

Eine Einführung in \LaTeX

Mathe-Edition

Arbeitsgruppe \LaTeX

Robin Görmer, Malte Gerken, Yannik Schädler,
Julia Hiniborch, Daniel Ceglinski, Ellen Rudolph

– Universität Bremen –

Orientierungswoche 2022

Einleitung

Was ist \LaTeX ?

- Ein Textsatzprogramm
- Kein WYSIWYG
- Übersichtlicher Formelsatz
- Einheitliches Layout
- Sehr gute Kontrolle

Was kann L^AT_EX?

Gut aussehende
Berichte mit Formeln

4 DISKRETISIERUNG DES PROBLEMS

4 Diskretisierung des Problems

4.1 Geeignete Schrittweite s_k

Mit der geeigneten Abstiegsrichtung aus Kapitel 3 haben wir bereits einen großen Schritt zur Minimierung von (3.3) getan. Wir müssen nun noch eine geeignete Schrittweite s_k für eine Methode des Stufen Gradienten bestimmen. Der steilste Abstieg ist durch

$$f_{\gamma_{k+1}} = f_{\gamma_k} - s_k G(f_{\gamma_k})$$

gegeben. Wir möchten s_k so wählen, dass

$$\frac{1}{s_k} (f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}}) = G(f_{\gamma_k}) - G(f_{\gamma_{k+1}})$$

im Sinne der kleinsten Quadrate gilt, also setzen wir

$$s_k := \operatorname{argmin}_s \left\| \frac{1}{s} (f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}}) - (G(f_{\gamma_k}) - G(f_{\gamma_{k+1}})) \right\|_{H^*(0)}^2$$

Die Lösung können wir nicht berechnen. Es gilt nämlich

$$\begin{aligned} & \left\| \frac{1}{s} (f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}}) - (G(f_{\gamma_k}) - G(f_{\gamma_{k+1}})) \right\|_{H^*(0)}^2 \\ &= \frac{1}{s^2} \|f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}}\|_{H^*(0)}^2 - \frac{2}{s} (f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}}, G(f_{\gamma_k}) - G(f_{\gamma_{k+1}}))_{H^*(0)} - \|G(f_{\gamma_k}) - G(f_{\gamma_{k+1}})\|_{H^*(0)}^2. \end{aligned}$$

Die Ableitung nach s ergibt damit

$$\begin{aligned} 0 &= -\frac{2}{s^2} (f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}})_{H^*(0)} + \frac{2}{s} (f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}}, G(f_{\gamma_k}) - G(f_{\gamma_{k+1}}))_{H^*(0)} \\ \Leftrightarrow s &= \frac{\|f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}}\|_{H^*(0)}^2}{\|f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}}, G(f_{\gamma_k}) - G(f_{\gamma_{k+1}})\|_{H^*(0)}}. \end{aligned} \quad (4.1)$$

wobei die letzte Äquivalenz natürlich $(f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}}, G(f_{\gamma_k}) - G(f_{\gamma_{k+1}}))_{H^*(0)} \neq 0$ voraussetzt. Wir initialisieren die Schrittweite also in jedem Iterationsschritt wie in (4.1), stoßen jedoch auf Probleme, falls $(f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}}, G(f_{\gamma_k}) - G(f_{\gamma_{k+1}}))_{H^*(0)} \approx 0$ ist, in diesem Fall würde unsere Schrittweite zu groß werden, weshalb wir eine maximale Schrittweite s_{\max} einführen müssen. Auf der anderen Seite könnte der Term sehr groß werden, was zur Folge hat, dass unsere Schrittweite verschwindet. Um diesen Fall zu vermeiden, führen wir zusätzlich eine minimale Schrittweite s_{\min} ein, um nicht zu beliebig kleine Schritte machen zu müssen.

4.2 Schrittweitensteuerung

Wir wollen die Konvergenzrate unseres Algorithmus verbessern, in [1] wird gezeigt, dass dies möglich ist, wenn Φ nicht nur verringert wird, sondern auch wieder vergrößert werden darf, um viele kleine Schritte zu vermeiden. Dafür fordert man, die sogenannte schwache Monotonie: Seien $M \in \mathbb{N}$, $r \in (0, 1)$ gegeben, dann genügt Φ der schwachen Monotonie, falls

$$\Phi(f_{\gamma_{k+1}}) \leq \max_{v \in \mathcal{M}^{\pm 1/2, s, \delta}} \Phi(f_{\gamma_k}) - \frac{r}{2s_k} \|f_{\gamma_k} - f_{\gamma_{k+1}}\|_{H^*(0)}^2. \quad (4.2)$$

Ist diese Bedingung nicht erfüllt, dann wird s_k solange reduziert, bis sie erfüllt ist, oder aber der Threshold erreicht ist.

Mit unserer Schrittweitensteuerung haben wir es geschafft unser System zu diskretisieren, d.h.

Was kann \LaTeX ?

Einfach anpassbare Literaturverzeichnisse

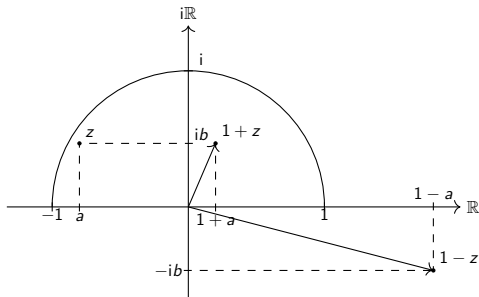
6 Anhang

6.1 Literaturverzeichnis

- Barmeier, M., Boldt, J., Ciprina, H. J., Fröchtenicht, E., Heide, G., Hell, K., ... Wilmer-Klump, C. (2006). *Prisma Physik 7 – 10* (1. Aufl.) (M. Hanselmann & U. Schulumacher, Hrsg.). Ernst Klett Verlag.
- Bruggmann Minig, M. (2011). *Innere Differenzierung im Physikunterricht. Eine multimethodische Analyse von Lehr-Lern-Überzeugungen und unterrichtlichem Handeln*. (Diss., Universität Basel).
- Bruggmann, M., Labudde, P., Dult, R. & Gerber, B. (2009). Innere Differenzierung Im deutschen und Schweizer Physikunterricht. In: *Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik*, Seiten 326 –328.
- Colocchia, G. & Wiesner, H. (2005). Hebel am Ellbogengelenk. Ein Unterrichtsvorschlag zur Einführung in die Hebelgesetze. In: *Naturwissenschaften im Unterricht Physik. Lebendige Physik*. (Heft 85), Seiten 32 –34.
- Eberhardt, M. & Volkmer, M. (1994). Eine Wette als Einstieg in das Thema Hebelgesetz. In: *Naturwissenschaften im Unterricht Physik. Hebel und Rolle*, (Heft 23), Seiten 8 –11.
- Merzyn, G. (1994). Unterricht zum Hebelgesetz. Elementarisierungen und Lernschwierigkeiten. In: *Naturwissenschaften im Unterricht Physik. Hebel und Rolle*, (Heft 23), Seiten 4 –7.
- Muckenfuß, H. (1995). Die Jose Rolle: Ein „Milchkonzept“ der Fachdidaktik? Ein Unterrichtsvorschlag zur Einsele eines „achten“ Flaschenzuges. In: *Naturwissenschaften im Unterricht Physik. Freie Themen*, (Heft 28), Seiten 27 –30.
- Müller, R. (Hrsg.). (2008). *Physik in der Küche*. In: *Praxis der Naturwissenschaften. Physik in der Schule*, (Heft 3).
- Peteranderl, C. (1998). Ein Lernspiel zum Hebelgesetz. In: *Naturwissenschaften im Unterricht Physik. Üben*, (Heft 48), Seiten 16 –19.
- Schlichting, H. J. (1991). Ein Flaschenzug ohne Flaschen. In: *Naturwissenschaften im Unterricht Physik. Freihandversuche*, Seiten 12 –13.
- Senator für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.). (2006). *Naturwissenschaften, Biologie – Chemie – Physik. Bildungsplan für das Gymnasium. Jahrgangsstufe 5-10*. Freie Hansestadt Bremen.
- Senatorin für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.). (2010). *Naturwissenschaften. Biologie, Chemie, Physik. Bildungsplan für die Oberschule*. Freie Hansestadt Bremen.
- Senatorin für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.). (2013). *Oberschule & Gymnasium. Die Oberschulen und Gymnasien in Bremen stellen sich vor*. Freie Hansestadt Bremen.
- Vogt, P., Müller, A. & Gaschler, T. M. (2013). *Modellexperiment und experimentelle Untersuchung zur modernen mikroskopischen Theorie des Phänomens „Reibung“*. *PhyDid B - Didaktik der*

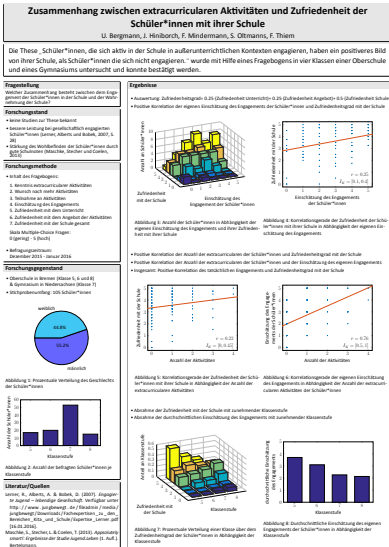
Was kann \LaTeX ?

Übersichtliche
Skizzen,
Diagramme
und Bilder



Was kann L^AT_EX?

Einfache Poster



Datum: 18. Januar 2016

Was kann \LaTeX ?

Alles für das Ausarbeitungsherz:

- Titelseiten
- Inhaltsverzeichnisse
- Präsentationen
- Tabellen
- ...

Und noch sehr viel mehr!

- Sudokus erstellen
- Polynomdivision ausführen
- Elektrische Schaltkreise zeichnen
- ...

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.



Was brauchen wir?

Unbedingt:

- Eine \LaTeX -Distribution, wir benutzen TeX Live
- Editor (z.B. Notepad)
- PDF-Betrachter

Besser, ein spezialisierter Editor:

- TeXstudio
- Texmaker
- Kile (KDE)

Minimalbeispiel

Minimalbeispiel

Beispiel.tex

```

\documentclass{scrartcl}

% Ich bin ein Kommentar
\begin{document}
  Hallo Welt
\end{document}
  
```

Zur Syntax

Befehl

```
\Befehl [Optionen] {Argument1}...{ArgumentN}
```

Umgebung

```
\begin{Umgebung} [Optionen] ... \end{Umgebung}
```

Kommentar

```
% Dies ist ein Kommentar
```

Einfache Befehle

Leerzeichen und Absätze

- Mehrere Leerzeichen werden zu einem zusammengefasst
- Ein neuer Absatz wird mit einer Leerzeile gestartet
- Eine neue Seite bzw. Spalte über `\newpage`

Dies ist ein Text mit
vielen Leerzeichen.
Und eine neue Zeile.

Ein neuer Absatz geht auch!

Dies ist ein Text mit vielen
Leerzeichen. Und eine neue Zeile.

Ein neuer Absatz geht auch!

Das Dokument gliedern

Um das Dokument zu teilen, können wir verschiedene Überschriften nutzen:

Befehl

<code>\section{<Name>}</code>	Nummeriert
<code>\subsection{<Name>}</code>	Nummeriert
<code>\subsubsection{<Name>}</code>	Nummeriert
<code>\paragraph{<Name>}</code>	Ohne Umbruch

Hervorhebungen im Text

Um Textstellen hervorzuheben, bietet \LaTeX einige Varianten:

Befehl	Ergebnis
<code>\emph{Text}</code>	<i>Text</i>
<code>\textbf{Text}</code>	Text
<code>\textit{Text}</code>	<i>Text</i>
<code>\underline{Text}</code>	<u>Text</u>
<code>\texttt{Text}</code>	Text

Hervorhebungen sparsam verwenden, am besten nur `\emph{}`.

Fußnoten

Fußnoten kann man mit `\footnote` einfügen.¹

Dann verwendet man einfach

```
\footnote{Dies ist eine Fußnote}
```

¹Dies ist eine Fußnote

Inhaltsverzeichnis

- Inhaltsverzeichnis wird mit `\tableofcontents` eingefügt.
 → Verwendet alle nummerierten Überschriften.
- Überschrift ohne Nummer und Eintrag im Verzeichnis ist möglich: gesternte Variante, z.b. `\section*{\langle Name \rangle}`
- Verzeichnisse von Tabellen und Abbildungen möglich.

Achtung

Für Verzeichnisse benötigt \LaTeX einen zweiten Aufruf, nach dem ersten ist das Inhaltsverzeichnis noch leer.

Dies gilt auch für Änderungen an den Überschriften.

Sonderzeichen

Latex nutzt die folgenden Sonderzeichen für spezielle Funktionen:

\$ % & { } _ # \ ~ ^

Um diese auszugeben, muss meist nur ein `\` vor dieses gesetzt werden. Damit wird `\$` zu `$`.

Worttrennungen

- Automatische Worttrennung oder Zeilenumbrüche manchmal unpassend
 - Mit geschütztem Leerzeichen ~ verhindern.
 - Am 9.~September ⇒ Am 9. September
- Silbentrennung einzelner Worte kann angepasst werden:
 Staats\~ver\~trag wird nur an den markierten Stellen umgebrochen

Los geht's!

- Einen Ordner für diese Einführung anlegen
- Editor starten
- Den Editor ggf. auf UTF-8 umstellen
- Die Datei in diesem Ordner mit Namen `Beispiel.tex` abspeichern

Unser erstes Dokument

Code: Beispiel.tex

```
\documentclass{scrartcl}

\begin{document}
  Hallo Welt
\end{document}
```

Das PDF erstellen

Im Texmaker

- Klick auf den Pfeil links neben „Schnelles Übersetzen“
- Die Taste F1 auf der Tastatur drücken
- Über das Menü „Werkzeuge“

Alternativ im Terminal

```
pdflatex Beispiel.tex
```

Hilfe! Da ist alles Rot!

Wenn es doch nicht geht

- Lest die Fehlermeldungen!
- `undefined control sequence` heißt: Den Befehl gibt es nicht. Ihr habt ihn entweder falsch geschrieben oder ein benötigtes Paket vergessen
- `missing $ inserted` heißt: Ihr habt Befehle aus dem Mathemodus benutzt, ohne in diesen zu wechseln. Oder ihn vergessen zu beenden.

Hilfe zur Selbsthilfe

Wenn ihr den Fehler einfach nicht findet oder auch ein Problem nicht lösen könnt, versucht etwas von dem Folgenden:

- Tutor / Betreuer aus der Einführungswoche fragen
- Kommilitonen fragen
- Im Internet nach der Lösung suchen (z.B. <https://tex.stackexchange.com/>)

Im Internet (ctan.org) und lokal (z.B. mit texdoc) findet man außerdem sämtliche Handbücher.

Zeit zum Ausprobieren

Folien zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/kurs>

Die Übungen zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/uebungen>

Bearbeitet jetzt die Aufgaben 1.1 - 1.8

Umgebungen

Umgebungen

\LaTeX steuert viele Dinge über Umgebungen.
Eine Umgebung wird mit

$$\begin{\langle Name \rangle}$$

gestartet und mit

$$\end{\langle Name \rangle}$$

wieder beendet.

Ihr kennt bereits die **document**-Umgebung

Zitate

Die `quote`-Umgebung

Zitate können mit der `quote`-Umgebung sehr einfach vom restlichen Text abgehoben werden:

Seht mich an, ein Gehirn von der Größe eines Planeten, und man verlangt von mir, euch in die Kommandozentrale zu bringen. Nennt man das vielleicht berufliche Erfüllung? Ich jedenfalls tu's nicht. (Adams1979: Adams1979)

Code:

```
\begin{quote}
  Seht mich an, ...
\end{quote}
```

Textausrichtung

Zentriert mittels `center`

Text (und mehr) lässt sich mit der `center`-Umgebung zentrieren, wenn gewünscht.

Code:

```
\begin{center}
  Text (und mehr) lässt sich
  mit der center-Umgebung
  zentrieren, wenn gewünscht.
\end{center}
```

Textausrichtung

Linksbündig mittels `flushleft`

Standardmäßig benutzt \LaTeX Blocksatz. Wenn stattdessen ein linksbündiger Flattersatz verwendet werden soll, ist das natürlich auch möglich. Hierzu gibt es die `flushleft`-Umgebung.

Code:

```
\begin{flushleft}
  Standardmäßig benutzt \LaTeX{} Blocksatz.
  Wenn stattdessen ein linksbündiger
  Flattersatz verwendet werden soll...
\end{flushleft}
```

Aufzählungen und Listen

Aufzählungen sind ebenfalls Umgebungen.

Dies bedeutet

- Man kann sie schachteln
- Sie haben eine einfache Syntax

\LaTeX bietet die folgenden Umgebungen:

- `itemize` erzeugt Bullets wie in dieser Liste
- `enumerate` erzeugt nummerierte Aufzählungen
- `description` erzeugt Erläuterungen

Aufzählungen und Listen

Ungeordnete Listen mit `itemize`

Eine Aufzählung sieht so aus:

- Erster Eintrag
- Letzter Eintrag

Code:

```
\begin{itemize}
  \item Erster Eintrag
  \item Letzter Eintrag
\end{itemize}
```

Aufzählungen und Listen

Ungeordnete Listen mit `itemize`

Schachtelung ist auch möglich

- Erster Eintrag
 - Unterpunkt
 - anderer Unterpunkt
- Letzter Eintrag

Eine Aufzählung sieht so aus:

```

\begin{itemize}
  \item Erster Eintrag
  \begin{itemize}
    \item Unterpunkt
    \item anderer Unterpunkt
  \end{itemize}
  \item Letzter Eintrag
\end{itemize}
  
```

Aufzählungen und Listen

Geordnete Listen mit `enumerate`

Eine Aufzählung sieht so aus:

- 1 Erster Eintrag
- 2 Letzter Eintrag

Code:

```
\begin{enumerate}
  \item Erster Eintrag
  \item Letzter Eintrag
\end{enumerate}
```

Eine andere Umgebung, der Rest ist gleich

Aufzählungen und Listen

Geordnetere Listen mit dem Package **enumerate**

- Benötigt ein `\usepackage{enumerate}` VOR `\begin{document}`

Die Aufzählart kann auch einfach geändert werden:

- (1) Erster Eintrag
- (2) Letzter Eintrag

Code:

```
\begin{enumerate}[(1)]
  \item Erster Eintrag
  \item Letzter Eintrag
\end{enumerate}
```

Gültige Nummerierungen sind: 1, a, A, i, I

Aufzählungen und Listen

Beschreibungen mit `description`

Mit der `description`-Umgebung kann man Erläuterungen erzeugen

`LaTeX` Ist ein tolles Programm zum Textsatz, welches
 anfangs komplizierter ist, nachher aber viele
 Probleme vereinfacht

`Microsoft Word` Kann auch viel, nur nicht so schön

Code:

```
\begin{description}
  \item[\LaTeX{ }] Ist ein tolles Programm...
  \item[Microsoft Word] Kann auch viel, ...
\end{description}
```

Zeit zum Ausprobieren

Folien zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/kurs>

Die Übungen zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/uebungen>

Bearbeitet jetzt die Aufgaben 1.9 - 1.10

Die Präambel

Was kommt wo hin?

Präambel (Kopf der Datei)

- Dokumentenklasse
- Benutzte Pakete
- Einstellungen für das gesamte Dokument
- Einige Metadaten, z.B. Autor, Titel, ...

Der eigentliche Inhalt (Text, Abbildungen, ...) kommt zwischen `\begin{document}` und `\end{document}`

Die Dokumentenklasse

Syntax

```
\documentclass [<Optionen>] {<Klasse>}
```

- Dokumentklassen
 - Die wichtigste Klasse: `scrartcl`
 - Weitere: `scrreprt`, `scrbook`, `scrlttr2`, `beamer`
- Optionen:
 - Schriftgröße: `10pt`, `11pt`, `12pt`
 - Papiergröße: `a4paper`
 - Zweispaltig: `twocolumn`
 - Keine Einrückung am Anfang vom Absatz: `parskip=full`
 - Ein-, Zweiseitige Dokumente: `oneside`, `twoside`
 - Mehrere Optionen können mithilfe von Kommas getrennt werden

Die Dokumentenklassen im Überblick

Dokumenttyp	KOMA-Klasse	Standard-Klasse
Einfacher Artikel	scrartcl	article
längerer Report	scrrept	report
Buch	scrbook	book
Briefe	scrlettr2	–

In der Regel sind die KOMA-Klassen den Standard-Klassen vorzuziehen, da die KOMA-Klassen an die deutsche Formatierung angepasst sind.

Pakete einbinden

\LaTeX kann mit Paketen erweitert werden. Dies ist für viele Dinge sehr wichtig, da die Standardfunktionen zum Teil nicht ausreichen.

Paket ohne Optionen laden

```
\usepackage{\langle Paketname \rangle}
```

Paket mit Optionen laden

```
\usepackage[\langle Optionen \rangle]{\langle Paketname \rangle}
```

Lokalisierung

Das **babel**-Paket

Sehr wichtiges Paket zur Lokalisierung:

- Deutsche Überschriften für z.B. Verzeichnisse
- Deutsche Silbentrennung
- Deutsche Anführungszeichen mit "‘Hallo”’: „Hallo“
- Besser: `\glqq Hallo\grqq\`,

Benutzen mit

```
\usepackage[ngerman]{babel}
```

Umlaute

Umlaute funktionieren nicht standardmäßig, \LaTeX muss gesagt werden, wie die Datei gespeichert ist:

Quelldatei ist UTF-8

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

Eventuell muss Latex außerdem eine andere Schrift zur Ausgabe nutzen:

Andere Font-Darstellung

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

Der Titel

\LaTeX kann den Titel automatisch setzen, dafür müssen aber die entsprechenden Angaben in der Präambel gemacht werden:

<code>\title{\langle Name \rangle}</code>	Setzt den Titel*
<code>\author{\langle Name \rangle}</code>	Setzt den Autor*
<code>\date{\langle Datum \rangle}</code>	Setzt das Datum
<code>\subtitle{\langle Name \rangle}</code>	Setzt den Untertitel
<code>\publishers{\langle Name \rangle}</code>	Setzt den Herausgeber

Angaben mit einem Stern sind Pflicht.

Der Titel wird nun im Dokument mit `\maketitle` erstellt.

Abbildungen

Grafiken einbinden

Das Paket `graphicx`

Mit dem Befehl `\includegraphics` können Grafiken eingebunden werden.

Unterstützte Formate:

PNG Portable Network Graphics

- verlustfreie Kompression
- Raster-/Pixelgrafik

JPG Joint Photographic Experts Group

- verlustbehaftete Kompression
- Raster-/Pixelgrafik

PDF Portable Document Format

- verlustfreie Kompression
- vektorbasiert, daher meist sehr gut skalierbar

Grafiken einbinden

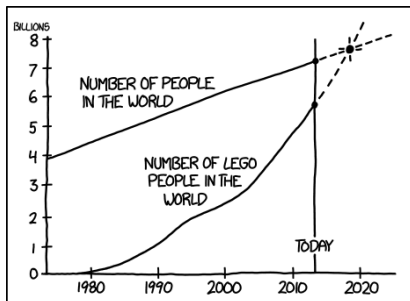
Die `figure`-Umgebung

- Damit Grafiken ideal positioniert werden können, gibt es spezielle Gleit-Umgebungen (engl. „floats“)
- \LaTeX platziert diese automatisch an der nächsten passenden Stelle
- Die Umgebung kann auch Bildunterschriften enthalten
- Die Positionierung kann in Grenzen beeinflusst werden

Grafiken einbinden

Code:

```
\begin{figure}
\includegraphics[width=0.5\textwidth]{xkcd.png}
\end{figure}
```



BY 2019, HUMANS WILL BE OUTNUMBERED.

Bildunterschrift

Code:

```
\begin{figure}
\includegraphics[width=0.5\textwidth]{xkcd.png}
\caption{Beispielbild von XKCD.com}
\end{figure}
```

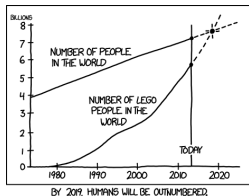


Abbildung: Beispielbild von XKCD.com

Positionierung von Abbildungen

Code:

```
\begin{figure}[htbp]
\includegraphics[width=0.5\textwidth]{xkcd.png}
\end{figure}
```

- h** (here) Positioniert bevorzugt an der Textstelle, an der die Umgebung steht
- t** (top) Positioniert bevorzugt am Seitenanfang
- b** (bottom) Positioniert bevorzugt am Seitenende
- p** (page) Positioniert auf neuer Seite

Verweise im Dokument

Verweise sind wichtig und nützlich:

- Verweis auf definierte Stellen, dafür Labels
- Immer korrekte Nummer
- Auf alles mit Nummerierung
- Zugriff auch auf Seitenzahlen
- Für Bilder: in `figure`-Umgebung, hinter `\caption`

Verweise im Dokument

- Label mit `\label{\langle Bezeichner \rangle}`
- *Bezeichner* frei wählbar
- Verweis mit `\ref{\langle Bezeichner \rangle}`
- Seitennummer mit `\pageref{\langle Bezeichner \rangle}`

`\section{Test} \label{sec:Test}`

In Kapitel `\ref{sec:Test}` auf Seite `\pageref{sec:Test}`.

Achtung

So wie Verzeichnisse brauchen auch Verweise zwei Durchläufe von \LaTeX , sonst werden nur zwei Fragezeichen angezeigt!

Tabellen

Tabellen

Die `tabular`-Umgebung

Code:

```
\begin{tabular}{\langle Spaltendefinition \rangle}
  \langle Tabelleninhalt \rangle
\end{tabular}
```

- *Spaltendefinition*: r, l, c, jeder Buchstabe eine Spalte
- Senkrechte Linien mit |
- *Tabelleninhalt*: Spalten werden mit & getrennt, Zeilen mit \\
- Horizontale Linien mit \hline

Tabellen

Ein Beispiel

Code:

```
\begin{tabular}{|l|c|r|}
\hline
Tabelle & mit & drei Spalten \\ \hline
aber & nur mit zwei & Zeilen \\ \hline
\end{tabular}
```

Tabelle	mit	drei Spalten
aber	nur mit zwei	Zeilen

Tabellen

Feste Spaltenbreite

Auch feste Breiten von Spalten können vorgegeben werden:

Code:

```
\begin{tabular}{|c|p{2cm}|p{4cm}}
  1. S. & 2. S. mit 2cm & 3. S. mit 4cm
\end{tabular}
```

1. S.	2. S. mit 2cm	3. S. mit 4cm
-------	------------------	---------------

Spalten mit fester Breite sind immer im Blocksatz!

Erweiterte Tabellenfunktionen

- Mehrfache | in Spaltendefinition für entsprechende Linien
- `\multicolumn{<Anzahl Spalten>}{<Format>}{<Inhalt>}` für Zellen über mehrere Spalten
- `\multirow{<Anzahl Zeilen>}{<Format>}{<Inhalt>}` für Zellen über mehrere Zeilen (benötigt das Paket **multirow!**)
- `\vline` für senkrechte Linien in Zellen

A	1	2	3	Ein	Beispiel
B	4	5	6	Weitere Zeile	
C	7 8 9			Ende?	
D	6	7	8	ENDE!	
	7 8 9				

Table-Umgebung

- Die `table`-Umgebung funktioniert wie die `figure`-Umgebung
- Eigentliche Tabelle mit `tabular`-Umgebung in `table`-Umgebung stecken
- Tabelle zentrieren: `\centering` vor der `tabular`-Umgebung
- `\caption` und `\label` wie gehabt

Zeit zum Ausprobieren

Folien zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/kurs>

Die Übungen zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/uebungen>

Bearbeitet jetzt die Aufgaben 2 - 4

Mathematik-Modus

Mathematische Grundlagen

Das Paket `amsmath`

- Im Fließtext mit runden Klammern: `\(a + b = xy \)`
- Einzeilige abgesetzte Formeln in eckigen Klammern:
`\[Lange oder hervorgehobene Formel \]`

Math. Grundlagen Beispiele

Code:

Text mit `\(a^2=\frac{1}{2}\)`
Formel drin.

Abgesetzte Formel:

`\[a^2=\frac{1}{2}\]`

Text nach der abgesetzten
Formel.

Text mit $a^2 = \frac{1}{2}$ Formel drin.
Abgesetzte Formel:

$$a^2 = \frac{1}{2}$$

Text nach der abgesetzten
Formel.

Weitere Mathematik

Formeln durchnummerieren mit Umgebungen.

- `align`: Nummeriert mehrzeilig;
- `align*`: Ohne Nummerierung mehrzeilig;

Beispiele

Code:

Abgesetzt, nummeriert

```
\begin{align}
  a^2+b^2=c^2 \\
  i^2 = (-1) \\
  \exp{(i\pi)} = (-1)
\end{align}
```

Abgesetzt, nummeriert:

$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (1)$$

$$i^2 = (-1) \quad (2)$$

$$\exp(i\pi) = (-1) \quad (3)$$

Am Ende der letzten Zeile darf kein `\\` stehen!

Die align-Umgebung

Aussehen

Die align-Umgebung bei Umformen von Gleichungen:

Code:

```
\begin{align}
&& a && = b + c \\
\iff \quad && a - c && = b \\
\iff \quad && c && = a - b
\end{align}
```

Wir erhalten:

$$a = b + c \quad (4)$$

$$\iff a - c = b \quad (5)$$

$$\iff c = a - b \quad (6)$$

Die align-Umgebung

Benutzerdefinierte Nummerierung

Benutzerdefinierte Nummerierung durch die Befehle `\notag` und `\tag{<Text>}`.

Code:

```
\begin{align}
x^2 &= 1 \\
a^2 + b^2 &= c^2 \notag \\
i\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\psi(t)\rangle &= \mathcal{H} |\psi(t)\rangle \tag{S}
\end{align}
```

$$x^2 = 1 \quad (7)$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\psi(t)\rangle = \mathcal{H} |\psi(t)\rangle \quad (S)$$

Merke: `\tag{<text>}` ermöglicht Nummerierung einzelner Gleichungen

Wie mache ich Mathe?

Einfache Beispiele für Mathe-Modus

Code:

Hochgestellt `\(a^{\text{hoch}}\)` vs. `\(a^bc\)`

vs. `\(a^{\text{hoch}} \)`

Index `\(a_{\text{Index}}\)` vs. `\(a_{bc}\)`

Summe `\(\sum\)`, Integral `\(\int\)`

Grenzen `\(\sum_a^b\)`

vs. `\(\displaystyle\sum_a^b\)`

Gr. Buchstaben `\(\alpha, \beta\)`

Hochgestellt a^{hoch} vs. $a^b c$
vs. a^{hoch}

Index a_{Index} vs. $a_b c$.

Summe \sum , Integral \int .

Grenzen \sum_a^b vs. \sum_a^b .

Gr. Buchstaben α, β .

Wie mache ich Mathe II

Code:

Physikalische Ableitungen
 $\backslash(\dot{x})$ und $\backslash(\ddot{x})$.
 Vektoren $\backslash(\vec{a})$.
 Ableitungsoperator $\backslash(\partial)$.

Physikalische
 Ableitungen \dot{x} und \ddot{x} .
 Vektoren \vec{a} .
 Ableitungsoperator ∂ .

Brüche

Brüche über den Befehl

$$\frac{\langle \text{Zähler} \rangle}{\langle \text{Nenner} \rangle}$$

einen Bruch im Mathe-Modus:

Code:

$$\frac{\exp(i\pi)}{i^2} = 1$$

Das Ergebnis sieht dann so aus:

$$\frac{\exp(i\pi)}{i^2} = 1$$

Abstände in \LaTeX

\LaTeX ignoriert Leerzeichen im Mathemodus.

Manuelle Leerzeichen:

Befehl

Bedeutung

`\,`

Setzt ein halbes Leerzeichen.

`\quad`

Setzt einen Abstand von 1em.

`\qquad`

Setzt einen Abstand von 2em.

Code:

```
a\,b\quad c \quad d
```

Beachte größer
werdende Abstände:

a b c d

Schriftarten

- Verschieden Schriftarten durch das Paket `amssymb`
- Ändern durch die Befehle:

Code:

```
\( \mathcal{NZQRC} \)
```

```
\( \mathbb{NZQRC} \)
```

\mathcal{NZQRC}

\mathbb{NZQRC}

Mengen in \LaTeX

Frage: \LaTeX erwartet Parameter in geschweiften Klammern. Wie schreibe ich Mengenklammern?

Antwort: `\` vor den Klammern.

Beispiel: `\(\{1, 2, 3\} \)` erzeugt dann $\{1, 2, 3\}$.

Frage: Wie schreibe ich $x \in \mathbb{R}$?

Antwort: Das \in -Symbol erhält man über `\in` (\in) und `\ni` (\ni)

Klammersetzung

\LaTeX verändert die Klammergröße standardmäßig **nicht**! Zum Beispiel:

Code:

```
\{(x,y)\in\mathbb{R}^2|
(\frac{x}{y})^2 = 1\}
```

$$\{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid \left(\frac{x}{y}\right)^2 = 1\}$$

Lösung: Die Befehle `\left`, `\middle` und `\right`.

Klammersetzung

Beispiel

Code:

```
\left\{(x,y)\in\mathbb{R}^2
\middle|\left(\frac{x}{y}
\right)^2 = 1\right\}
```

$$\left\{(x,y) \in \mathbb{R}^2 \mid \left(\frac{x}{y}\right)^2 = 1\right\}$$

Beachte: Ein `\left`-Befehl benötigt immer einen `\right`-Befehl!

Matrizen

Matrizen sind ähnlich wie Tabellen:

Code:

```
\begin{pmatrix}
a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\
0 & a_{22} & & \vdots \\
\vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\
0 & \cdots & 0 & a_{nn}
\end{pmatrix}
```

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 0 & a_{22} & & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Buchstaben in Formeln

Zahlen:

```
\( 1 2 34 \infty \)
```

1234∞

Buchstaben:

Text in Formeln:

```
\( Ergebnis \neq
\text{Ergebnis} \)
```

Text in Formeln:

Ergebnis ≠ Ergebnis

Griechische Buchstaben

Griechen in groß:

`\Phi, \Lambda, \Omega`

Φ, Λ, Ω

Griechen in klein:

`\phi, \lambda, \omega`, aber: ϕ, λ, ω , aber: φ und ε .

`\varphi` und `\varepsilon`

Operatoren und Relationen

Einige mathematische Symbole

<code>=</code>	$=$	<code>\coloneqq</code>	$:=$
<code>\neq</code>	\neq	<code>\approx</code>	\approx
<code>\cong</code>	\cong	<code>\cdot</code>	\cdot
<code>\times</code>	\times	<code>\div</code>	\div
<code>\leftarrow</code>	\leftarrow	<code>\rightarrow</code>	\rightarrow
<code>\leftrightarrow</code>	\leftrightarrow	<code>\impliedby</code>	\Leftarrow

Der Befehl `\coloneqq` benötigt das zusätzliche Laden des Pakets **mathtools**!

Präfix-Operatoren

Einige Präfix-Operatoren

<code>\sum</code>	Σ	<code>\prod</code>	Π	<code>\int</code>	\int
<code>\sin</code>	\sin	<code>\cos</code>	\cos	<code>\log</code>	\log
<code>\min</code>	\min	<code>\max</code>	\max	<code>\exp</code>	\exp
<code>\bigcup</code>	\cup	<code>\forall</code>	\forall	<code>\exists</code>	\exists

Beachte: Nicht einfach `\(\sin x \)` schreiben: $\sin x$ vs. $\sin x$.

Außerdem: $\min_{x>0}$ vs. $\min_{x>0}$.

Pfeile

Die wichtigsten Pfeile in \LaTeX :

Pfeile

<code>\leftarrow</code>	\leftarrow	<code>\rightarrow</code>	\rightarrow
<code>\leftrightarrow</code>	\leftrightarrow	<code>\longleftarrow</code>	\longleftarrow
<code>\longrightarrow</code>	\longrightarrow	<code>\longlefttrightarrow</code>	\longleftrightarrow
<code>\impliedby</code>	\impliedby	<code>\implies</code>	\implies
<code>\iff</code>	\iff	<code>\mapsto</code>	\mapsto
<code>\longmapsto</code>	\longmapsto		

Text auf Pfeile mit `\xrightarrow{Text}` aus dem **amsmath**-Paket:

$$x_n \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$$

Mit `\overset{\langle Text \rangle}{\langle Operator \rangle}` auf andere Pfeile und Operatoren Beschriftung setzen:

$$x = 1 \overset{\cdot 2}{\iff} 2x = 2$$

Zeit zum Ausprobieren

Folien zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/kurs>

Die Übungen zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/uebungen>

Bearbeitet jetzt die
Aufgabe 5

Zeichnen in \LaTeX

TikZ ist kein Zeichenprogramm

Das Paket **tikz**

- 1 Paket laden
- 2 Bei Bedarf benötigte Bibliotheken laden:
 $\backslash\text{usetikzlibrary}\{\langle\textit>Library 1, \dots, \textit>Library n\rangle\}$
- 3 Umgebung **tikzpicture** erstellen
- 4 Befehle nachschauen (z.B. $\backslash\text{draw}[\langle\textit>Options\rangle]$)

TikZ ist kein Zeichenprogramm

Code:

```

\begin{tikzpicture}[scale=.75]
\draw[thick, rounded corners=8pt,->]
  (0,0) -- (0,2)
        -- (1,3.25)
        -- (2,2)
        -- (2,0)
        -- (0,2)
        -- (2,2)
        -- (0,0)
        -- (2,0) node[right]
                  {Das MZH};
\end{tikzpicture}
    
```



Fortgeschrittenes Beispiel

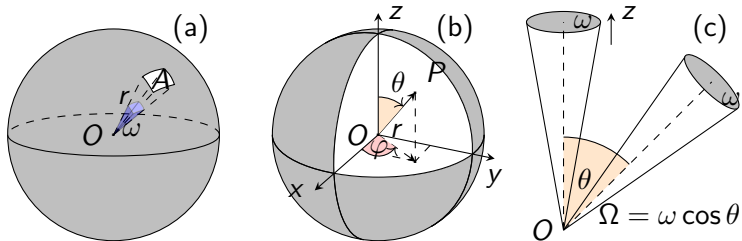


Abbildung: Visualisierung von Raumwinkeln (aus Heine 2018)

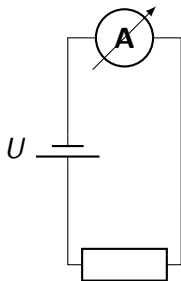
Schaltkreise zeichnen

Das Paket **circuitikz**

Binde das Paket mit der Option [european] ein.

Code:

```
\begin{circuitikz}
\draw(0,0)
to[battery1, 1 = \(\U\)] (0,4)
to[ammeter] (2,4)
to[short] (2,0)
to[R] (0,0);
\end{circuitikz}
```



Literaturverwaltung

Ein Beispiel

„Mann, ist das . . . *schwarz!*“ sagte Ford Prefect. „Man kann ja kaum seine Konturen erkennen . . . das Licht versackt einfach darin!“ (**Adams1980**).

Schritt für Schritt

Das Paket **biblatex**

- 1 Paket **biblatex** laden
- 2 Zitierstil wählen
- 3 Literaturdatei importieren
- 4 Zitieren
- 5 Literaturverzeichnis ausgeben

Laden des Pakets

- Laden von Paket **biblatex**
- Nützliche Optionen:
 - `backend=biber` : Moderne Variante wählen
 - `style=` : Zitierstil wählen (Hier: `authoryear`)
 - `url=false` : Keine URLs abdrucken
- Literaturdatei laden: `\addbibresource{\langle Dateiname.bib \rangle}`

Die Literaturdatei

```

@Book{Adams1979,
title = {Per Anhalter durch die Galaxis},
author = {Douglas Adams},
publisher = {Heyne Verlag},
address = {München},
year = {1998},
ISBN = {9783453146976},
}
  
```

Die Literaturdatei

Wie kommt man an diese Daten?

- Export aus einer Literaturverwaltung, z.B. RefWorks, Mendeley
- Export auf Seite der Bibliothek
- Selber eintragen → Literaturverwaltung

Zitieren

- `\cite{⟨Bezeichner⟩}` für einfache Darstellung
- `\parencite{⟨Bezeichner⟩}` für Referenz in Klammern
- `\footcite{⟨Bezeichner⟩}` für Referenz in Fußnote
- `\autocite{⟨Bezeichner⟩}` für automatische Wahl

Literaturverzeichnis

- Erzeugung mit `\printbibliography`
- Enthält nur benutzte Referenzen
- Aufnahme von Referenzen ohne Zitat mit `\nocite{\langle Bezeichner \rangle}`
- Format durch Zitierstil festgelegt
- Überschrift wird automatisch erzeugt
- Kapitelweise Literaturverzeichnisse möglich

Problem

- Benötigt extra Programm: biber
- Für korrektes Dokument muss aufgerufen werden:
 - 1 pdflatex
 - 2 biber
 - 3 pdflatex
 - 4 pdflatex
- Lösung: latexmk

Latexmk

- Anwendung um das Dokument mit allen Abhängigkeiten zu setzen
- Ruft `pdflatex` solange auf, bis alle Verweise korrekt sind
- Ruft bei Bedarf auch `biber` auf
- In TexLive ist das Programm enthalten
- Aufruf über Texmaker (Tools → Latexmk)
- Direkt im Terminal mit `latexmk -pdf Datei.tex`

Zeit zum Ausprobieren

Folien zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/kurs>

Die Übungen zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/uebungen>

Bearbeitet jetzt die Aufgabe 6

Nützliche Pakete

Ändern der Seitenränder

Das Paket **geometry**

Anpassung der Seitenränder mit Paket **geometry**

Beispiel: `\usepackage[margin=2cm]{geometry}`

Dies setzt den Rand überall auf 2 cm

Zeilenabstand ändern

Das Paket `setspace`

Vorsicht!

1,5-facher Zeilenabstand	1,5-zeiliger Zeilenabstand
Word	Typographie
1,5-fache der Kegelhöhe	1,5-fache des normalen Zeilenabstandes
Befehl <code>\onehalfspacing</code>	Befehl <code>\setstretch{1.4}</code>

Hinweis

Dieses Paket ändert nicht den Zeilenabstand in Bildunterschriften oder Fußnoten, das sollte auch so gewünscht sein.

Verlinkungen im Dokument

Das Paket `hyperref`

Mit dem Laden des Paketes `hyperref` werden alle Referenzen und Verzeichnisse klickbar, man kann dann sehr einfach zum Ziel des Verweises springen.

Außerdem kann man mit dem Befehl `\url{\langle Ziel \rangle}` eine URL einfügen. Diese ist ebenfalls klickbar.

Beispiel: `http://uni-bremen.de`

Einfachere Anführungszeichen

Das Paket `csquotes`

Korrekte Anführungszeichen sind nicht intuitiv:

" 'Hallo'" → „Hallo“

Abhilfe schafft das Paket `csquotes`:

`\enquote{Hallo}` → „Hallo“

Das Paket verwendet automatisch die korrekten Zeichen, abhängig von der Sprache

Einheiten korrekt setzen

Das Paket **siunitx**

Setzen von Einheiten: $\backslash(1,345 \text{ V/m} \backslash) \rightarrow 1,345\text{V}/\text{m}$

Das sind mindestens 3 typographische Fehler!

Abhilfe schafft das Paket **siunitx**:

```
\usepackage[locale=DE]{siunitx}
```

Nützliche Optionen

```
per-mode=symbol 1 m s-1 → 1 m/s
```

```
separate-uncertainty=true 22(1) °C → (22 ± 1) °C
```

Beispiele

Das Paket **siunitx**

<code>\ang{5}</code>	5°
<code>\SI{0.587}{kg}</code>	0,587 kg
<code>\SI{9.81}{\metre\per\square\second}</code>	9,81 m s ⁻²
<code>\SI{22(1)}{\celsius}</code>	$(22 \pm 1)^\circ\text{C}$
<code>\SI{22 +- 1}{\celsius}</code>	$(22 \pm 1)^\circ\text{C}$
<code>\SI{1,7865e8}{W/(sr.m^2)}</code>	$1,7865 \cdot 10^8 \text{ W}/(\text{sr m}^2)$

Chemische Formeln

Das Paket **mhchem**

Wie auch bei Einheiten ist das korrekte manuelle Setzen chemischer Formeln viel Aufwand.

Daher: Das Paket **mhchem**. Laden mit:

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

Beispiele

<code>\ce{H2O}</code>	H_2O
<code>\ce{Sb2O3}</code>	Sb_2O_3
<code>\ce{^227_90Th+}</code>	${}^{227}_{90}\text{Th}^+$
<code>\ce{A <=> B}</code>	$A \rightleftharpoons B$

Zeit zum Ausprobieren

Folien zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/kurs>

Die Übungen zum Kurs findet ihr unter:

<https://math.stugen.de/wordpress/uebungen>

Bearbeitet jetzt die Aufgabe 7

Die Welt um \LaTeX

Die Welt um \LaTeX

- Online-Editor mit kompilieren-Funktion [Sharelatex.com](https://www.sharelatex.com) und [overleaf.com](https://www.overleaf.com)
- Lyx (Programm): sieht aus wie Word, macht unten drunter \LaTeX .
- Zeichensuche: detexify.kirelabs.org
- „Mal fix eine Gleichung als Bild erstellen“
www.codecogs.com/latex/eqneditor.php
- Tabellen erstellen mit www.tablesgenerator.com
- Zeichnungen erstellen und in TikZ exportieren mit www.mathcha.io/editor

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit
und viel Erfolg im ersten Semester!