umgebung **center** wird *zentriert* gesetzt. Auch in der zweiten Zeile. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur, adipisci velit, ...

Text in der Umgebung **flushleft** wird als *linksbündiger Flattersatz* gesetzt. Auch in der zweiten Zeile. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur, adipisci velit, ...

Text in der Umgebung **flushright** wird als *rechtsbündiger Flattersatz* gesetzt. Auch in der zweiten Zeile. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur, adipisci velit, ...

→1-23

Auszeichnungen

Text hervorheben

- `\emph{hervor}` hebt *hervor*
- `\textit{kursiv}` setzt *kursiv*
- `\textsl{schräg}` setzt *schräg*
- `\textsc{in Kapitälchen}` setzt IN KAPITÄLCHEN
- `\textbf{fett}` setzt **fett**
- `\underline{unterstrichen}` setzt unterstrichen

Schriftarten

- `\textsf{serifenlos}` setzt serifenlos
- `\textrm{mit Serifen}` setzt mit Serifen
- `\texttt{nichtproportional}` setzt nichtproportional

→1-24

Schriftgröße

- `{\tiny winzig}` setzt winzig
- `{\scriptsize in Indexgröße}` setzt in Indexgröße
- `{\footnotesize in Fußzeilengröße}` setzt in Fußzeilengröße
- `{\small klein}` setzt klein
- `{\normalsize in Normalgröße}` setzt in Normalgröße
- `{\large groß}` setzt groß
- `{\Large größer}` setzt größer
- `{\LARGE am größten}` setzt am größten
- `{\huge riesig}` setzt riesig
- `{\Huge riesiger}` setzt riesiger

→ 1-25

Anführungszeichen

Verwendung

Anführungszeichen sind nur für *wörtliche Zitate*.

In der Präambel

```
\usepackage[german=guillemets]{csquotes}
% oder german=quotes
% oder english=british oder english=american
```

```
Hans sagt: \enquote{Er habe \enquote{Franz'
Auto!} gerufen.}
```

Hans sagt: »Er habe ›Franz' Auto!‹ gerufen.«

→ 1-26

Besondere Zeichen

Name	Symbol	LaTeX-Code
Apostroph	'	'
Ellipse	...	<code>\dots</code>
Backslash	\	<code>\textbackslash</code>
geschweifte Klammern	{, }	<code>\{, \}</code>
Doppelkreuz	#	<code>\#</code>
Dollarzeichen	\$	<code>\\$</code>
Unterstrich	_	<code>_</code>
Zirkumflex	^	<code>\textasciicircum</code>
Kaufmanns-Und	&	<code>\&</code>
Prozentzeichen	%	<code>\%</code>
Tilde	~	<code>\textasciitilde</code>

→ 1-27

Spitze Klammern $<$ und $>$ haben in bestimmten Kontexten eine spezielle Bedeutung. Deswegen können sie auch als `\textless` und `\textgreater` eingegeben werden. Durch die Verwendung des Pakets `inputenc` können sie aber auch direkt eingegeben werden. Genauso kann das Paragraphenzeichen \S auch als `\S` eingegeben werden.

Wir werden später sehen, dass LaTeX einen eigenen Mathe-Modus hat. Einige Zeichen werden in diesem Modus anders behandelt. Insbesondere die Kommandos, die mit `\text` beginnen, sollten in diesem Modus mit Vorsicht verwendet werden. Statt `\textbackslash` steht hier der Befehl `\backslash` zur Verfügung, statt `\textasciitilde` sollte man `\sim` verwenden und für `\textasciicircum` existiert hier kein guter Ersatz.

Binde- und sonstige Striche

- Bindestrich

SOS-Ruf

SOS-Ruf

- deutscher Gedankenstrich mit Leerzeichen

Er kam -- und ging gleich wieder.

Er kam – und ging gleich wieder.

- britischer Gedankenstrich ohne Leerzeichen

He came---and went.

He came—and went.

- Gedankenstrich für Bereiche ohne Leerzeichen

Das Buch darf 10--12 Euro kosten.

Das Buch darf 10–12 Euro kosten.

→1-28

Leerzeichen

- normales Leerzeichen

Leerzeichen stehen zwischen Worten.

Leerzeichen stehen zwischen Worten.

- Abstand in der Breite eines Ms (1 quad)

Ein Satz.\quad Noch ein Satz.\quad Ende.

Ein Satz. Noch ein Satz. Ende.

- Zwischenräume (3/18 bis 6/18 quad)

z.\,B. / z.\:B. / z.\;B. / z.\ B.

z. B. / z. B. / z. B. / z. B.

→1-29

Abkürzungen

Mehrgliedrige Abkürzungen

nicht: z.B. z.B.
 auch nicht: z.~B. z. B.
 sondern: z.\,B. z. B.

Trennung von Abkürzungen

- Abkürzungen nicht trennen
- Maß- und Währungszeichen nicht von der Zahl trennen
- geschütztes Leerzeichen ~ verwenden
 Beispiele: Seite~5, 4~km, S.~5~ff.

→ 1-30

1.2.2 Formelsatz

Formelsatz in Matheumgebungen

In der Präambel

```
\usepackage{amsmath}
\usepackage{amssymb}
```

- in normalen Text: x^y erzeugt x^y
- abgesetzt: `\[x^3 \]` erzeugt x^3
- mehrzeilig: `align`, ausgerichtet an `&`, neue Zeile mit `\\`

```
\begin{align} % ohne Nummerierung mit align*
f(x) &= x^3 \\
&= x \cdot x \cdot x
\end{align}
```

$$f(x) = x^3 \tag{1.1}$$

$$= x \cdot x \cdot x \tag{1.2}$$

→1-31

Beispiele zum Formelsatz

```
\alpha^{22} + \beta_{12}
= \gamma^2_a
```

$$\alpha^{22} + \beta_{12} = \gamma_a^2$$

```
\sum_{i=1}^n i =
\frac{n (n+1)}{2}
```

$$\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}$$

```
\sqrt{x^4} = x^2
```

$$\sqrt{x^4} = x^2$$

```
\lim_{n\to\infty}
\frac{1}{n^2} = 0
```

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^2} = 0$$

```
\int_{-1}^2
x \, dx = \left[
\frac{1}{2}x^2
\right]_{-1}^2
```

$$\int_{-1}^2 x \, dx = \left[\frac{1}{2} x^2 \right]_1^2$$

→1-32

Dezimaltrennzeichen in Zahlen

Amerikanisches Format

```
\[ 23,456.78 - 23\,456.78 + 23456.78 \]
```

$$23,456.78 - 23\,456.78 + 23456.78$$

Deutsches Format

```
\[ 23.456{,}78 - 23\,456{,}78 + 23456{,}78 \]
```

$$23.456,78 - 23\,456,78 + 23456,78$$

→1-33

Minuszeichen als binärer und unärer Operator

```
=-2$ (nicht -2)
```

$$2 - 4 = -2 \text{ (nicht } -2)$$

Als binärer Operator wird das Minuszeichen mit einem kleinen Abstand gesetzt. Als unärer Operator wird das Minuszeichen als Vorzeichen ohne Abstand gesetzt. L^AT_EX übernimmt dies automatisch.

1.2.3 Listen, Tabellen, Grafiken

Listen

```
\begin{itemize}
  \item Apfel
    \begin{itemize}
      \item Elstar
      \item Braeburn
    \end{itemize}
  \item Birne
\end{itemize}
```

- Apfel
 - Elstar
 - Braeburn
- Birne

```
\begin{enumerate}
  \item Begrüßung
  \item Anträge
  \item Verabschiedung
\end{enumerate}
```

1. Begrüßung
2. Anträge
3. Verabschiedung

→ 1-34

Listen

Definitionslisten

```
\begin{description}
  \item[Das Schlagwort] steht am Anfang
    einer Zeile und wird hervorgehoben,
    während der zugehörige
  \item[Text] dahinter in normaler
    Schrift erscheint.
```

```
\end{description}
```

Das **Schlagwort** steht am Anfang einer Zeile und wird hervorgehoben, während der zugehörige

Text dahinter in normaler Schrift erscheint.

→1-35

Tabellen

```
\begin{tabular}{l|lr}
  \textbf{Jahr} & \textbf{Prozessor} & & \\
  \textbf{MHz} & & & \\
  \hline
  1975 & 6502 (C64) & 1 & \\
  1985 & 80386 & 16 & \\
  2005 & Pentium 4 & 2\,800 & \\
  2030 & Phoenix 3 & 7\,320\,000 & \\
\end{tabular}
```

Jahr	Prozessor	MHz
1975	6502 (C64)	1
1985	80386	16
2005	Pentium 4	2 800
2030	Phoenix 3	7 320 000

→1-36

Grafiken

```
\includegraphics%
  [width=3.5cm]{miktex}
```



```
\includegraphics%  
[width=3.5cm,%  
angle=20]{miktex}
```



```
\includegraphics%  
[width=3.5cm,trim=%  
3cm 5mm 4cm 12mm,%  
clip=true]{miktex}
```



schneidet links 3 cm, unten 5 mm, rechts 4 cm und oben 12 mm ab

→ 1-37

Dateitypen

Bei der Verwendung von pdfT_EX können Grafikdateien in den Formaten PDF, JPG und PNG verwendet werden. Soll das Dokument mit T_EX kompiliert werden, muss die Grafik als EPS-Datei vorliegen. Aus diesem Grund wird die Grafikdatei häufig ohne Dateierweiterung angegeben, sodass die für den jeweiligen Fall am besten geeignete Datei automatisch verwendet wird.

Leider gibt es keine Möglichkeit, SVG-Dateien direkt zu verwenden. Diese müssen vorher in PDF bzw. EPS konvertiert werden. Da beide Formate Vektorgrafiken unterstützen gehen bei dieser Konvertierung keine Informationen verloren.

1.2.4 Präambel

Dokumentenklassen

`\documentclass{scrartcl}`

kurzer Artikel

`\documentclass{scrreprt}`

Bericht mit Titelseite und Kapiteln

`\documentclass{scrbook}`

doppelseitiges Buch mit Teilen, Kapiteln und Kopfzeile

amerikanische Dokumentenklassen

Wir verwenden die deutschen Dokumentenklassen aus KOMA-Script statt der amerikanischen **article**, **report** und **book**.

→ 1-38

Präambel: KOMA-Script-Optionen

```
\KOMAoptions{
  parskip=full,
  % full - Absätze haben großen Abstand
  % half - Absätze haben kleinen Abstand
  % off - Absätze haben Einzug (default)
  fontsize=12pt,
  % Grundschriftgröße (10pt default)
  headings=small,
  % small - kleine Überschriften
  % normal - normale Überschriften (default)
  % big - große Überschriften
  paper=a5,
  % Papierformat (a4 default)
  pagesize=auto
  % Papierformat auch für PDF verwenden
}
```

→ 1-39

Präambel: Pakete

`\usepackage[ngerman]{babel}`

deutsche Silbentrennung und deutsche Übersetzung

```
\usepackage[utf8]{inputenc}
```

UTF-8 als Zeichenkodierung verwenden

```
\usepackage[T1]{fontenc}
```

```
\usepackage{lmodern}
```

schönere Schriftarten

```
\usepackage[breaklinks=true]{hyperref}
```

bessere Unterstützung der PDF-Ausgabe

```
\usepackage[breaklinks=true, pdfborder={0 0 0},  
pdfhighlight={/N}]{hyperref}
```

noch bessere Unterstützung der PDF-Ausgabe

→ 1-40

1.3 Verzeichnisse und Verweise

1.3.1 Struktur des Dokuments

Inhaltsverzeichnis

Strukturbefehle

- **\part{name}** für Teile (nur in Büchern)
- **\chapter{name}** für Kapitel (nicht in Artikeln)
- **\section{name}** für Abschnitte
- **\subsection{name}** für Unterabschnitte

Strukturbefehle

- **\part[kurz]{name}** für Teile (nur in Büchern)
- **\chapter[kurz]{name}** für Kapitel (nicht in Artikeln)

- `\section[kurz]{name}` für Abschnitte
- `\subsection[kurz]{name}` für Unterabschnitte

Optionaler Parameter setzt Kurztitel für Inhaltsverzeichnis.

Strukturbefehle

- `\part*{name}` für Teile (nur in Büchern)
- `\chapter*{name}` für Kapitel (nicht in Artikeln)
- `\section*{name}` für Abschnitte
- `\subsection*{name}` für Unterabschnitte

Variante mit * erscheint nicht im Inhaltsverzeichnis

`\tableofcontents`

setzt das zugehörige Inhaltsverzeichnis.

→ 1-42

Titelseite

Automatisch

In der Präambel

```
\title{Die Ermordung Iulius Caesars}  
\author{Marcus Iunius Brutus}  
\date{Iden des März}  
% aktuelles Datum bei Auslassung
```

Am Anfang des Dokuments

`\maketitle`

Die Ermordung Iulius Caesars

Marcus Iunius Brutus

Iden des März

→ 1-43

Titelseite

Manuell

```
\begin{titlepage}
  \begin{center}
    \textsf{\textbf{\Huge
      Die Ermordung Iulius Caesars}}}

    \Large Marcus Iunius Brutus
  \end{center}
\end{titlepage}
```

Die Ermordung Iulius Caesars

Marcus Iunius Brutus

→ 1-44

1.3.2 Abbildungen

Abbildungen und Tabellen

Fließumgebungen

Abbildungen und Tabellen werden automatisch im Dokument positioniert.

```
\begin{figure}
  \includegraphics[width=3.5cm]{miktex}
  \caption{MiKTeX-Logo}
\end{figure}
```

```
\begin{table}
  \begin{tabular}{ll}
    Schafgarbe & gelb \\
    Ochsenzunge & violett
  \end{tabular}
\end{table}
```

```
\caption{Färberpflanzen}  
\end{table}
```

→ 1-45

Positionierungshinweise

```
\begin{figure}[htb]  
  \centering  
  \includegraphics[width=3.5cm]{miktex}  
  \caption{Mik\TeX-Logo}  
\end{figure}
```

Element platzieren

- h an Position im Quelltext
- b am Ende einer Seite
- t am Anfang einer Seite
- p auf einer eigenen Abbildungsseite
- ! L^AT_EXs Bewertung der Platzierung abschalten

→ 1-46

Verzeichnisse

Inhaltsverzeichnis

```
\tableofcontents
```

Abbildungsverzeichnis

```
\listoffigures
```

Tabellenverzeichnis

```
\listoftables
```

Warnung

Welchen Nutzen haben Abbildungs- und Tabellenverzeichnis?

→ 1-47

1.3.3 Verweise

Verweise

- *Nach* dem Strukturbefehl Label angeben

```
\section{Verzeichnisse und Verweise}
\label{sec-verweise}
% ...
\begin{figure}
  \includegraphics[width=3.5cm]{miktex}
  \caption{MiK\TeX-Logo}
  \label{fig-miktex}
\end{figure}
```

- Label referenzieren

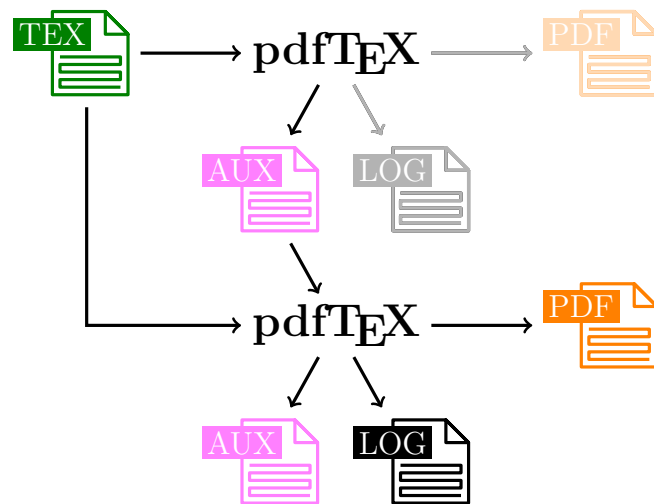
```
\ldots MiK\TeX-Logo auf \autoref{fig-miktex}
in \autoref{sec-verweise} \ldots
```

... MiK_TE_X-Logo auf Abbildung 5 in Abschnitt 3.2 ...

→ 1-48

Mehrfach kompilieren hilft.

Rerun to get cross-references right.



→ 1-49

Zusammenfassung

1. Das *L^AT_EX*-Dokument enthält *Inhalt und Struktur*.
2. *L^AT_EX* setzt ein druckfertiges *PDF-Dokument* und kümmert sich dabei um die *gute Form*.
3. Es ist schwierig, *neue Layouts* zu erzeugen.
4. Ein *L^AT_EX*-Dokument besteht aus *Dokumentenklasse, Präambel* und *Dokumentenkörper*.
5. Wir haben *Auszeichnungen, Formelsatz, Listen, Tabellen, Abbildungen, Verzeichnisse* und *Verweise* kennen gelernt.

→ 1-50

Zum Weiterlesen

- [1] Helmut Kopka.
L^AT_EX, Band 1: Einführung,
Addison-Wesley, März 2002.
- [2] Klaus Braune, Joachim und Marion Lammarsch.
L^AT_EX: Basissystem, Layout, Formelsatz,
Addison-Wesley, Mai 2006.

- [3] Werner Struckmann.
Einige typographische Grundregeln und ihre Umsetzung in LaTeX,
<http://www2.informatik.hu-berlin.de/sv/lehre/typographie.pdf>, September 2007.
- [4] Markus Kohm, Jens-Uwe-Morawski.
KOMA-Script,
<http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/koma-script/doc/scrguide.pdf>, Juli 2012.

→ 1-51

2 Fortgeschrittene Verwendung

Ziele dieses Vortrags

1. Literaturverzeichnisse und Zitatverweise setzen können.
2. Mit eigenen Befehlen semantische \LaTeX -Dokumente erzeugen.
3. DIN-Briefe mit \LaTeX setzen können.
4. Gestalten eigener Layouts mit \LaTeX kennen lernen.

Inhalt dieses Vortrags

2.1	\LaTeX verwenden . . .	32
2.1.1	Farbe	32
2.1.2	Eigene Befehle und Umgebungen	34
2.1.3	Quelltext und Pseudocode . .	38
2.2	Literatur	40
2.2.1	Verwendung von \BIBTeX . .	40
2.2.2	\BIBTeX -Einträge	43
2.2.3	Stile	46
2.3	Eigene Layouts	47
2.3.1	Briefe	47
2.3.2	Schriftarten . .	50
2.3.3	Papierformate und Satzspiegel	51
2.3.4	Kopf- und Fußzeilen	57

Website

Auf der Seite <http://www.mlte.de/latex> befinden sich

- diese Präsentation, das Skript zum Vortrag,
- Beispieldokumente, Links zu weiteren Quellen und
- der Link zum Github-Repository.

2.1 LaTeX verwenden

2.1.1 Farbe

Farbe

In der Präambel

```
\usepackage{xcolor}
```





In diesem `\colorbox{orange}{Text}` sind
`\textcolor{orange}{Worte}` hervorgehoben.

In diesem `Text` sind `Worte` hervorgehoben.

→2-6

Farben

 red
 green
 blue
 cyan
 magenta
 yellow

 black
 white
 darkgray
 gray
 lightgray

→2-7

Eigene Farben








```
% Red, Green, Blue von 0 bis 255
\definecolor{uni-luebeck}{RGB}{0, 120, 140}
% Hue, Saturation, Brightness von 0 bis 240
\definecolor{skyblue}{HSB}{217, 47, 87}
% neuer Name für mehr Struktur
\colorlet{maincolor}{uni-luebeck}
```








```
\foreach \h in {0, ..., 240} {% pgffor package
  \definecolor{current}{HSB}{\h, 240, 240}%
  \textcolor{current}{\rule{1pt}{3ex}}%
}%
```



→2-8

Farben mischen

 red
 red!75
 red!75!green
 red!75!green!50
 red!75!green!50!blue
 red!75!green!50!blue!25
 red!75!green!50!blue!25!gray

 - red
 - red!75
 - red!75!green
 - red!75!green!50
 - red!75!green!50!blue
 - red!75!green!50!blue!25
 - red!75!green!50!blue!25!gray

→2-9

Zebratabellen

In der Präambel

```
\usepackage[table]{xcolor}
```

```
\rowcolors{1}{orange!25}{orange!5}
\begin{tabular}{lr}
  \rowcolor{orange!50} Posten & Betrag \\
  Messe & 333,20 \\
  Kombüse & 47,60 \\
  Summe & 380,80
\end{tabular}
```

Posten	Betrag
Messe	333,20
Kombüse	47,60
Summe	380,80

→2-10

2.1.2 Eigene Befehle und Umgebungen

Befehle

Definition (Befehl)

```
\commandname*[opt]{arg1}{arg2}
```

commandname Name des Befehls
 * optionaler Schalter
 [opt] optionaler Parameter
 {arg1} Parameter

Beispiel (Befehl)

```
Dieser Text ist \textbf{fett}.
```

Dieser Text ist **fett**.

Beispiel (Befehl mit optionalem Parameter)

```
\includegraphics[width=3.5cm]{miktex}
```



→2-11

Eigene Befehle

```
\newcommand{\mycommand}[2]{#1 liest #2.}
```

```
\mycommand{Malte}{ein Buch}
```

Malte liest ein Buch.

Beispiel (Weniger Redundanz)

```
\newcommand{\colorsample}[1]{%  
  \textcolor{#1}{\rule[-.5ex]{2em}{2ex}}  
  \texttt{#1}}
```

```
\colorsample{red}
```

 red

Beispiel (Mehr Struktur)

```
\newcommand{\gui}[1]{\textsl{\textsf{#1}}}
\newcommand{\user}[1]{\texttt{#1}}
```

Geben Sie in das Feld `\gui{Prüfziffer}`
den Wert `\user{fgdhsjk}` ein.

Geben Sie in das Feld *Prüfziffer* den Wert `fgdhsjk` ein.

→2-12

Eigene Befehle

Optionaler Parameter

- Es ist *genau ein* optionales Argument zulässig.
- Nur das *erste Argument* des Befehls kann optional werden.

```
\newcommand{\wichtig}[2]%
  [red]{\textcolor{#1}{\emph{#2}}}
```

`\wichtig{Hier}` sind `\wichtig[orange]{Worte}`
unterschiedlich `\wichtig[blue]{hervorgehoben}`.

Hier sind *Worte* unterschiedlich *hervorgehoben*.

→2-13

Befehle umdefinieren

Ich bin `\emph{hervorgehoben}`.

Ich bin *hervorgehoben*.

```
\renewcommand{\emph}[1]{\textsc{#1}}
Ich bin \emph{hervorgehoben}.
```

Ich bin HERVORGEHOBN.

→2-14

Umgebungen

Definition (Umgebung)

```
\begin{envname}[opt]{arg1}{arg2}
  Inhalt
\end{envname}
```

envname Name der Umgebung
Inhalt Inhalt der Umgebung

Beispiel (Umgebung)

```
\begin{center}
  Ich bin zentriert.
\end{center}
```

Ich bin zentriert.

→2-15

Eigene Umgebungen

```
\newenvironment{achtung}[1][Achtung]{%
  \rule{\textwidth}{1pt}\%
  \textbf{#1}: %
}{%
  \\rule[1ex]{\textwidth}{1pt}%
}

\begin{achtung}%
  Bitte verwenden ... Neufassung.
\end{achtung}
```

Achtung: Bitte verwenden Sie diesen Artikel nicht. Sie erhalten in Kürze eine berichtigte Neufassung.

```

\newenvironment{achtung}[1][Achtung]{%
  \rule{\textwidth}{1pt}\%
  \textbf{#1}: %
}{%
  \\rule[1ex]{\textwidth}{1pt}%
}

\begin{achtung}[Hinweis]%
  Bitte nicht knicken.
\end{achtung}

```

Hinweis: Bitte nicht knicken.

→2-16

2.1.3 Quelltext und Pseudocode

Quelltext

In der Präambel

```

\usepackage{listings}
\lstset{%
  basicstyle=\ttfamily,%
  showstringspaces=false,%
  upquote=true}
\usepackage{textcomp} % für upquote
\usepackage{courier} % für schönere Schriftart

```

→2-17

Quelltext

Am Beispiel von Java-Code

```
\begin{lstlisting}[gobble=2,language=Java]
public class Hello {
    public static void main(String args[]) {
        System.out.println("Hello World!");
    }
}
\end{lstlisting}
```

```
public class Hello {
    public static void main(String args[]) {
        System.out.println("Hello World!");
    }
}
```

→2-18

Umlaute

listings hat Probleme mit UTF-8 und Umlauten

```
% german umlauts
\lstset{
    literate={ö}{{\o}}1
             {Ö}{{\O}}1
             {ä}{{\a}}1
             {Ä}{{\A}}1
             {ü}{{\u}}1
             {Ü}{{\U}}1
             {ß}{{\ss}}1
}
```

→2-19

Pseudocode

In der Präambel

```
\lstdefinestyle{pseudo}{language={},%
  basicstyle=\normalfont,%
  morecomment=[l]{//},%
  morekeywords={for,to,while,do,if,then,else},%
  mathescape=true,%
  columns=fullflexible}
```

→ 2-20

Pseudocode

Am Beispiel einer sinnlosen Schleife

```
\begin{lstlisting}[style=pseudo,gobble=2]
// Schleife von 1 bis 5
for $i \gets 1$ to $5$ do
  while $S[i] \neq S[S[i]]$ do
    $S[i] \gets S[S[i]]$
\end{lstlisting}
```

```
// Schleife von 1 bis 5
for  $i \leftarrow 1$  to 5 do
  while  $S[i] \neq S[S[i]]$  do
     $S[i] \leftarrow S[S[i]]$ 
```

→ 2-21

2.2 Literatur

2.2.1 Verwendung von B_IB_TE_X

Was ist B_IB_TE_X?

- B_IB_TE_X ist ein *eigenständiges Programm*, das L^AT_EX ergänzt.
- B_IB_TE_X erzeugt aus einer *Literaturdatenbank* ein *Literaturverzeichnis*.
- Das Literaturverzeichnis enthält *nur* die mit `\cite` zitierten Einträge der Datenbank.

→ 2-23

Ein Beispieldokument arbeit.pdf

In [Knu84] wird das Satzsystem T_EX vom Autor des Systems vorgestellt. Jedes Zeichen hat dabei einen Category Code (vergleiche dazu [Eij92, S. 28 ff.]).

Literatur

- [Eij92] EIJKHOUT, Victor:
T_EX by Topic: A T_EXnician's Reference.
Addison-Wesley, 1992
- [Knu84] KNUTH, Donald E.:
The T_EXbook.
Addison-Wesley Professional, 1984

→ 2-24

Das L^AT_EX-Dokument arbeit.tex

```
\documentclass{scrartcl}
%...

\begin{document}
  In \cite{Knuth} wird das Satzsystem \TeX{}
  vom Autor des Systems vorgestellt. Jedes
  Zeichen hat dabei einen Category Code
  (vergleiche dazu \cite[S.~28~ff.]{Eijkhout}).

  \bibliographystyle{alphadin}
  \bibliography{datenbank}
\end{document}
```

→ 2-25

Die Literaturdatenbank datenbank.bib

```
@book{Knuth,
  author = {Donald E. Knuth},
```

```
title = {The \TeX book},
year = {1984},
publisher = {Addison-Wesley Professional},
}

@book{Eijkhout,
author = {Victor Eijkhout},
title = {\TeX\ by Topic:
A \TeX nician's Reference},
year = {1992},
publisher = {Addison-Wesley},
}
```

→2-26

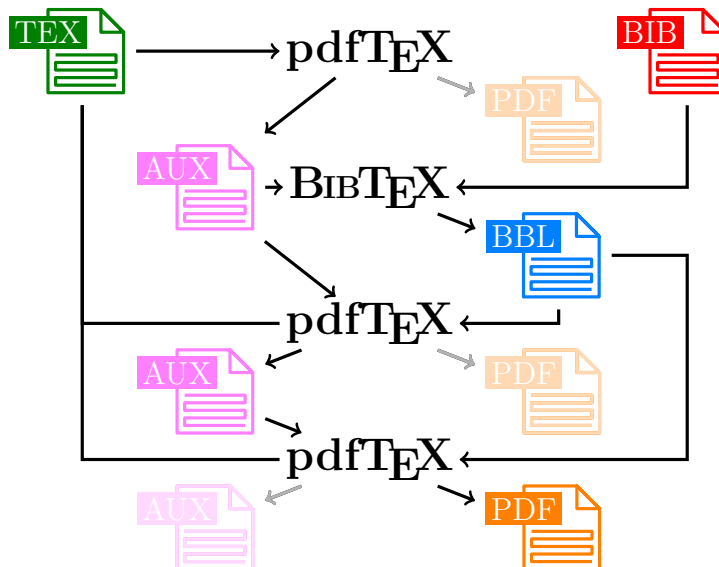
Kompilieren

```
pdflatex arbeit
bibtex arbeit
pdflatex arbeit
pdflatex arbeit
```

```
latexmk -pdf arbeit
```

→2-27

Wie funktioniert B_IT_EX?



→ 2-28

2.2.2 BibTeX-Einträge

Quellenarten

```
@book{texbook,
  author = {Donald E. Knuth},
  title = {The {\TeX} book},
  year = {1984},
  publisher = {Addison-Wesley Professional},
}
```

- @book** Buch
- @article** Zeitschriftenartikel
- @inproceedings** Tagungsbeitrag im Tagungsband
- @techreport** Technischer Bericht
- @phdthesis** Dissertation
- @mastersthesis** Master- oder Diplomarbeit
- @misc** andere Quelle (zum Beispiel Website)

→ 2-29

Wichtige Angaben in B_IB_TE_X-Einträgen

author

Autoren der Arbeit getrennt durch **and**

editor

Herausgeber der Zeitschrift oder Organisator der Tagung getrennt durch **and**

title

Titel der zitierten Quelle (nicht des Bandes, der Zeitschrift, ...)

booktitle

Titel des Tagungsbandes bei **@inproceedings**

journal

Name der Zeitschrift bei **@article**

publisher

Verlag des Buches, der Zeitschrift oder des Tagungsbandes

series

Name der Serie (Verlage fassen Bücher oder Tagungsbände zu Serien zusammen)

volume

Nummer des Buches oder Tagungsbandes in der Serie bei Verwendung von **series**

number

Unternummer des Bandes bei Zeitschriften (Verlage fassen Zeitschriften zu Bänden zusammen)

pages

Seitenzahlen eines Artikels innerhalb eines Buches oder einer Zeitschrift *nicht* für **@book!**

year

Jahr der Veröffentlichung

institution

Institution, an der die Arbeit angefertigt wurde bei **@phdthesis** oder **@mastersthesis**

note

Beliebiger Text; Bemerkungen aller Art, die mit angezeigt werden sollen

→2-30

Websites zitieren

Wichtig

- B_IB_TE_X hat *keine eigene Quellenart* für Websites
- *Artikel von Autoren* auf einer Website nur zitieren, wenn die Website und die *Autoren seriös* sind.

```
@misc{codecommit,  
  author = {Daniel Spiewak},  
  title = {The Magic Behind Parser  
    Combinators},  
  year = {2011},  
  howpublished =  
    "\url{http://www.codecommit.com/blog/  
    scala/the-magic-behind-parser-combinators}",
```

```
note = "[Online; Zugriff am 30.11.2011]"
}
```

→2-31

2.2.3 Stile

Typische B_IB_TE_X-Stile

Stil	Referenzierung	Verzeichnis
plain	[1]	
abbrv	[1]	nur Initialen
unsrt	[1]	Reihenfolge
alpha	[HMU01]	
apalike	[Hopcroft et al., 2001]	

Deutsche Stile nach DIN 1502

plaindin, abbrvdin, unsrtdin und alphadin analog zu obigen Stilen

Empfehlung

alphadin ist deutsch, kurz und semantisch

→2-32

KOMA-Script-Optionen

nottotoc kein Eintrag im Inhaltsverzeichnis
 totoc Eintrag im Inhaltsverzeichnis
 totocnumbered nummerierter Eintrag im Inhaltsverzeichnis
 openstyle moderne, weitläufige Formatierung
 oldstyle klassische, kompakte Formatierung

Beispiel

```
\KOMAOptions{%
  bibliography=totocnumbered,%
  bibliography=openstyle}
```

→2-33

2.3 Eigene Layouts

2.3.1 Briefe

Briefe nach DIN 5008

- KOMA-Script hat eine eigene Dokumentenklasse für Briefe.
- Ohne Option entstehen Geschäftsbriefe nach DIN 5008.
- Sehr viele Einstellungsmöglichkeiten.
Lies die Anleitung! Sie ist sehr gut.

Präambel

```
\documentclass{scr1ttr2}
\KOMAoptions{fromalign=right}

\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{lmodern}
```

→2-35

Schreiben an den Vorstand

```
\begin{document}
  \setkomavar{fromname}{Peter Musterfrau}
  \setkomavar{fromaddress}{Hinter dem Tal 2\\
    54321 Musterheim}
  \setkomavar{subject}{Mitgliederversammlung}
  \begin{letter}{Petra Mustermann\\
    Vor dem Berg 1\\
    12345 Musterhausen}
    \opening{Sehr geehrte Frau Mustermann,}
    ich fordere den Vorstand auf, umgehend
    eine Mitgliederversammlung anzusetzen.
    \closing{mit freundlichen Grüßen}
```

```
\setkomavar*{enclseparator}{Anlage}
\encl{Auszug aus der Satzung}
\end{letter}
\end{document}
```


Peter Musterfrau
Hinter dem Tal 2
54321 Musterheim

Peter Musterfrau, Hinter dem Tal 2, 54321 Musterheim

Petra Mustermann
Vor dem Berg 1
12345 Musterhausen

22. November 2013

Mitgliederversammlung vermisst

Sehr geehrte Frau Mustermann,

ich fordere den Vorstand auf, umgehend eine Mitgliederversammlung anzusetzen.

mit freundlichen Grüßen

Peter Musterfrau

Anlage: Auszug aus der Satzung

2.3.2 Schriftarten

Schriftarten

Ein Dokument besitzt

- eine serifenlose Schriftfamilie
(zum Beispiel für Überschriften)
Verwendung durch `\textrm` oder `\rmfamily`
- eine Schriftfamilie mit Serifen
(zum Beispiel für den Fließtext)
Verwendung durch `\textsf` oder `\sffamily`
- eine nichtproportionale Schriftfamilie
(zum Beispiel für Quelltext)
Verwendung durch `\texttt` oder `\ttfamily`

Das reicht!

Wer in einem Dokument *mehr als drei Schriftfamilien* verwenden will, braucht eine *gute Begründung!*

→ 2-38

Einige bekanntere Schriftarten

```
\usepackage{lmodern}
```

Setzt Serifen auf *Latin Modern Roman*. Setzt Serienlose auf *Latin Modern Sans Serif*. Setzt Nichtprop. auf *Latin Modern Typewriter*.

```
\usepackage{mathptmx}
```

Setzt Serifen auf *URW Nimbus Roman* (Nachbau von Times).

```
\usepackage[scaled]{helvet}
```

Setzt Serienlose auf *Helvetica* (Nachbau von Arial).

```
\usepackage{courier}
```

Setzt Nichtproportionale auf *Courier*.

→2-39

Ganz viele weitere Schriftarten

- [1] Palle Jørgensen.
The L^AT_EX Font Catalogue,
<http://www.tug.dk/FontCatalogue/>, 2012.

Beispiel (Auriocus Kalligraphicus)

```
\usepackage{la}
```

Das Paket setzt keine Familie, sondern definiert `\Fontauri` als Schriftumschalter

,

Verfügbarkeit

- Die T_EX-Distributionen enthalten nicht alle Schriften.
- Schriften in T_EX manuell installieren ist kompliziert.

→2-40

2.3.3 Papierformate und Satzspiegel

Papierformate

In der Präambel

```
\KOMAOptions{%  
  % Papierformat für LaTeX setzen  
  paper=a5,  
  % Querformat aktivieren  
  paper=landscape,  
  % Papierformat für Ausgabetreiber übernehmen
```

```
pagesize=automedial
}
```

Mögliche Formate:

- Reihen A bis D ab Klasse 0 nach ISO 216
- **letter** (8¹/₂" × 11"), **legal** (8¹/₂" × 14") und **executive** (7¹/₄" × 10¹/₂")
- Eigene Formate in der Form **Breite:Höhe**, zum Beispiel **10cm:20cm**

→ 2-41

Randnotizen

Als Marginalien `\marginpar{\textsl{Marginalie}}`
werden kurze Notizen in der Randspalte %...

Als Marginalien werden kurze Notizen in der Randspalte eines Textes bezeichnet. Diese Spalte befindet sich nicht mehr innerhalb des Satzspiegels und wird verwendet, um Stichworte neben den eigentlichen Text zu setzen. Diese dienen in der Regel dazu, Abschnitte in einem längeren Text schneller zu finden. Werden die Stichworte in der Funktion einer Abschnittsüberschrift verwendet, so können sie auch in das Inhaltsverzeichnis aufgenommen werden. In der Regel werden dabei alle Marginalien des aktuellen Kapitels in einer Fließtextaufzählung zusammengefasst, wobei auf die Nennung einer Seitenzahl verzichtet wird.

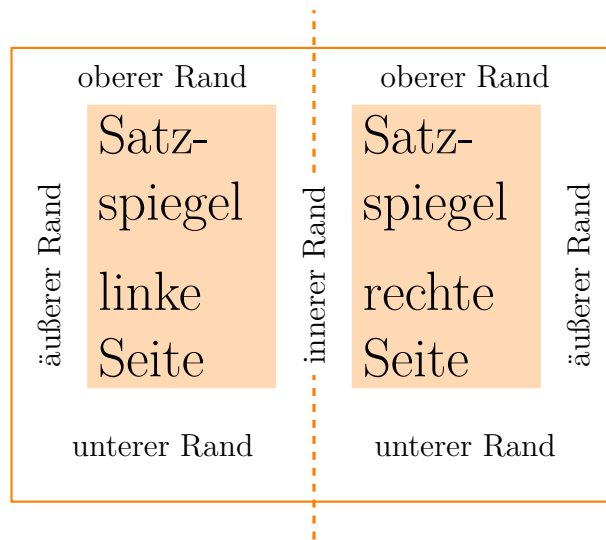
Marginalie

Satzspiegel

Inhaltsverzeichnis

Satzspiegel

Doppelseitiger Druck



→2-42

Satzspiegelberechnung

Doppelseitiger Druck

$$\frac{\text{Satzspiegelhöhe}}{\text{Satzspiegelbreite}} = \frac{\text{Seitenhöhe}}{\text{Seitenbreite}}$$

$$\frac{\text{oberer Rand}}{\text{unterer Rand}} = \frac{1}{2}$$

$$\text{innerer Rand} = \text{äußerer Rand}$$

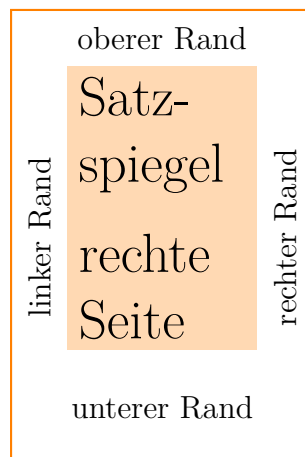
Definition (innerer Rand)

Der *innere Rand* ist dabei die *Summe des Randes beider Seiten*.

→2-43

Satzspiegel

Einseitiger Druck



→ 2-44

Satzspiegelberechnung

Einseitiger Druck

$$\frac{\text{Satzspiegelhöhe}}{\text{Satzspiegelbreite}} = \frac{\text{Seitenhöhe}}{\text{Seitenbreite}}$$

$$\frac{\text{oberer Rand}}{\text{unterer Rand}} = \frac{1}{2}$$

$$\text{linker Rand} = \text{rechter Rand}$$

→ 2-45

Satzspiegelkonstruktion durch Teilung

Am Beispiel von $DIV = 8$ Teilen und doppelseitigem Druck

1	2	3	4	5	6	7	8	8	7	6	5	4	3	2	1
2															2
3															3
4															4
5															5
6															6
7															7
8															8

→2-46

DIV=?

Wie groß ist der optimale Satzspiegel?

Ziel

66 Zeichen pro Zeile

Gute Teilungszahl hängt von Schriftart ab, deswegen

```
\usepackage{mathptmx} % erst Schriftart laden
\KOMAOPTIONS{DIV=calc} % dann DIV berechnen
```

Richtwerte

Schriftgröße	10pt	11pt	12pt
DIV	8	10	12

→2-47

Bindekorrektur

- Beim Binden *verschwindet ein Teil der Seite* in der Bindung.
- Das *verringert die Breite* des betroffenen Randes.
- Die *Bindekorrektur* ergänzt *zusätzlichen Rand links bzw. innen*, der bei der Satzspiegelberechnung ausgenommen wird.

```
\KOMAOptions{%
BCOR=1cm,%
DIV=calc}
```

→ 2-48

Was ist Teil des Satzspiegels?

- `\KOMAOptions{mpinclude=true}`
Randspalte erhält eine Breitereinheit vom Satzspiegel
Nur bei sehr vielen Randnotizen verwenden!
- `\KOMAOptions{headinclude=true}`
Kopfzeile wird zum Teil des Satzspiegels
Bei gut gefüllter Kopfzeile oder Trennlinie verwenden.
- `\KOMAOptions{footinclude=true}`
Fußzeile wird zum Teil des Satzspiegels
Nicht bei einsamer Seitenzahl verwenden.

In der Präambel für manuellen Satzspiegel

```
\areaset{15cm}{15cm}
```

Es gilt weiterhin

oberer Rand : unterer Rand = 1 : 2,
innerer Rand = äußerer Rand und
linker Rand = rechter Rand.

In der Präambel für eigeneren Satzspiegel


```
\usepackage[a5paper,top=2cm,bottom=4cm,%  
  left=2cm,right=4cm]{geometry}  
% oder auch  
\usepackage[papersize={20cm,30cm},top=2cm,%  
  bottom=4cm,inner=2cm,outer=4cm]{geometry}
```

2.3.4 Kopf- und Fußzeilen

Seitenstile

Wieviel Kopf- und Fußzeile darf es sein?

In der Präambel

```
\usepackage{scrpage2}  
\pagestyle{scrheadings}
```

`empty` keine Kopf- und keine Fußzeile
(automatisch auf Titelseite)

`scrplain` wenig Kopf- und Fußzeile
(automatisch auf erster Seite eines Kapitels)

`scrheadings` normale Kopf- und Fußzeile
(automatisch auf normalen Seiten)

Seitenstil manuell wechseln

```
\pagestyle{empty} % ab jetzt  
\thispagestyle{empty} % nur für diese Seite
```

Kolumnentitel

Definition (Lebende Kolumnentitel)

Textabhängige Informationen in der Kopfzeile. Zum Beispiel aktuelles Kapitel und aktueller Abschnitt.

```
\automark[section]{chapter}
```

Automatische Kolumnentitel:

- Kapitel auf linken/geraden Seiten
- Abschnitt auf rechten/ungeraden Seiten

Mögliche Werte sind dabei: **part**, **chapter**, **section**, **subsection**.

→2-50

Manuelle Kolumnentitel

```
\manualmark % Automatik aus
\markboth{linke Seite}{rechte Seite}
% oder nur
\markright{rechte Seite}
```

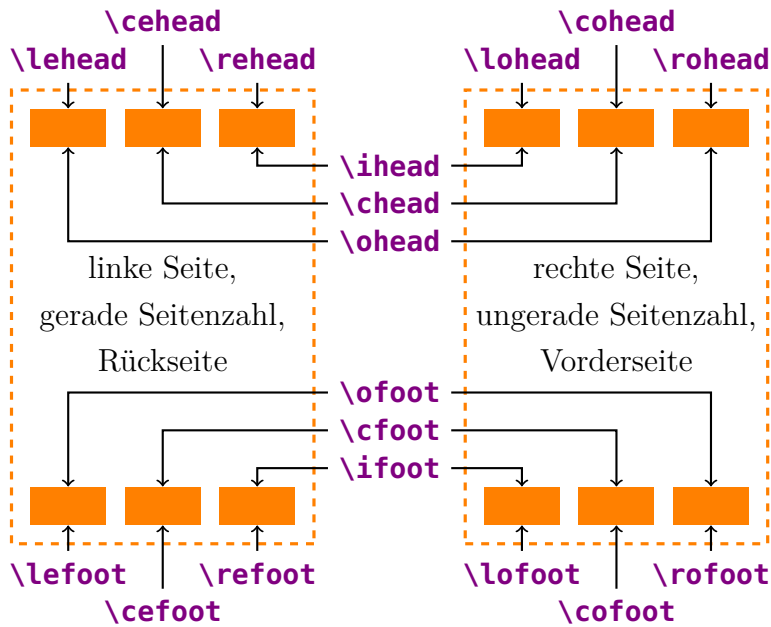
Manuelle Kolumnentitel setzen.

```
\manualmark % Automatik aus
\renewcommand{\chaptermark}[1]{%
  \markboth{Kapitel \thechapter\ #1}{}}
\renewcommand{\sectionmark}[1]{%
  \markboth{Abschnitt \thesection\ #1}{}}
```

\chaptermark wird von L^AT_EX mit Beginn jeden neuen Kapitels mit dem Namen des Kapitels aufgerufen.

→2-51

Befehle zur Konfiguration des Seitenstils



→2-52

Seitenstil konfigurieren

```
\cfoot[Wert für scrplain]{Wert für scrheadings}
```

Alle Befehle zur Konfiguration der Seitenstile konfigurieren den Stil `scrheadings` und optional den Stil `scrplain`.

```
\clearscrheadfoot
```

Löscht alle aktuellen Konfigurationen.

```
\pagemark % Seitenzahl
\leftmark % linker/gerader Kolummentitel
\rightmark % rechter/ungerader Kolummentitel
\headmark % Kolummentitel dieser Seite
```

Zugriff auf aktuelle Seitenzahl und Kolummentitel

→2-53

Beispiele für konfigurierte Seitenstile Standardkonfiguration von KOMA-Script

```
% Alles löschen
\clearscrheadfoot
% Kapitel als linker Kolumnentitel
% Abschnitt als rechter Kolumnentitel
\automark[section]{chapter}
% Kapitel links oben auf linken Seiten
% Abschnitt rechts oben auf rechten Seiten
\ohead{\headmark}
% Seitenzahl unten außen
\ofoot[\pagemark]{\pagemark}
```

3 Kassenbericht

ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte mög-

18

3.2 Ausgaben

lichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muss keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte

19

→ 2-54

Beispiele für konfigurierte Seitenstile Kapitel und Abschnitt mittig

```
% Alles löschen
\clearscrheadfoot
% Kapitel als linker Kolumnentitel
% Abschnitt als rechter Kolumnentitel
\automark[section]{chapter}
% Kapitel mittig oben auf linken Seiten
% Abschnitt mittig oben auf rechten Seiten
\chead{\headmark}
% Seitenzahl oben außen auch auf scrplain
\ohead[\pagemark]{\pagemark}
```

<p>18</p> <p style="text-align: center;"><i>3 Kassenbericht</i></p> <p>ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte mög-</p>	<p>3.2 Ausgaben</p> <p>19</p> <p>lichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muss keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte</p>
--	---

→ 2-55

Beispiele für konfigurierte Seitenstile

Kapitel und Abschnitt immer links

```
% Alles löschen
\clearscrheadfoot
% Kapitel als linker Kolumnentitel
% Abschnitt als rechter Kolumnentitel
\automark[section]{chapter}
% Kapitel und Abschnitt immer links oben
\lehead{\leftmark{} | \rightmark}
\lohead{\leftmark{} | \rightmark}
% Seitenzahl unten mittig
\cfoot[\pagemark]{Seite \pagemark}
```

<p><i>3 Kassenbericht 3.2 Ausgaben</i></p> <p>ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte mög-</p> <p style="text-align: center;">Seite 18</p>	<p><i>3 Kassenbericht 3.2 Ausgaben</i></p> <p>lichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muss keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte</p> <p style="text-align: center;">Seite 19</p>
---	--

→ 2-56

Kopf- und Fußzeile formatieren

```
\setkomafont{pagehead}{%
  \normalfont\sffamily\bfseries}
```

Kopfzeile serifenlos und fett setzen.

```
\setkomafont{pagefoot}{%
  \color{blue}}
```

Fußzeile *zusätzlich* in blau setzen.

```
\setkomafont{pagenumber}{%
  \LARGE}
```

Seitenzahl *zusätzlich* größer setzen.

→ 2-57

Linien aktivieren

```
\KOMAoptions{%
  headtopline,%      über der Kopfzeile
  plainheadtopline,% auch auf scrplain
  headsepline,%     unter der Kopfzeile
  plainheadsepline,% auch auf scrplain
  footsepline,%     über der Fußzeile
  plainfootsepline,% auch auf scrplain
  footbotline,%     unter der Fußzeile
  plainfootbotline}% auch auf scrplain
```

→ 2-58

Dicke und Farbe der Linien

```
\setheadtopline{2pt} % über der Kopfzeile
\setkomafont{headtopline}{\color{orange}}
\setheadsepline{.5pt} % unter der Kopfzeile
\setkomafont{headsepline}{\color{magenta}}
\setfootsepline{.5pt} % über der Fußzeile
\setkomafont{footsepline}{\color{magenta}}
\setfootbotline{2pt} % unter der Fußzeile
```

```
\setkomafont{footbotline}{\color{orange}}
```

→2-59

Größere Kopf- und Fußzeilen

- KOMA-Script nimmt 1,25 Linien Kopf- und Fußzeile an.
- Die Zeilenzahl kann über die Optionen `headlines` bzw. `footlines` angepasst werden.
- Raum für Linien einkalkulieren!

Beispiel (Mehrzeilige Kopfzeile)

```
\automark[subsection]{section}
\clearscrheadfoot
\ihead{\leftmark\ \ \rightmark}
\cfoot[\pagemark]{\pagemark}
\KOMAOPTIONS{headlines=2,DIV=calc}
```

→2-60

Die ultimative Beispielkopfzeile

```
\renewcommand{\sectionmark}[1]{%
  {\markboth{\thesection\ #1}{}}
\renewcommand{\subsectionmark}[1]{%
  {\markright{\thesubsection\ #1}}
\clearscrheadfoot
\ihead{\textbf{Jahresbericht 2013}\ \ \%
  \leftmark\ \ \rightmark}
\ohead{\pagemark}
\setheadsepline{2pt}
\setkomafont{headsepline}{%
  \color{orange!70!black}}
\setkomafont{pagehead}{%
  \normalfont\color{orange!70!black}\sffamily}
\setkomafont{pagenumber}{\Huge}
\KOMAOPTIONS{headlines=3.5,headinclude,DIV=calc}
```

→2-61

Die ultimative Beispielkopfzeile

Jahresbericht 2013

3 Kassenbericht

3.2 Ausgaben

42

ten von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: „Dies ist ein Blindtext“ oder „Huardest gefburn“? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muss keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein.

→2-62

Zusammenfassung

1. Die Definition *eigener Befehle und Umgebungen* erzeugt *mehr Struktur und Semantik* im L^AT_EX-Dokument, sodass die *Form zentral konfigurierbar* wird.
2. *BIB_TE_X* generiert aus einer *Datenbank* in einem eigenen Format ein *Literaturverzeichnis*. Die *Zitierweise* kann dabei mit `\bibliographystyle` eingestellt werden.
3. Mit *KOMA-Script* können sehr leicht *Briefe nach DIN 5008* gesetzt, *Papierformate* eingestellt, *Satzspiegel* berechnet, *Kopf- und Fußzeilen* angepasst werden und vieles mehr konfiguriert werden.
4. *Lies die Anleitung!* Sie ist *sehr gut*.

→2-63

Zum Weiterlesen

- [1] Markus Kohm, Jens-Uwe-Morawski.
KOMA-Script,

- <http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/koma-script/doc/scrguide.pdf>, Juli 2012.
- [2] Uwe Kern.
Farbspielereien in L^AT_EX mit dem xcolor-Paket,
Die T_EXnische Komödie 2/2004, S. 35–53,
<http://jochen-lipps.de/latex/dtk200402.pdf>.
- [3] Helmut Kopka.
L^AT_EX, Band 1: Einführung,
Addison-Wesley, März 2002.
- [4] Helmut Kopka.
L^AT_EX, Band 2: Ergänzungen,
Addison-Wesley, Mai 2002.

→2-64

Zum Weiterlesen für maximal Interessierte

- [1] Donald E. Knuth.
The T_EXbook,
Addison-Wesley Professional, Januar 1984.
- [2] Victor Eijkhout.
T_EX by Topic: A T_EXnician's Reference,
Addison-Wesley, Februar 1992.
- [3] Friedrich Forssman, Ralf de Jong.
Detailtypografie: Nachschlagewerk für alle Fragen zu Schrift und Satz
Schmidt (Hermann), Mainz, 4. Auflage, Juni 2004.
- [4] Friedrich Forssman, Hans Peter Willberg.
Lesetypografie
Verlag Hermann Schmidt, Mainz, Oktober 2005.

→2-65

3 Präsentieren mit Beamer

Ziele dieses Vortrags

1. BEAMER verwenden können.
2. Vor- und Nachteile von BEAMER kennen und einschätzen können, wann und wofür BEAMER gut geeignet ist.
3. Fortgeschrittene Anwendungsmöglichkeiten von BEAMER kennen lernen.

Inhalt dieses Vortrags

- | | | |
|-------|-------------------------|----|
| 3.1 | Was ist Beamer? | 67 |
| 3.1.1 | Einleitung | 67 |
| 3.1.2 | Eigenschaften . | 68 |
| 3.2 | Verwendung von Beamer | 68 |
| 3.2.1 | Folien | 69 |
| 3.2.2 | Strukturelemente | 71 |
| 3.2.3 | Form | 76 |
| 3.3 | Fortgeschrittene Ver- | |
| | wendung | 81 |
| 3.3.1 | Overlays | 81 |
| 3.3.2 | Artikelfassung . | 82 |

Website

Auf der Seite <http://www.mlte.de/latex> befinden sich

- diese Präsentation, das Skript zum Vortrag,
- Beispieldokumente, Links zu weiteren Quellen und
- der Link zum Github-Repository.

3.1 Was ist Beamer?

3.1.1 Einleitung

Was ist Beamer?

- *Dokumentenklasse für L^AT_EX* für die Erzeugung von Präsentationen. (Diese Präsentation und das Skript wurden mit BEAMER erzeugt.)
- Keine eigene und *keine graphische Anwendung*.
- BEAMER ist in MiK_TE_X und T_EX Live enthalten. (*Es kann direkt losgehen.*)

→3-6

Historie

1998 Till Tantau erzeugt sich erste Makros für Präsentationen.

2003 Er verwendet die erste Version für seine Promotionsverteidigung.

2003 Veröffentlichung und Implementierung von vielen Benutzerwünschen.

2007 BEAMER wird nicht weiter gepflegt.

2010 BEAMER wird an Joseph Wright and Vedran Miletic übergeben.

2013 Aktuelle Version 3.30 wird kontinuierlich weiter entwickelt.

→3-7

Workflow

1. Normales L^AT_EX-Dokument erzeugen. Dabei einige spezielle BEAMER-Kommandos verwenden.
2. L^AT_EX-Dokument mit `pdflatex` oder `latexmk -pdf` kompilieren.
3. Ergebnis überprüfen und L^AT_EX-Dokument anpassen.

→3-8

3.1.2 Eigenschaften

Funktionsweise von Beamer

- Kompilieren wie jedes andere LaTeX-Dokument auch.
- Normale LaTeX-Kommandos funktionieren.
- Sinnvolles funktionales Aussehen von Vorträgen.
- Einfaches Ein- und Ausblenden von Seitenteilen.
- Automatische Gliederungen und Navigationsleisten.
- Präsentationen im PDF-Format können auf jedem Computer dargestellt werden.
- Erzeugung von Präsentation und Skriptfassung aus dem gleichen LaTeX-Dokument.

→ 3-9

Beamer vs. PowerPoint

Aspekte	BEAMER	PowerPoint
Erlernen ohne LaTeX-Kenntnisse	XX	✓
Objekte frei positionieren	X	✓✓
Grafiken direkt erstellen	X	✓
Einbinden von Multimedia	–	✓
Arbeitsgeschwindigkeit Anfänger	–	–
Arbeitsgeschwindigkeit Profi	✓	✓
Erlernen mit LaTeX-Kenntnissen	✓	✓
Dokumentation	✓	✓
Vorlagenqualität	✓	–
Typographie	✓	XX
Konsistenz des Aussehens	✓✓	X
Visualisierung des Vortragsaufbaus	✓✓	X
Mathematische Formeln	✓✓	XX
Quelltextdarstellung	✓✓	XX

→ 3-10

3.2 Verwendung von Beamer

Beispiel

```

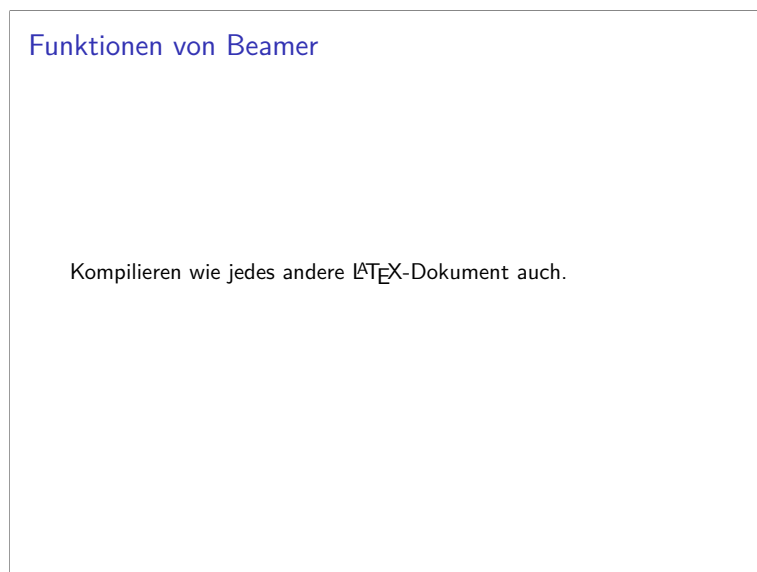
\documentclass{beamer}

\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{lmodern}
\usepackage[ngerman]{babel}

\begin{document}
  \begin{frame}{Funktionen von Beamer}
    Kompilieren wie jedes andere
    LaTeX-Dokument auch.
  \end{frame}
\end{document}

```

→ 3-12



→ 3-13

3.2.1 Folien

Folien

- Ein BEAMER-Dokument besteht aus Folien.

- Die Umgebung **frame** verarbeitet bis zu zwei Parameter in geschweiften Klammern `{}`
- Der erste Parameter ist der Folientitel.
- Der zweite Parameter ist der Untertitel.
- Innerhalb der Umgebung **frame** wird normaler L^AT_EX-Code verwendet.

→ 3-14

Titelfolie

In der Präambel

```
\title[Kurztitel]{%  
  Lange Version des langen Titels}  
\subtitle{Ein langer Untertitel beschreibt  
  alles noch etwas genauer.}  
\author[Thorn, Schmitz]{%  
  Johannes Thorn \and Malte Schmitz}  
\date[KPT 2013]{Konferenz über  
  Präsentationstechniken, 2013}
```

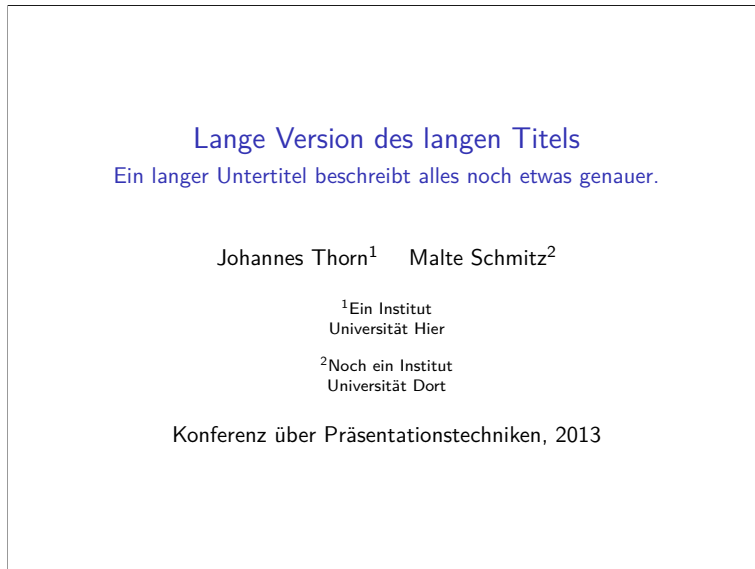
```
\begin{frame}  
  \maketitle  
\end{frame}
```

→ 3-15

Angabe von Instituten

```
\author[Thorn, Schmitz]{%  
  Johannes Thorn\inst{1}  
  \and Malte Schmitz\inst{2}}  
  
\institute[Hier und Dort]{%  
  \inst{1}Ein Institut\  
  Universität Hier  
  \and  
  \inst{2}Noch ein Institut\  
  Universität Dort}
```

→ 3-16



→ 3-17

Inhaltsverzeichnis

- Strukturbefehle außerhalb von **frame** normal verwenden.
 - ca. 3 Abschnitte mit **\section**
 - je max. 4 Unterabschnitte mit **\subsection**
- **\tableofcontents** im **frame** setzt das Inhaltsverzeichnis.
- Je nach Theme erscheinen **\section** und **\subsection** auch in Navigationsleisten.
- **\section*** und **\subsection*** erscheinen in Navigationsleisten aber nicht im Inhaltsverzeichnis.

→ 3-18

3.2.2 Strukturelemente

Listen, Tabellen und Grafiken

- Listen mit **itemize** und **enumerate**,
- Tabellen mit **tabular** und
- Grafiken mit **\includegraphics** funktionieren wie immer in L^AT_EX.

- Eine Folie ist 128 mm × 96 mm groß.
- Zeilenumbruch `\\` zum Ausrichten von Text sinnvoll.

→ 3-19

Formelsatz

- Formelsatz wie immer in L^AT_EX
- zum Beispiel `$1+1=2$` oder `\[1+1=2\]`

```
% Formeln mit Serifen setzen  
\usefonttheme[onlymath]{serif}
```

→ 3-20

Blöcke

```
\begin{block}{Überschrift}  
Dieser Text steht im normalen Block.  
\end{block}  
  
\begin{alertblock}{Achtung}  
Dieser Text steht im hervorgehobenen Block.  
\end{alertblock}  
  
\begin{exampleblock}{Beispiel}  
Dieser Text steht im Beispielblock.  
\end{exampleblock}
```

→ 3-21

Blöcke

Überschrift

Dieser Text steht im normalen Block.

Achtung

Dieser Text steht im hervorgehobenen Block.

Beispiel

Dieser Text steht im Beispielblock.

→ 3-22

Theorem-Umgebungen

```
\begin{Satz}[Sandhaufensatz]
```

```
  Es gibt keine Sandhaufen.
```

```
\end{Satz}
```

```
\begin{Beweis}
```

```
  \begin{enumerate}
```

```
    \item Ein Sandkorn ist kein Sandhaufen.
```

```
    \item Sandkörner werden durch Hinzufügen  
    eines Sandkorns nicht zum Sandhaufen.
```

```
    \item Induktiv folgt die Aussage. \qedhere
```

```
  \end{enumerate}
```

```
\end{Beweis}
```

```
\begin{Beispiel}
```

```
  Vergleiche unsere Baustellen.
```

```
\end{Beispiel}
```

→ 3-23

Theorem-Umgebungen

Satz (Sandhaufensatz)

Es gibt keine Sandhaufen.

Beweis.

1. Ein Sandkorn ist kein Sandhaufen.
2. Sandkörner werden durch Hinzufügen eines Sandkorns nicht zum Sandhaufen.
3. Induktiv folgt die Aussage. □

Beispiel

Vergleiche unsere Baustellen.

→ 3-24

Spalten

```

\begin{frame}{Spalten}
  \begin{columns}
    \begin{column}{5cm}
      Linke Spalte.
    \end{column}
    \begin{column}{5cm}
      Rechte Spalte.
    \end{column}
  \end{columns}
\end{frame}

```

→ 3-25

Spalten

Linke Spalte.

Auch in der zweiten Zeile.
Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetur, adipisci velit, ...

Rechte Spalte.

Auch in der zweiten Zeile.
Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetur, adipisci velit, ...

→ 3-26

Quelltext ist fragil.

In der Präambel

```
\usepackage{listings}
\lstset{%
  basicstyle=\ttfamily,%
  showstringspaces=false,%
  upquote=true}
\usepackage{textcomp} % für upquote
\usepackage{courier} % für schönere Schriftart
```

```
\begin{frame}[fragile]{Quelltext ist fragil.}
  \begin{lstlisting}[gobble=2,language=Java]
    System.out.println("Hello World!");
  \end{lstlisting}
\end{frame}
```

→ 3-27

Quelltext ist fragil.

```
System.out.println("Hello World!");
```

→ 3-28

3.2.3 Form

Themes

Theme

Wird geladen mit `\usetheme{name}` und bestimmt die *allgemeine Form* der Präsentation.

Inner Theme

Wird geladen mit `\useinnertheme{name}` und bestimmt die *Form des Folieninhalts*.

Outer Theme

Wird geladen mit `\useoutertheme{name}` und bestimmt die *Form der Lay-outelemente*.

Color Theme

Wird geladen mit `\usecolortheme{name}` und bestimmt die *allgemeine Farbe* der Präsentation.

→ 3-29

Theme Boadilla
 Viele Informationen auf kleinem Platz

Satz (Sandhaufensatz)
Es gibt keine Sandhaufen.

Beweis.

- 1 Ein Sandkorn ist kein Sandhaufen.
- 2 Sandkörner werden durch Hinzufügen eines Sandkorns nicht zum Sandhaufen.
- 3 Induktiv folgt die Aussage.

Beispiel
 Vergleiche unsere Baustellen.

Malte & Johannes (Uni Lübeck) LaTeX Beamer MetaNook 2013 23 / 36

→ 3-30

Theme Madrid
 Wie Boadilla, aber mit kräftigeren Farben

Satz (Sandhaufensatz)
Es gibt keine Sandhaufen.

Beweis.

- 1 Ein Sandkorn ist kein Sandhaufen.
- 2 Sandkörner werden durch Hinzufügen eines Sandkorns nicht zum Sandhaufen.
- 3 Induktiv folgt die Aussage.

Beispiel
 Vergleiche unsere Baustellen.

Malte & Johannes (Uni Lübeck) LaTeX Beamer MetaNook 2013 23 / 36

→ 3-31

Theme Rochester
 Sehr dominant, aber ohne Layoutelemente

Satz (Sandhaufensatz)
Es gibt keine Sandhaufen.

Beweis.

- 1 Ein Sandkorn ist kein Sandhaufen.
- 2 Sandkörner werden durch Hinzufügen eines Sandkorns nicht zum Sandhaufen.
- 3 Induktiv folgt die Aussage. □

Beispiel
 Vergleiche unsere Baustellen.

→ 3-32

LaTeX Beamer
 └─ Verwendung von Beamer
 └─ Form

Theme Montpellier
 Zurückhaltend mit Baumnavigation

Satz (Sandhaufensatz)
Es gibt keine Sandhaufen.

Beweis.

1. Ein Sandkorn ist kein Sandhaufen.
2. Sandkörner werden durch Hinzufügen eines Sandkorns nicht zum Sandhaufen.
3. Induktiv folgt die Aussage. □

Beispiel
 Vergleiche unsere Baustellen.

→ 3-33

Theme Goettingen

Zurückhaltend mit Navigation in Seitenleiste rechts

Satz (Sandhaufensatz)
Es gibt keine Sandhaufen.

Beweis.

1. Ein Sandkorn ist kein Sandhaufen.
2. Sandkörner werden durch Hinzufügen eines Sandkorns nicht zum Sandhaufen.
3. Induktiv folgt die Aussage. □

Beispiel
Vergleiche unsere Baustellen.

LaTeX Beamer

Malte & Johannes

Ziele und Inhalt

Was ist Beamer?

Eigenschaften

Einleitung

Verwendung von Beamer

Folien

Strukturlemente

Form

Fortgeschrittene Verwendung

Overlays

Skriptfassung

Zusammenfassung

→ 3-34

Ziele und Inhalt
Was ist Beamer?
○○○○○○○
Verwendung von Beamer
○○○○○○○○●○○○
Fortgeschrittene Verwendung
○○○○○○○○○
Zusammenfassung

Theme Frankfurt

Navigationsleiste für die einzelnen Folien am oberen Rand

Satz (Sandhaufensatz)
Es gibt keine Sandhaufen.

Beweis.

- ① Ein Sandkorn ist kein Sandhaufen.
- ② Sandkörner werden durch Hinzufügen eines Sandkorns nicht zum Sandhaufen.
- ③ Induktiv folgt die Aussage. □

Beispiel
 Vergleiche unsere Baustellen.

→ 3-35

Ziele und Inhalt
Was ist Beamer?
Verwendung von Beamer
Fortgeschrittene Verwendung
Zusammenfassung

Folien
Strukturelemente
Form

Thema Luebeck
Abschnitt und Unterabschnitt in der Kopfzeile

Satz (Sandhaufensatz)
Es gibt keine Sandhaufen.

Beweis.

- 1 Ein Sandkorn ist kein Sandhaufen.
- 2 Sandkörner werden durch Hinzufügen eines Sandkorns nicht zum Sandhaufen.
- 3 Induktiv folgt die Aussage.

Beispiel
Vergleiche unsere Baustellen.

Malte & Johannes | LaTeX Beamer

→ 3-36

Themes Matrix

- Das war nur eine kleine Auswahl der möglichen Kombinationen.
- Die vollen Variationsmöglichkeiten ergeben sich erst aus der Kombination von Theme, Inner Theme, Outer Theme und Color Theme.

[1] Sebastian Pipping.
The BEAMER Theme Matrix.
<http://www.hartwork.org/beamer-theme-matrix/>, April 2009.

→ 3-37

Navigationssymbole ausblenden

```
% hide navigation symbols
\setbeamertemplate{navigation symbols}{}
```


3.3 Fortgeschrittene Verwendung

3.3.1 Overlays

Einfache Overlays

Kommando `\pause` blendet Elemente schrittweise ein.

```
\begin{enumerate}
  \item Ein Sandkorn ist kein Sandhaufen.
  \pause
  \item Sandkörner werden durch Hinzufügen
    eines Sandkorns nicht zum Sandhaufen.
  \pause
  \item Induktiv folgt die Aussage. \qedhere
\end{enumerate}
```

→ 3-39

Overlay-Spezifikationen

```
\begin{Satz}[Sandhaufensatz]
  Es gibt keine Sandhaufen.
\end{Satz}

\begin{Beweis}<2->
  \begin{enumerate}
    \item<3-> Ein Sandkorn ist kein Sandhaufen.
    \item<4-> Sandkörner werden durch Hinzufügen
      eines Sandkorns nicht zum Sandhaufen.
    \item Induktiv folgt die Aussage. \qedhere
  \end{enumerate}
\end{Beweis}

\onslide<5->

Der \alert<6>{Induktionsbeweis} ist
\alert<7>{falsch}!
```

→ 3-40

→ 3-41

Ein- und Ausblenden

- `\uncover<3->{Inhalt}` blendet Inhalt erst ab Folie 3 ein. Der Platz wird jedoch vorher schon belegt.
- `\only<3->{Inhalt}` setzt Inhalt erst ab Folie 3. Zuvor wird kein Platz belegt.

In diesem `\uncover<2->{Satz}` werden `\only<3->{Worte }` eingeblendet.

→ 3-42

3.3.2 Artikelfassung

Artikelfassung

Ziel

Generierung von Artikelfassung und Präsentation aus demselben Quellen-Dokument.

Problem

Folien Dokumentenklasse von BEAMER.

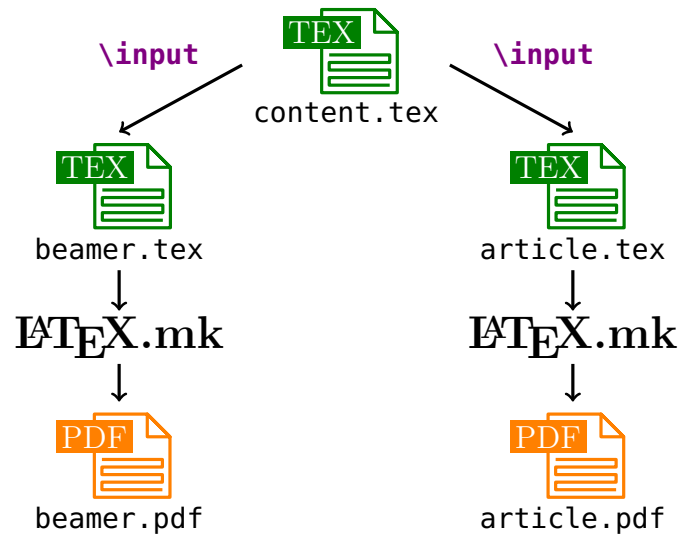
Artikel Dokumentenklasse von KOMA-Script.

Lösung

- Zwei L^AT_EX-Dokumente für beide Dokumentenklassen.
- Drittes L^AT_EX-Dokument für den Inhalt.
- Einbinden des Inhalts mit `\input`.

→ 3-43

Einbinden des Inhalts



→ 3-44

Inhalt content.tex

```
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{lmodern}
\usepackage[ngerman]{babel}

\title{Mein Vortrag}
\author{Mein Name}

\begin{document}
  \begin{frame}
    \maketitle
  \end{frame}

  \begin{frame}{Folientitel}
    Hier passiert \dots
  \end{frame}
\end{document}
```

→ 3-45

Dokumentenklassen

Für die Folien `beamer.tex`

```
% Beamer als Dokumentenklasse verwenden
\documentclass{beamer}
% gemeinsamen Inhalt einbinden
\input{content.tex}
```

Für den Artikel `article.tex`

```
% KOMA-Script als Dokumentenklasse verwenden
\documentclass{scrartcl}
% Einstellungen für KOMA-Script
\KOMAoptions{parskip=full}
% Beamer als Paket laden
\usepackage{beamerarticle}
% gemeinsamen Inhalt einbinden
\input{content.tex}
```

→ 3-46

Modes

presentation nur für Folien
article nur für Artikel
all für Folien und Artikel (Standard)

```
\mode
<name>
```

Wechselt den aktuellen Mode.

```
\mode*
```

Automatische Modeumschaltung:

- Innerhalb von **frame** Mode all.
- Außerhalb von **frame** Mode article.

→ 3-47

Zusammenfassung

1. Mit der Dokumentenklasse **beamer** können *sehr leicht Präsentationen erstellt* werden, wenn man mit L^AT_EX etwas geübt ist.
2. Folien werden mit der Umgebung **frame** erzeugt. Fast alle L^AT_EX-Kommandos *funktionieren wie immer*.
3. Mit *Listen, Blöcken, Theoremen und Spalten* wird der Inhalt auf den Folien *strukturiert*.
4. *Overlay- und Mode-Spezifikationen* werden in spitzen Klammern **<** und **>** angegeben. Diese beeinflussen, in welchem *Schritt der Animation* und in welchem *Mode* das Kommando ausgeführt wird.
5. Mit dem Paket **beamerarticle** kann ein L^AT_EX-Dokument, das Folien enthält, auch *als Artikel kompiliert* werden.
6. *Lies die Anleitung*. Sie ist wirklich *sehr gut*.

→ 3-48

Zum Weiterlesen

- [1] Till Tantau, Joseph Wright und Vedran Miletic.
The BEAMER *class*, User Guide.
<http://mirrors.ctan.org/macros/latex/contrib/beamer/doc/beameruserguide.pdf>, Oktober 2013.
- [2] Till Tantau.
Beamer: Strahlende Vorträge mit L^AT_EX,
Präsentieren und Dokumentieren – Tools.
Vorlesung vom 31. Oktober 2012.

→ 3-49

4 Zeichnen mit TikZ

Ziele dieses Vortrags

1. TikZ kennen und lieben lernen.
2. Pfade mit TikZ zeichnen können.
3. Das Konzept von Knoten und deren Positionierung verstehen.
4. Kombinationsmöglichkeiten von TikZ und BEAMER kennen lernen.

Inhalt dieses Vortrags

4.1	Einführung	87
4.1.1	Verwendung	87
4.1.2	Pfade	88
4.1.3	Knoten	94
4.2	Graphen	97
4.2.1	Knoten	97
4.2.2	Automaten	104
4.2.3	Bäume	105
4.3	Fortgeschrittene Ver- wendung	106
4.3.1	Funktionen plotten	106
4.3.2	Overlays mit Beamer	109
4.3.3	Showcase	112

Website

Auf der Seite <http://www.mlte.de/latex> befinden sich

- diese Präsentation, das Skript zum Vortrag,
- Beispieldokumente, Links zu weiteren Quellen und
- der Link zum Github-Repository.

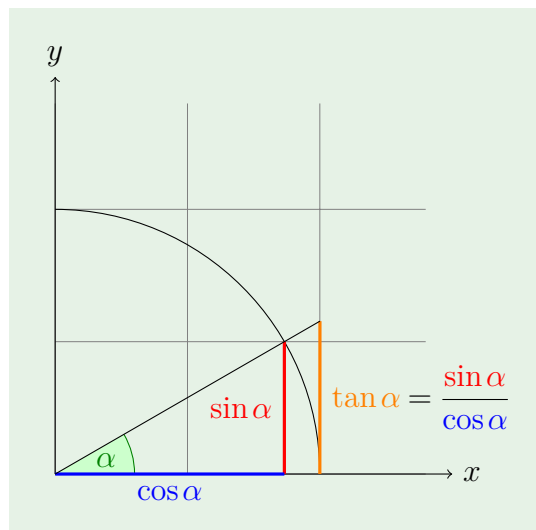
4.1 Einführung

Was ist TikZ?

- TikZ ist kein Zeichenprogramm, dient aber zum Zeichnen von Grafiken mit LaTeX.
- TikZ wird entwickelt und gepflegt von Till Tantau.
- TikZ ist ein Makropaket für TeX bzw. LaTeX.
- TikZ verfügt über die beste Anleitung aller Zeiten.

→4-6

Ein erstes Beispiel



→4-7

4.1.1 Verwendung

TikZ verwenden

Wir beginnen mit  einem Winkel.

```

\documentclass{scrartcl}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{intersections}
\begin{document}
  Wir beginnen mit
  \begin{tikzpicture}
    \draw (0,0) -- (1.5,0);
    \draw (0,0) -- (0,1.5);
  \end{tikzpicture}
  einem Winkel.
\end{document}

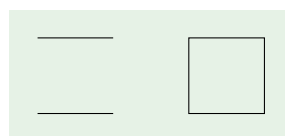
```

→4-8

4.1.2 Pfade

Pfade

- Ein Pfad ist eine Folge von Koordinaten.
 - Links unten ist der Ursprung $(0,0)$,
 - die erste Koordinate geht nach rechts und
 - die zweite Koordinate geht nach oben.
- Eine Linie wird mit `--` gezeichnet.
- Relative Koordinaten beginnen mit `++`.



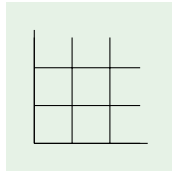
```

\begin{tikzpicture}
  \draw
    (0,0) -- ++(1,0) ++(0,1) -- ++(-1,0)
    (2,0) rectangle (3,1);
\end{tikzpicture}

```

→4-9

Gitterpfade



```

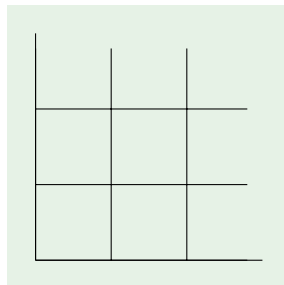
\begin{tikzpicture}
  \draw[step=0.5cm]
    (0,0) grid (1.4,1.4);

  \draw (0,0) -- (1.5,0);
  \draw (0,0) -- (0,1.5);
\end{tikzpicture}

```

→4-10

Skalierung



```

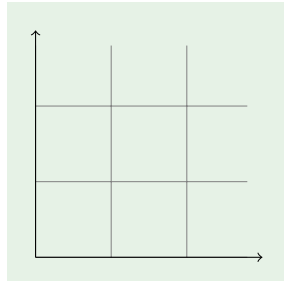
\begin{tikzpicture}[scale=2]
  \draw[step=0.5cm]
    (0,0) grid (1.4,1.4);

  \draw (0,0) -- (1.5,0);
  \draw (0,0) -- (0,1.5);
\end{tikzpicture}

```

→4-11

Stile und Pfeilspitzen

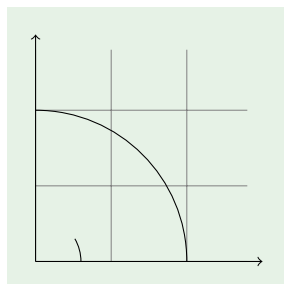


```
\begin{tikzpicture}[scale=2]
  \draw[step=0.5cm,gray,very thin]
    (0,0) grid (1.4,1.4);

  \draw[->] (0,0) -- (1.5,0);
  \draw[->] (0,0) -- (0,1.5);
\end{tikzpicture}
```

→4-12

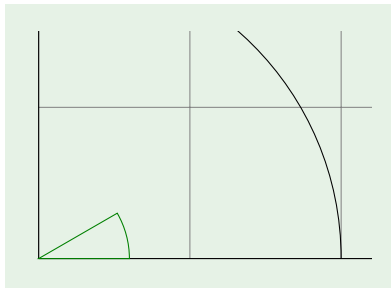
Bogenpfade



```
\draw % 0 bis 90 Grad, Radius 1 cm
  (1,0) arc (0:90:1cm)
  % 0 bis 30 Grad, Radius 3 mm
  (3mm,0pt) arc (0:30:3mm);
```

→4-13

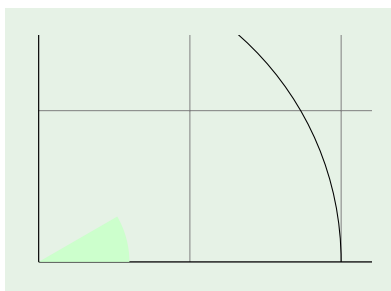
Farbig Zeichnen



```
\draw[green!50!black]
(0,0) -- (3mm,0pt) arc (0:30:3mm) -- cycle;
```

→ 4-14

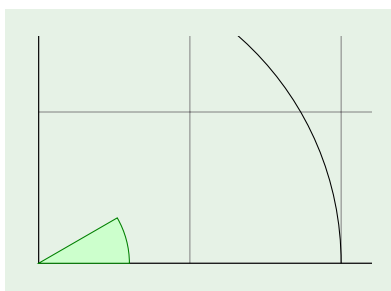
Farbig Füllen



```
\fill[green!20]
(0,0) -- (3mm,0pt) arc (0:30:3mm) -- cycle;
```

→ 4-15

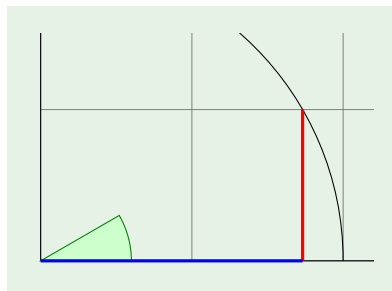
Farbig Zeichnen und Füllen



```
\filldraw[fill=green!20,draw=green!50!black]
(0,0) -- (3mm,0pt) arc (0:30:3mm) -- cycle;
```

→ 4-16

Polarkoordinaten und Schnittpunkte

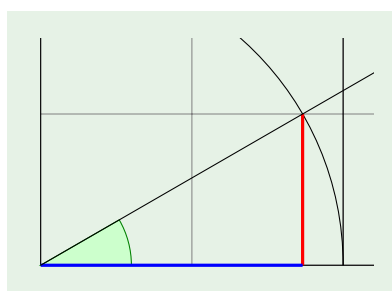


```
\draw[very thick,red]
(30:1cm) -- (30:1cm |- 0,0);
\draw[very thick,blue]
(0,0) -- (30:1cm |- 0,0);
```

→ 4-17

(30:1cm) ist dabei die Polarkoordinate, die den Punkt bezeichnet, der sich im Abstand von einem Zentimeter vom Ursprung in einem Winkel von 30 Grad befindet. Das ist der obere Punkt der roten Linie. Der untere Punkt der roten Linie ist gleichzeitig der rechte Punkt der blauen Linie und ergibt sich aus dem Schnittpunkt der X-Koordinate von (30:1cm) und der Y-Koordinate von (0,0).

Schnittpunkte von Pfaden definieren



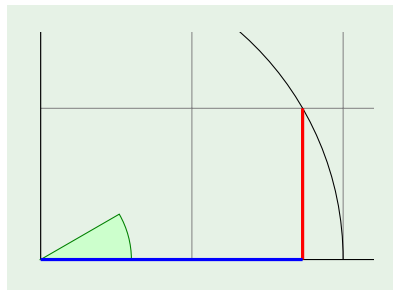
```

\draw[name path=upward line]
  (1,0) -- (1,1);
\draw[name path=sloped line]
  (0,0) -- (30:1.5cm);
\draw[name intersections=
  {of=upward line and sloped line, by=tan}];

```

→ 4-18

Unsichtbare Pfade



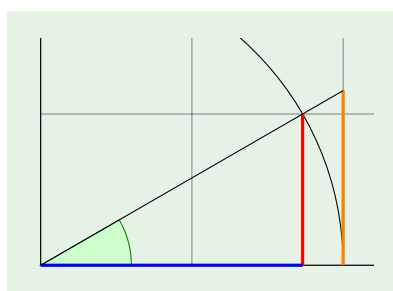
```

\path[name path=upward line]
  (1,0) -- (1,1);
\path[name path=sloped line]
  (0,0) -- (30:1.5cm);
\path[name intersections=
  {of=upward line and sloped line, by=tan}];

```

→ 4-19

Schnittpunkte von Pfaden verwenden

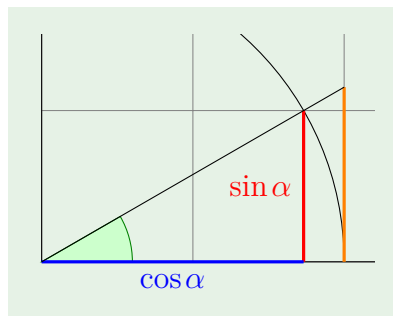


```
\draw[very thick,orange]
(1,0) -- (tan);
\draw
(0,0) -- (tan);
```

→ 4-20

4.1.3 Knoten

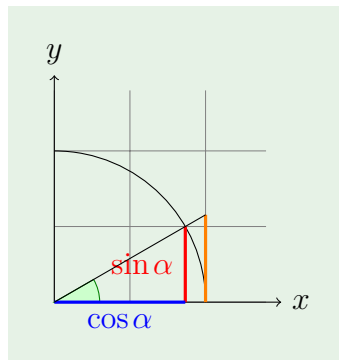
Beschriftungen



```
\draw[very thick,red]
(30:1cm) -- node[left]
{${\sin \alpha}$} (30:1cm |- 0,0);
\draw[very thick,blue]
(0,0) -- node[below]
{${\cos \alpha}$} (30:1cm |- 0,0);
```

→ 4-21

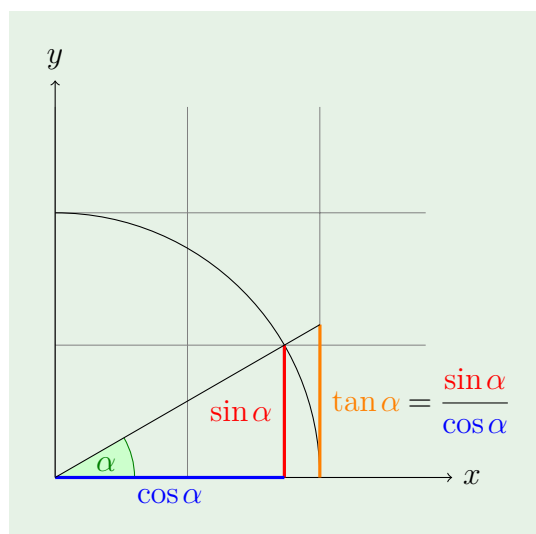
Beschriftungen der Achsen



```
\draw[->] (0,0) -- (1.5,0) node[right] {$x$};
\draw[->] (0,0) -- (0,1.5) node[above] {$y$};
```

→ 4-22

Vollständiges Beispiel



→ 4-23

Quelltext des vollständiges Beispiel

```

% Gitter im Hintergrund
\draw[step=.5cm,gray,very thin] (0,0)
  grid (1.4,1.4);
% Kreisbogen
\draw (1,0) arc (0:90:1cm);
% Koordinatenachsen
\draw[->] (0,0) -- (1.5,0) node[right] {$x$};
\draw[->] (0,0) -- (0,1.5) node[above] {$y$};
% Winkel
\filldraw[fill=green!20,draw=green!50!black]
  (0,0) -- (3mm,0pt) arc (0:30:3mm);
\draw (15:2mm) node[green!50!black] {$\alpha$};
% Sinus und Kosinus
\draw[very thick,red]
  (30:1cm) -- node[left]
    {$\sin \alpha$} (30:1cm |- 0,0);
\draw[very thick,blue]
  (0,0) -- node[below]
    {$\cos \alpha$} (30:1cm |- 0,0);
% Schnittpunktberechnung und Tangens
\path [name path=upward line]
  (1,0) -- (1,1);
\path [name path=sloped line]
  (0,0) -- (30:1.5cm);
\draw [name intersections=
  {of=upward line and sloped line, by=tan}]
  [very thick,orange] (1,0) -- node [right]
  {$\displaystyle \tan \alpha \color{black}=
    \frac{\color{red}\sin \alpha}
    {\color{blue}\cos \alpha}$} (tan);
\draw (0,0) -- (tan);

```


4.2 Graphen

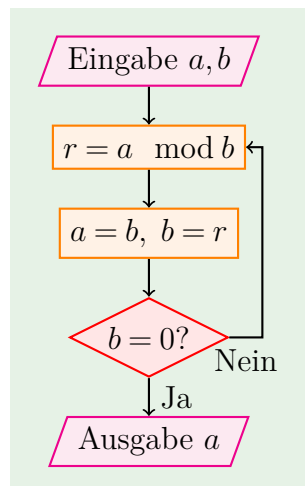
4.2.1 Knoten

Wofür Knoten?

- *Wir können jetzt alles zeichnen.*
- Viele Zeichnungen basieren auf Graphen, bestehen also aus Knoten und Kanten.
 - Turing-Maschinen, Automaten, Petri-Netze, ...
 - UML-Diagramme, Programmablaufpläne, Entity-Relationship-Diagramme, ...
 - Stoffwechselwege, Geschäftsprozessdiagramme, Organigramme, ...
 - formlose Diagramme für Beziehungen oder Abläufe, ...
 - ...
- Solche Diagramme mit Kreisen und Linien zu zeichnen erzeugt *unübersichtlichen und schlecht wartbaren L^AT_EX-Code*.

→ 4-26

Ein zweites Beispiel



→ 4-27

Knoten sind Pfadelemente.

Eingabe a, b

$r = a \bmod b$

$a = b, b = r$

$b = 0?$

Ausgabe a

\path

```
(0,4) node {Eingabe $a,b$}
(0,3) node {$r=a \bmod b$}
(0,2) node {$a=b, \ b=r$}
(0,1) node {$b=0?$}
(0,0) node {Ausgabe $a$};
```

→ 4-28

Knoten haben einen eigenen Befehl.

Eingabe a, b

$r = a \bmod b$

$a = b, b = r$

$b = 0?$

Ausgabe a

```
\node at (0,4) {...};
\node at (0,3) {...};
\node at (0,2) {...};
\node at (0,1) {...};
\node at (0,0) {...};
```

→ 4-29

Knoten haben Stile.

Ein- und Ausgabe



Eingabe a, b

```
\begin{tikzpicture}[io/.style={trapezium,
trapezium left angle=70,
trapezium right angle=110,
fill=magenta!10, draw=magenta}, thick]
\node[io] {Eingabe $a,b$};
\end{tikzpicture}
```

→ 4-30

Knoten haben Stile.

Operationen



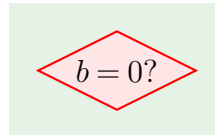
$r = a \bmod b$

```
\begin{tikzpicture}[op/.style={rectangle,
fill=orange!10, draw=orange}, thick]
\node[op] {$r=a \bmod b$};
\end{tikzpicture}
```

→ 4-31

Knoten haben Stile.

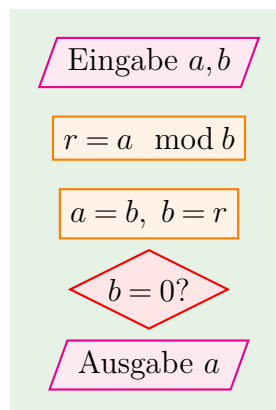
Entscheidungen



```
\begin{tikzpicture}[cn/.style={diamond,
  aspect=2, inner sep=2pt,
  fill=red!10, draw=red}, thick]
  \node[cn] {$b=0?$};
\end{tikzpicture}
```

→ 4-32

Knoten haben Namen.

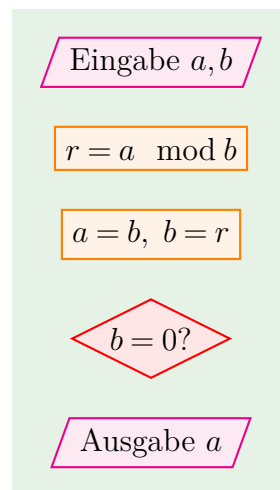


```
\node[io] at (0,4)
  (in) {Eingabe $a,b$};
\node[op] at (0,3)
  (div) {$r=a \mod b$};
\node[op] at (0,2)
  (set) {$a=b, \ b=r$};
\node[cn] at (0,1)
  (cond) {$b=0?$};
```

```
\node[io] at (0,0)
(out) {Ausgabe $a$};
```

→ 4-33

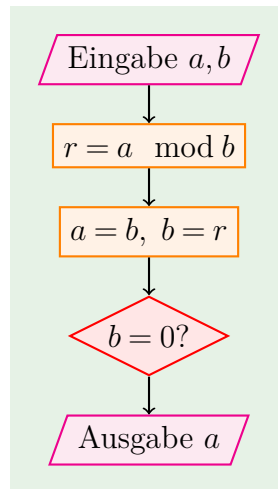
Knoten relativ positionieren



```
\node[io]
(in) {Eingabe $a,b$};
\node[op, below=of in]
(div) {$r=a \mod b$};
\node[op, below=of div]
(set) {$a=b, \ b=r$};
\node[cn, below=of set]
(cond) {$b=0?$};
\node[io, below=of cond]
(out) {Ausgabe $a$};
```

→ 4-34

Kanten

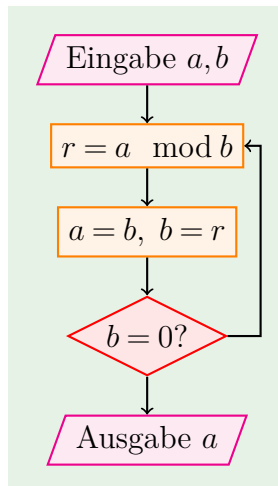


```

\path[->]
(in) edge (div)
(div) edge (set)
(set) edge (cond)
(cond) edge (out);
    
```

→ 4-35

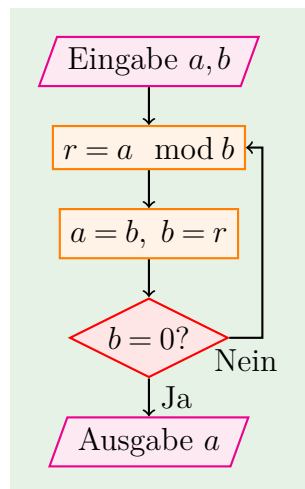
Ein Pfad um die Ecke



```
\draw[->]
(cond) -- ++(1.5,0)
|- (div);
```

→ 4-36

Beschriftete Kanten



```
\path[->]
(cond) edge
node[right] {Ja}
(out);
\draw[->] (cond) --
node[below] {Nein}
++(1.5,0) |- (div);
```

→ 4-37

Vollständiger Quelltext des Beispiels

```
\begin{tikzpicture}[io/.style={trapezium,
trapezium left angle=70,
trapezium right angle=110,
fill=magenta!10, draw=magenta},
```

```

op/.style={rectangle,
  fill=orange!10, draw=orange},
cn/.style={diamond, aspect=2,
  inner sep=2pt, fill=red!10, draw=red},
node distance=5mm, thick]

\node[io] (in) {Eingabe $a,b$};
\node[op, below=of in] (div) {$r=a \bmod b$};
\node[op, below=of div] (set) {$a=b, \ b=r$};
\node[cn, below=of set] (cond) {$b=0? $};
\node[io, below=of cond] (out) {Ausgabe $a$};

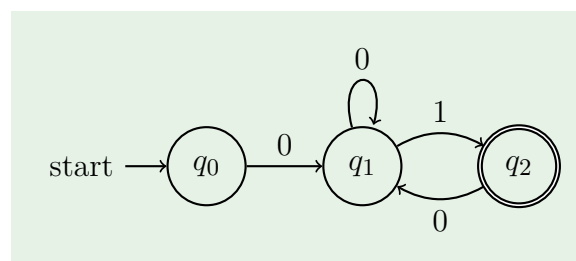
\path[->]
  (in) edge (div)
  (div) edge (set)
  (set) edge (cond)
  (cond) edge (out);
\draw[->] (cond) -- node[below] {Nein}
  ++(1.5,0) |- (div);
\end{tikzpicture}

```

→ 4-38

4.2.2 Automaten

Automaten




```

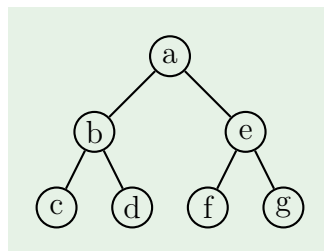
\begin{tikzpicture}[auto, thick]
  \node[initial, state] (q0) {$q_0$};
  \node[state, right=of q0] (q1) {$q_1$};
  \node[state, accepting, right=of q1]
    (q2) {$q_2$};
  \path (q0) edge[->] node {0} (q1)
        (q1) edge[->, loop above] node {0} ()
              edge[->, bend left] node {1} (q2)
        (q2) edge[->, bend left] node {0} (q1);
\end{tikzpicture}

```

→ 4-39

4.2.3 Bäume

Bäume



```

\begin{tikzpicture}
  \node {a}
    child { node {b}
      child { node {c} }
      child { node {d} }
    }
    child { node {e}
      child { node {f} }
      child { node {g} }
    };
\end{tikzpicture}

```

→ 4-40

Vollständiger Quelltext des Baums

```

\begin{tikzpicture}[
  every node/.style={draw,circle,inner sep=0pt,
    minimum width=15pt},
  level/.style={sibling distance=20mm/#1},
  level distance=10mm, thick]
\node {a}
  child { node {b}
    child { node {c} }
    child { node {d} } }
  child { node {e}
    child { node {f} }
    child { node {g} }
  };
\end{tikzpicture}

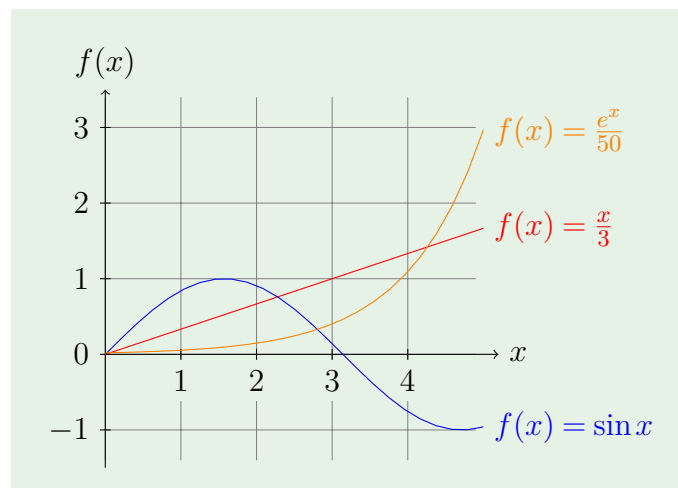
```

→ 4-41

4.3 Fortgeschrittene Verwendung

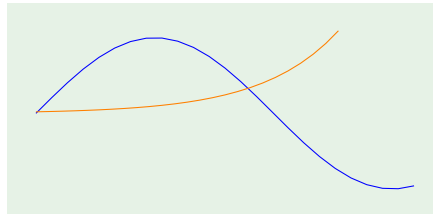
4.3.1 Funktionen plotten

Beispiel eines Funktionsplots



→ 4-43

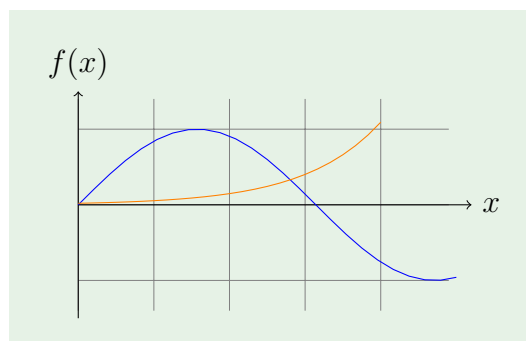
Funktionen plotten



```
\draw[blue,domain=0:5] plot (\x,{sin(\x r)});
\draw[orange,domain=0:4] plot (\x,{exp(\x)/50});
```

→ 4-44

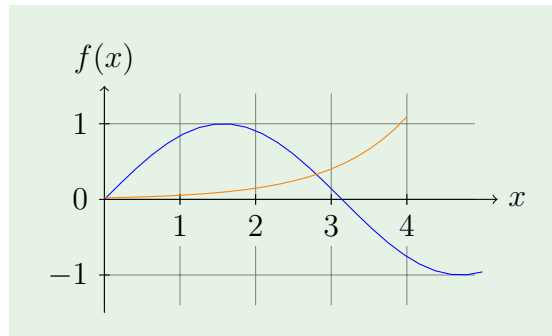
Koordinatensystem



```
\draw[very thin,gray] (0,-1.4) grid (4.9,1.4);
\draw[->] (0,0) -- (5.2,0) node[right] {$x$};
\draw[->] (0,-1.5) -- (0,1.5) node[above]
    {$f(x)$};
```

→ 4-45

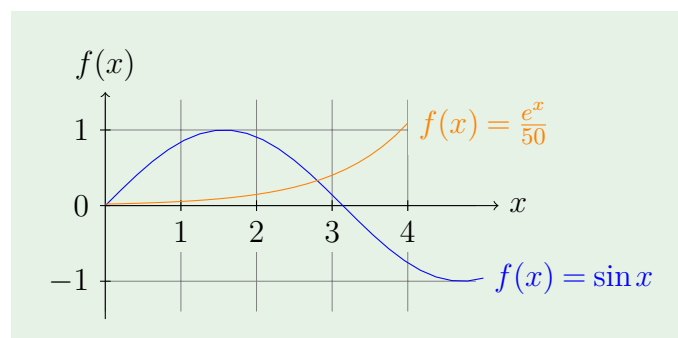
Beschriftung der Achsen



```
\foreach \x in {1,...,4}
  \draw[xshift=\x cm] (0,2pt) -- (0,-2pt)
    node[below,fill=white] {\x};
\foreach \y in {-1,...,1}
  \draw[yshift=\y cm] (2pt,0) -- (-2pt,0)
    node[left,fill=white] {\y};
```

→ 4-46

Beschriftung der Graphen

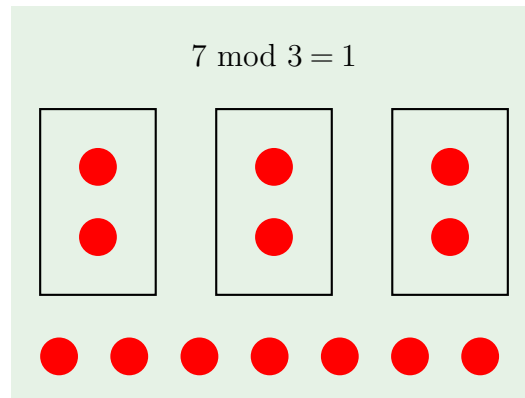


```
\draw[blue,domain=0:5] plot (\x,{sin(\x r)})
  node[right] {f(x) = \sin x};
\draw[orange,domain=0:4] plot (\x,{exp(\x)/50})
  node[right, fill=white]
    {f(x) = \frac{e^x}{50}};
```

→ 4-47

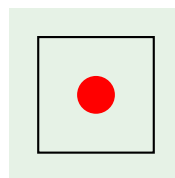
4.3.2 Overlays mit Beamer

Beispiel von Overlays in Grafiken



→ 4-48

Stile



```
\begin{tikzpicture}[
  dot/.style={circle, minimum width=5mm,
    fill=red},
  box/.style={draw, rectangle,
    inner sep=5mm},
  node distance=4mm and 18mm, thick]
  \node[dot] (n1) {};
  \node[box, fit=(n1)] (b1) {};
\end{tikzpicture}
```

→ 4-49

Positionierung

```

\ode[dot] (n1) {};
\ode[dot, right=of n1] (n2) {};
\ode[dot, right=of n2] (n3) {};
\ode[dot, below=of n1] (n4) {};
\ode[dot, below=of n2] (n5) {};
\ode[dot, below=of n3] (n6) {};
\ode[box, fit=(n1) (n4)] (b1) {};
\ode[box, fit=(n2) (n5)] (b2) {};
\ode[box, fit=(n3) (n6)] (b3) {};
\ode[dot, below=8mm of b1.south west,
  anchor=west] (r1) {};
\ode[dot, right=4mm of r1] (r2) {};
\ode[dot, right=4mm of r2] (r3) {};
\ode[dot, right=4mm of r3] (r4) {};
\ode[dot, right=4mm of r4] (r5) {};
\ode[dot, right=4mm of r5] (r6) {};
\ode[dot, right=4mm of r6] (r7) {};

```

→4-50

Overlays

```

\uncover<2->{\ode[...] (n1) {};}
\uncover<3->{\ode[...] (n2) {};}
\uncover<4->{\ode[...] (n3) {};}
\uncover<5->{\ode[...] (n4) {};}
\uncover<6->{\ode[...] (n5) {};}
\uncover<7->{\ode[...] (n6) {};}
\ode[box, fit=(n1) (n4)] (b1) {};
\ode[box, fit=(n2) (n5)] (b2) {};
\ode[box, fit=(n3) (n6)] (b3) {};
\ode[dot, below=8mm of b1.south west,
  anchor=west] (r1) {};
\uncover<1-6>{\ode[...] (r2) {};}
\uncover<1-5>{\ode[...] (r3) {};}
\uncover<1-4>{\ode[...] (r4) {};}

```

```

\uncover<1-3>{\node[...] (r5) {};}
\uncover<1-2>{\node[...] (r6) {};}
\uncover<1>{\node[...] (r7) {};}

```

→ 4-51

Vollständiger Quelltext

```

\begin{tikzpicture}[dot/.style={circle,
    minimum width=5mm,fill=red},
    box/.style={draw, rectangle, inner sep=5mm},
    node distance=4mm and 18mm, thick]
\uncover<2->{\node[dot] (n1) {};}
\uncover<3->{\node[dot, right=of n1] (n2) {};}
\uncover<4->{\node[dot, right=of n2] (n3) {};}
\uncover<5->{\node[dot, below=of n1] (n4) {};}
\uncover<6->{\node[dot, below=of n2] (n5) {};}
\uncover<7->{\node[dot, below=of n3] (n6) {};}
\node[box, fit=(n1) (n4)] (b1) {};
\node[box, fit=(n2) (n5)] (b2) {};
\node[box, fit=(n3) (n6)] (b3) {};
\node[dot, below=8mm of b1.south west,
    anchor=west] (r1) {};
\uncover<1-6>{\node[dot, right=4mm of r1]
    (r2) {};}
\uncover<1-5>{\node[dot, right=4mm of r2]
    (r3) {};}
\uncover<1-4>{\node[dot, right=4mm of r3]
    (r4) {};}
\uncover<1-3>{\node[dot, right=4mm of r4]
    (r5) {};}
\uncover<1-2>{\node[dot, right=4mm of r5]
    (r6) {};}
\uncover<1>{\node[dot, right=4mm of r6]
    (r7) {};}
\node[above=of b2] {$7 \operatorname{ mod }
    3 = \alt<7>{\alert{1}}{?}$};
\end{tikzpicture}

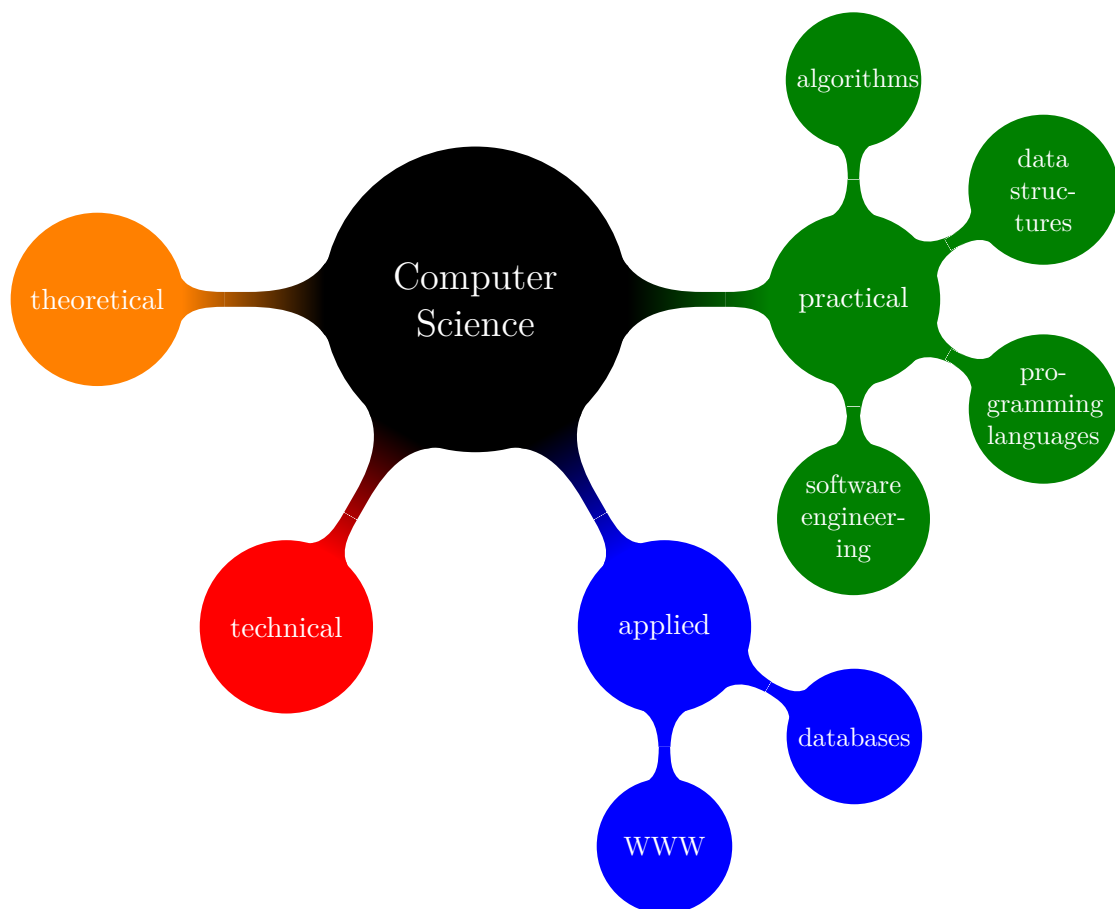
```

→4-52

4.3.3 Showcase

Computer science mindmap

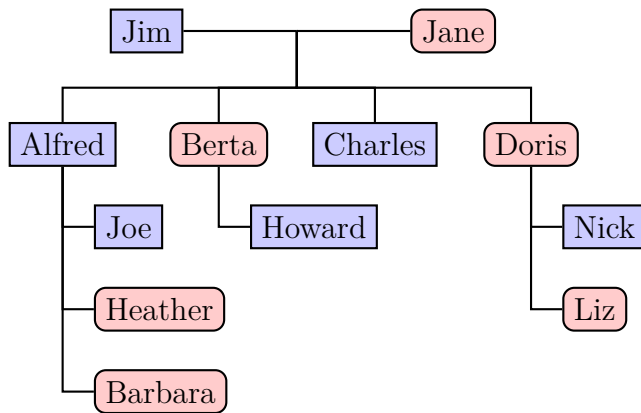
Autor: Till Tantau



→4-53

A family tree

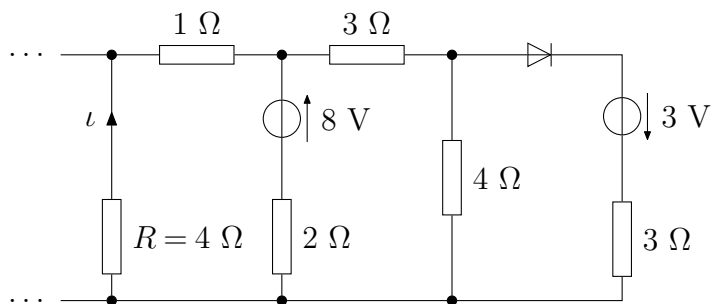
Autor: Stefan Kottwitz



→ 4-54

Circuit libraries

Autor: Till Tantau



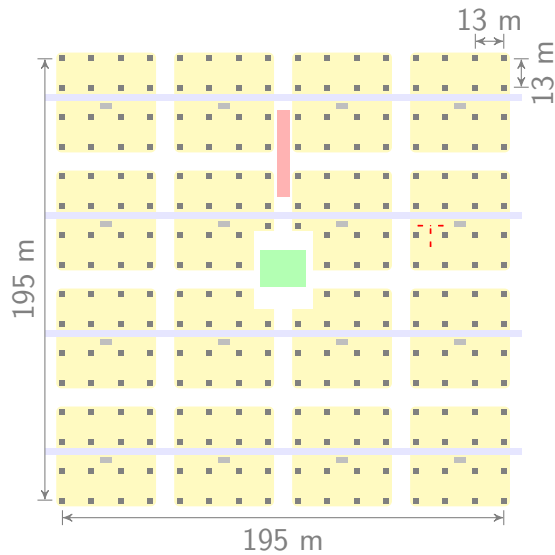
→ 4-55

BER measurement on fibre optical system

Author: Jose Luis Diaz

Map of a HiSPARC detector

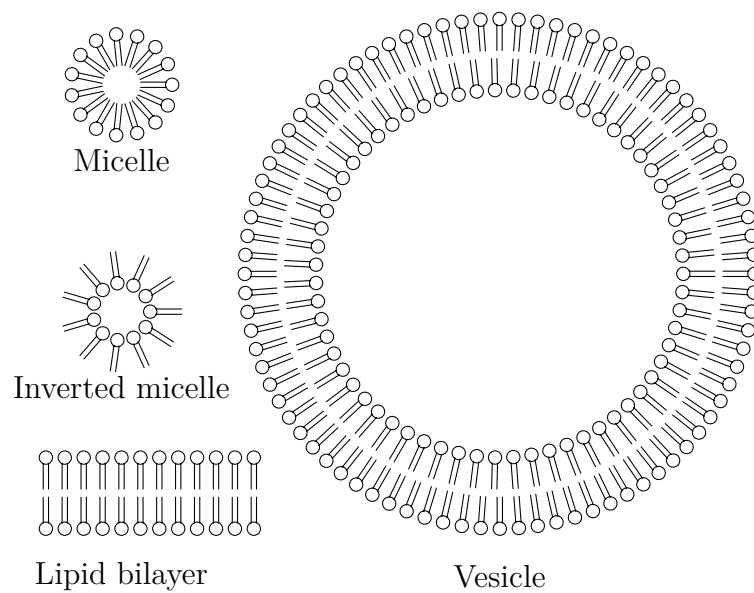
Autor: David Fokkema



→ 4-57

Lipid vesicle

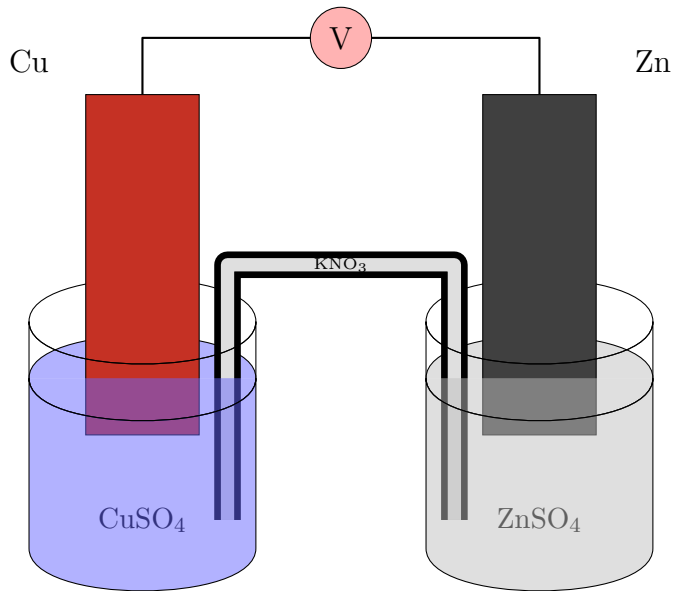
Autor: Henrik Skov Midtiby



→ 4-58

Daniell's pile

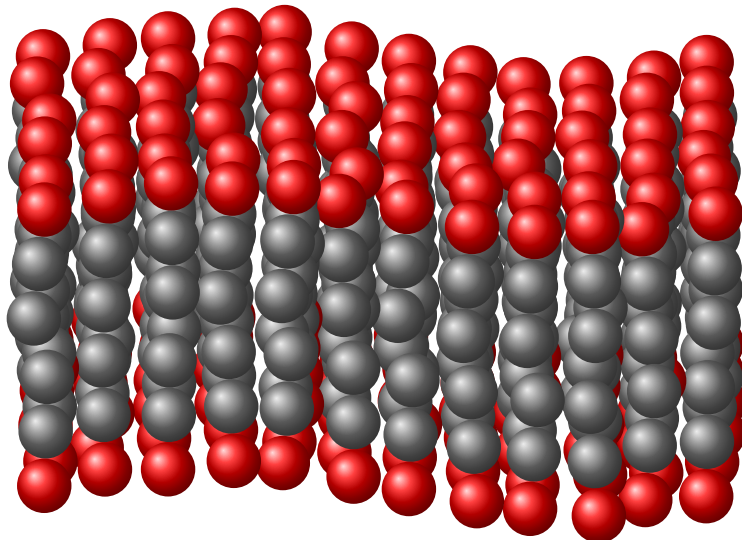
Autor: Agustin E. Bolzan



→ 4-59

Membrane-like surface

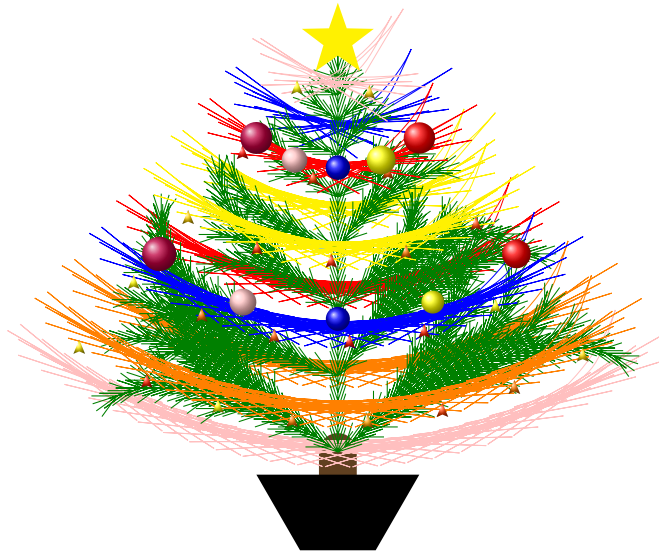
Autor: Yotam Avital



→ 4-60

Christmas fractal tree

Autor: Andrew Stacey



→ 4-61

Zusammenfassung

1. TikZ-Zeichnungen bestehen aus *Pfaden*, die über *Koordinaten* definiert werden.
2. Fast alle schematischen Zeichnungen sind ein *Graph*, bestehen also aus *Knoten* und *Kanten* und werden auch als solche in TikZ gezeichnet.
3. TikZ ist sehr umfangreich und enthält *sehr viele Bibliotheken*.
4. *Lies die Anleitung!* Sie ist *großartig!*

→ 4-62

Zum Weiterlesen

- [1] Till Tantau.
The TikZ and PGF Packages,
Manual for version 2.10,
<http://mirrors.ctan.org/graphics/pgf/base/doc/generic/pgf/pgfmanual.pdf>, Oktober 2010.

- [2] Kjell Magne Fauske und Stefan Kottwitz.
TeXample.net,
ample resources for TeX users,
<http://www.texample.net/tikz/examples/>.

→ 4-63