

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

Benjamin Sambale  
Leibniz-Universität Hannover

Version: 2. Mai 2021

## Allgemeines

- Unter Linux empfehle ich TeX Live direkt über die Konsole zu installieren. In der Regel reicht die `basic scheme` mit aktuell 250 MB (default ist `full scheme` mit fast 7 GB; damit bekommt man auch arabische Dokumentation. . . ). Fehlende Pakete können später mit `tlmgr install/update` nachinstalliert bzw. aktualisiert werden. Die Versionen aus den repositories großer Distributionen (Ubuntu, Mint, Manjaro, . . . ) sind oft veraltet und erschweren die Nachinstallation einzelner Pakete. Unter Windows ist vermutlich MikTeX gängiger Standard (damit kenne ich mich nicht aus). Im Prinzip können Sie auch online mit Overleaf arbeiten.
- Als Editor empfehle ich TeXstudio. Binden Sie unbedingt auch ein deutsches Wörterbuch zur Rechtschreibprüfung ein (falls nicht schon vorhanden). Man kann dem Wörterbuch mathematische Vokabular antrainieren. Kompilieren Sie `tex`-Dateien mit `pdflatex` direkt ins PDF-Format. Der Umweg über DVI/PS (mit `latex`, `dvips`, `ps2pdf`) ist veraltet. Ein guter PDF-Reader ist Qpdfview.
- Die Dokumentklassen `scrartcl` für Artikel (Seminararbeit) und `scrreprt` für Abschlussarbeiten sind flexibel und gut dokumentiert (KOMA-Skript). Für Beamer-Präsentation benutzt man die `beamer`-Klasse (der deutsche Paket-Autor wusste nicht, dass Beamer im englischen eine andere Bedeutung besitzt).
- Für korrekte Silbentrennung laden Sie das Paket `babel` mit der Option `ngerman` (Optionen der Dokumentklasse werden an Pakete weitergegeben).
- Die Standardschriftart in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X heißt *Computer modern* und entspricht meinem Geschmack (Paket `cm-super`). Andere Schriftarten findet man hier. Mit UTF-8-Encodierung (Paket `inputenc` mit Option `uft8`) können Sie Umlaute, Akzente und Anführungszeichen direkt im Quelltext eingeben (vorausgesetzt die gewählte Schriftart kann das Symbol realisieren). Auch die Datei selbst muss dabei UTF-8-Format aufweisen. Beim Wechsel zwischen Windows und Linux können im Editor Konvertierungsfehler auftreten, sodass im schlimmsten Fall Informationen verloren gehen.
- Mit dem `geometry`-Paket können Sie Ränder festlegen.
- Absätze werden durch Leerzeilen im Quelltext erzeugt. Standardmäßig sind Absätze nicht durch zusätzlichen Abstand getrennt, sondern ein neuer Absatz wird eingerückt. Das ist im Deutschen nicht unbedingt üblich. Ich bevorzuge anstelle der Einrückung einen halben Zeilenabstand zwischen zwei Absätzen. Das erreicht man mit der Option `parskip=half`. Die ersten Zeilen Ihres Dokuments könnten wie folgt aussehen:

```

\documentclass[paper=a4,ngerman,fontsize=11pt,parskip=half]{scrartcl}
\usepackage{babel}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[left=20mm,right=20mm,top=30mm,bottom=30mm]{geometry}

```

- Für Überschriften nutzen Sie die vorhandenen Befehle `\title`, `\subtitle`, `\chapter`, `\section`, `\subsection` usw. anstelle von eigenen Makros. Unnummerierte Überschriften erhält man mit `\chapter*` usw. Diese werden allerdings nicht im Inhaltsverzeichnis eingetragen. Man kann sie manuell (wie in diesem Dokument) mit `\addcontentsline{toc}{chapter}{Literatur}` nachtragen.
- Für mathematische Inhalte empfehle ich die Pakete `amsmath`, `amssymb` und `amsthm`. Eine umfangreiche Liste (mathematischer) Symbol findet man hier. Formeln im Fließtext werden mit `$. . . $` (äquivalent `\( . . . \)`) gesetzt und abgesetzte Formeln mit `\[ . . . \]`. Gleichungssysteme mit ausgerichteten Zeilen erstellt man mit `\begin{align} . . . \end{align}`. Genaue Anleitungen finden Sie unter `amsmath`. Die Umgebungen `$$ . . . $$` und `eqnarray` sind hingegen veraltet (siehe L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Sünden). Matrizen kann man mit `\begin{pmatrix} . . . \end{pmatrix}` setzen.
- Gewöhnlicher Text innerhalb einer abgesetzten Formel muss mit `\text{. . .}` oder `\mathrm{. . .}` gekennzeichnet werden. Geeignete Abstände setzt man mit `\,`, `\quad`, `\qquad` oder `\hspace{5mm}` (siehe Wikibooks).
- Definitionen, Lemmas, Sätze usw. sollte man mit einer Umgebung erstellen. Ich empfehle dafür das `thmtools`-Paket. Der folgende Code gibt allen Umgebungen den gleichen Zähler (was ich sinnvoll finde):

```

\newtheorem{Thm}{Satz}[section] %Die Abschnittsnummer ist Teil der Satznummer
\newtheorem{Lem}[Thm]{Lemma} %Lemmas benutzen ebenfalls den Zähler Thm
\newtheorem{Folg}[Thm]{Folgerung}
\theoremstyle{definition} %Definitionen sollen nicht kursiv stehen
\newtheorem{Def}[Thm]{Definition}

```

Beweise kann man mit `\begin{proof} . . . \end{proof}` erstellen (ist in `amsthm` vordefiniert).

- Für Hervorhebungen im Text verwendet man `\emph{. . .}`. Im Gegensatz zu `\textit{. . .}` passt sich `\emph` seiner Umgebung an. In kursiv geschriebenen Theorem-Umgebungen wird die hervorgehobene Schrift dann aufrecht gesetzt. Unterstreichungen sind altmodisch (Überbleibsel des Schreibmaschinenzeitalters).
- Tabellen kann man mit `\begin{tabular}{cols} . . . \end{tabular}` setzen. Enthält die Tabelle viel Mathematik, so kann man sie direkt im Mathematikmodus via `\begin{array}{cols} . . . \end{array}` umsetzen (das spart Dollarzeichen). Genaue Anleitung unter Wikibooks.
- Literaturangaben werden mit `\begin{thebibliography}{XX} . . . \end{thebibliography}` erstellt, wobei `XX` die Breite der Labels definiert (hier zweistellig). Die genauen Angaben erhält man von MathSciNet (Zugang aus dem Uninetz). Bei größeren Arbeiten lohnt sich das Anlegen einer Datenbank (z. B. mit JabRef). Die Literaturangaben werden automatisch mit `bibtex` (oder `biblatex`) generiert (spart zum Beispiel die alphabetische Sortierung). Dazu braucht man einen `bibtex-style`, z. B. `amsplain`.

- Grafiken kann man mit `\includegraphics{...}` aus dem `graphicx`-Paket einbinden (Urheberrechte beachten). Das LUH-Logo fürs Deckblatt einer Abschlussarbeit bekommt man hier (nur aus dem Uninetz). Die Königsdisziplin ist Grafiken direkt im Quelltext mittels `tikz` zu kreieren. Die Einarbeitung in `tikz` ist sehr zeitaufwendig, wobei googlen oft schneller ist als die 1300-seitige Dokumentation zu lesen. Beispiele finden Sie hier. Möchte man Abbildungen und Tabellen im Dokument nummerieren (meist unnötig) und platzsparend verteilen, so braucht man noch die `figure`- bzw. `table`-Umgebung.
- Quellcodes für gängige Programmiersprachen können mit dem `listings`-Paket erstellt werden. Laden Sie dazu die gewünschte Programmiersprache als Option, sodass Schlüsselworte ausgezeichnet werden.

## Häufige Fehler

- Kein Satz sollte mit einer Zahl oder einem Symbol beginnen (kann zu Missverständnissen führen und sieht blöd aus). Siehe [How to write mathematics](#) und [How to write mathematics badly](#).
- Mathematische Variablen müssen auch im Fließtext kursiv sein. Vergleich: Sei  $G$  eine Gruppe vs. Sei  $G$  eine Gruppe.
- Setzen Sie Verweise nicht manuell, sondern nur mittels `\label`, `\ref`, `\autoref`, `\pageref` usw.
- Setzen Sie Absätze durch Leerzeilen und nicht mit `\\`.
- Vermeiden Sie die Verwendung zu vieler Schriftarten, -größen und -stile. Im Zweifel mal ein Typografie-Buch zu Rate ziehen.
- Drei Punkte ... setzt man entweder als UTF-8-Zeichen oder im Mathematik-Modus mit `\dots`, `\ldots`, `\cdots`, `\vdots`, `\ddots` (bei großen Matrizen). Bei dünnbesetzten Matrizen empfehle ich außerdem „0“ durch „“ zu ersetzen. Damit lassen sich Strukturen (z. B. obere Dreiecksgestalt) viel schneller erkennen.
- Deutsche Anführungszeichen sehen so aus: „Wort“, englische hingegen so: “Word” (erkennen Sie den Unterschied des rechten Symbols). Wenn Sie nicht wissen, wie man die Zeichen mit der Tastatur erzeugt, können Sie sie zur Not aus einem Dokument als UTF-8 kopieren (zum Beispiel Wikipedia). Ohne UTF-8 schreibt man " " bzw. " ’ (steht auch bei Wikipedia). Genauso können Sie diverse Akzente als UTF-8 kopieren.
- Vermeiden Sie sogenannte Deppenapostrophe. Im Deutschen heißt es „Eulers Formel“, aber im Englischen “Euler’s formula”.
- Die Trennstriche -, – und — haben unterschiedliche Bedeutung. Den „normalen“ Viertelgeviertstrich benutzt man bei Komposita wie Frobenius-Homomorphismus (auch wenn man solche Komposita zusammenschreiben darf, verbessert die Verwendung des Trennstrichs bei längeren Wörtern die Lesbarkeit). Der Halbgeviertstrich (im Quellcode --) kommt bei Bis-Angaben zum Einsatz, zum Beispiel Seitenangaben: 24–30 (Achtung: keine Leerzeichen). Den Geviertstrich (---) braucht man nur selten; zum Beispiel bei Gedankeneinschüben.
- Wenn ein Satz mit einer (abgesetzten) Formel endet, sollte ein Satzpunkt ans Ende der Formel.

- Vermeiden Sie griechische Buchstaben, die ungebrauchlich sind und leicht verwechselt werden können:  $\iota$ ,  $\kappa$ ,  $\varkappa$ ,  $\varpi$ ,  $\varsigma$ ,  $\upsilon$  (ypsilon). Auch die lateinischen Buchstaben o und O sind als mathematische Variablen ungeeignet (Verwechslungsgefahr zu 0). Manche Leute weichen auf  $\mathcal{O}$  (`\mathcal{O}`) aus.
- Für das Erzeugnis von Elementen einer Gruppe dient `\langle...\rangle` und nicht  $\langle...\rangle$ . Vergleich:  $\langle x \rangle$  vs.  $\langle x \rangle$ .
- Kümmern Sie sich erst am Ende der Arbeit um überstehende Zeilen (`overful/underful hbox`). Oft genügt das Umstellen von Wörtern, da  $\LaTeX$  in der Lage ist, Abstände über mehrere Zeilen auszugleichen. Formeln können abgesetzt werden und der Mathematikmodus kann gelegentlich unterbrochen werden, z. B. `\$a\$, \$b\$, \$c\$` anstatt `\$a,b,c\$`. Notfalls kann man neue Silbentrennstellen einrichten (Wikibooks). Nur in Ausnahmen sollte man `\linebreak` verwenden.
- Überlanden Sie die Präambel nicht mit unzähligen  $\TeX$ -Hacks aus dem Internet, deren genaue Funktion Sie nicht verstehen (erschwert die Fehlersuche). Nicht alle Pakete sind miteinander verträglich und manche müssen in einer gewissen Reihenfolge geladen werden. Lernen Sie Fehlermeldungen zu interpretieren und zu googlen (Stichwort: Minimalbeispiel). Beliebtes Forum: StackExchange.
- Achten Sie bei den Literaturangaben auf Einheitlichkeit (Vornamen und Zeitschriftennamen abkürzen/ausschreiben, Trennung von Autoren durch und/and, Verwendung von *et al.*, Reihenfolge der Angaben usw.). Die Daten aus MathSciNet sind leider nicht einheitlich.

## Feintuning

- Der Abstand zwischen zwei Wörtern ist in der Regel etwas kleiner als der Abstand nach einem Satzpunkt. Dies ist fehlerhaft bei Abkürzungspunkten. Einheitliche Abstände erzielt man mit `\frenchspacing` in der Präambel.
- Längere Komposita werden bevorzugt an Wortfugen getrennt, die  $\LaTeX$  nicht unbedingt kennt. Kommen solche Wörter häufig vor, so kann man die möglichen Trennstellen in der Präambel festlegen. Ein Beispiel aus meiner Diplomarbeit:  
`\hyphenation{Klassen-multiplikations-konstante}`
- In den gängigen Schriftarten verwendet  $\LaTeX$  sogenannte *Ligaturen*, d. h. bestimmte Buchstabenkombinationen verschmelzen zu einem Symbol: ff, fi, fl, ffi, ffl. An Wortfugen ist das unerwünscht und kann mit `auf" | fassen` verhindert werden. Vergleich: auffassen vs. auffassen.
- In Zeiten der Online-Lehre ist es praktisch Verweise in PDF-Dateien zu verlinken (wie in diesem Dokument). Dazu benutzt man das `hyperref`-Paket. Das Aussehen der Links lässt sich anpassen. Im Ausdruck werden die farbigen Boxen nicht mitgedruckt. Verwenden Sie jedoch farbigen Text für Links, so wird diese Farbe auch gedruckt (nicht empfehlenswert). Besonders praktisch ist der Befehl `\autoref{...}` anstelle von `\ref{...}`. Ändert man später den Satz in ein Lemma um, so muss man keine Verweise anpassen. Man kann mit `hyperref` noch eine Reihe weiterer PDF-Features setzen. Zum Beispiel:

```
\usepackage[
bookmarksopen, %Lesezeichen im Reader „ausklappen“
bookmarksnumbered, %Lesezeichen mit Abschnittsnummer anzeigen
%hidelinks, %keine Link-Hervorhebung
```

```
pdftitle={LaTeX-Empfehlungen},
pdfauthor={Benjamin Sambale},
pdfkeywords={Seminararbeit},
pdfstartview={FitH}, %beim Öffnen, Zoom auf Seitenbreite
%pdfpagemode=FullScreen] %öffne im Vollbild (für Beamer-Präsentation)
{hyperref}
```

- Das Paket `microtype` nimmt mikro-typografische Optimierungen vor. Endet beispielsweise eine Zeile mit einem Satzpunkt, so wird dieser etwas über die Zeile hinausgeschoben, damit der rechte Rand (im Blocksatz) noch bündiger erscheint.
- Verweisen Sie auf „Satz 3.4“ (einer externen Quelle), so empfiehlt sich ein geschütztes Leerzeichen `Satz~3.4`, um zu verhindern, dass „3.4“ in die nächste Zeile rutscht.
- In der Mathematik sind Aufzählungen mit römischen Ziffern üblich (z. B. (i)–(vii)). Um diese nicht manuell zu nummerieren, lädt man `enumerate` und schreibt

```
\begin{enumerate}[(i)]
\item...
\end{enumerate}
```

Noch mehr Optionen bietet `enumitem`.

- Bei Verwendung der `proof`-Umgebung wird die leere Box als Beweisende-Zeichen nicht immer optimal platziert. Endet der Beweis beispielsweise mit einer Formel, so kann man die Box mit `\qedhere` manuell ans Ende der Formel stellen. Das Gleiche gilt, wenn der Beweis mit einer Listenumgebung endet. Achten Sie auch auf überflüssige Leerzeilen am Beweisende.
- In Theorem-Umgebungen werden neben dem Text auch Klammern kursiv gedruckt. Das ist zwar typografisch korrekt, sieht aber unschön aus. Mit `\textup` kann man es verhindern. Vergleich: *(ir)reduzibel* vs. *(ir)reduzibel* (das `embrac`-Paket hat in Theorem-Umgebungen keine Wirkung).
- Standardmäßig wird im Mathematikmodus das Zeichen `:=` (für Definitionen) nicht ganz symmetrisch gesetzt. Abhilfe schafft das Paket `mathtools` mit `\mathtoolsset{centercolon}` in der Präambel. Vergleich: `:=` vs. `:=` (Zoomfunktion benutzen). Das Paket stellt auch den Befehl `\bigtimes` für kartesische Produkte zur Verfügung, der merkwürdigerweise in `amsmath` fehlt. Es bietet auch die Möglichkeit kleine Matrizen ( $2 \times 2$ ) mit `\begin{psmallmatrix}... \end{psmallmatrix}` im Fließtext zu platzieren, z. B.  $\begin{psmallmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{psmallmatrix}$  (die `smallmatrix`-Umgebung aus `amsmath` liefert nur Matrizen ohne Klammern).
- Bei der Definition von Abbildungen wird `\colon` anstatt `:` empfohlen, um ungleiche Abstände zu erzielen. Vergleich  $f : A \rightarrow B$  vs.  $f \colon A \rightarrow B$ .
- Manche griechische Buchstaben besitzen mehrere Varianten. Meiner Erfahrung nach wird an deutschen Unis  $\varphi$  (`\varphi`) häufiger benutzt als  $\phi$  (`\phi`). Um einheitlich zu bleiben, empfehle ich `\renewcommand{\phi}{\varphi}`. Ich finde auch  $\emptyset$  (`\varnothing`) hübscher als  $\emptyset$  (`\emptyset`). Zahlwörter schreibe ich aus, wenn sie als Adjektive auftreten, z. B. fünf 2-elementige Teilmengen, zwei Nullstellen mit Vielfachheit 5. Mit normaler Schrift gibt es keinen Unterschied zwischen 1 und  $\mathbb{1}$ , in kursiver Schrift (Theorem-Umgebung) aber schon.
- Machen Sie sich generell Gedanken, welche Alphabete Sie für welchen Zwecke benutzen. Beliebt ist folgendes:
  - $A, B, C, M$ : Mengen und Matrizen
  - $\mathcal{M}, \mathcal{C}$ : Mengen von Mengen (Äquivalenzklassen)

- $G, H$ : Gruppen, Graphen
  - $U, V, W$ : Vektorräume
  - $g, h$ : Gruppenelemente
  - $i, j$ : Indizes
  - $n, m, k$ : natürliche Zahlen
  - $p, q$ : Primzahlen
  - $u, v, w$ : Vektoren
  - $x, y$ : reelle Zahlen
  - $w, z$ : komplexe Zahlen
  - $\alpha, \beta, \gamma, \lambda$ : Abbildungen (inkl. Polynome, Permutationen), Skalare (linearen Algebra)
  - $\epsilon, \delta$ : „kleine“ positive reelle Zahl (Analysis)
  - $\zeta$ : Einheitswurzel
  - $\chi$ : Charaktere, charakteristisches Polynom, Indikatorfunktion
  - $\mu$ : Minimalpolynom, Möbiusfunktion
  - $\Gamma, \Phi$ : Funktoren (Kategorientheorie)
  - $\mathfrak{p}$ : (Prim)ideale
- Mathematische Funktionen werden im Gegensatz zu Variablen aufrecht gesetzt. Viele vordefinierte Funktionen wie `\det`, `\dim`, `\sin` oder `\lim` erzeugen einen kleinen Abstand. Das kann günstig oder ungünstig sein:  $a \det A$  vs.  $|\det A|$ . Den linken Abstand im zweiten Beispiel kann man mit `\lvert\det A\rvert` unterbinden. Neue Operatoren definiert man auf eine der folgenden Weisen:

```

\newcommand{\ZZ}{\mathbb{Z}} %Tafel-Symbol für ganze Zahlen
\newcommand{\id}{\mathrm{id}}
\newcommand{\Ker}{\operatorname{Ker}}

```

Die ersten beiden Varianten erzeugen keinen Abstand, die dritte aber schon.
  - Die mathematischen Akzente `\overline`, `\widehat` und `\widetilde` sehen oft besser aus als die kürzeren Pendanten `\bar`, `\hat` und `\tilde`. Beachten Sie aber, dass angrenzende `\overline` verschmelzen. Vergleich:  $\overline{XY}$  vs.  $\widetilde{XY}$ .
  - Für Fließkommazahlen im Mathematikmodus schreibt man `3{,}14`, um einen überflüssigen Abstand zu vermeiden. Vergleich:  $3,14$  vs.  $3.14$ . Im Englischen schreibt man hingegen  $3.14$  (das Komma dient stattdessen zur Trennung von Dreiergruppen wie in  $10^5 = 10,000$ ).
  - Für die Teilbarkeitsrelation gibt es `\mid` und `\nmid`. Braucht man einen größeren Strich zur Unterscheidung, so funktioniert `\bigrm|`. Beispiel:  $|H| \bigrm| |G|$ . Schöner ist aber die Formulierung „ $|H|$  teilt  $|G|$ “.
  - Für Gruppenoperationen von links benutze ich gern die Schreibweise  ${}^g\omega$ . Leider wird der Exponent  ${}^g$  oft an andere Zeichen von rechts angeklebt. Man verhindert das durch `\{}^g\omega`. Vergleich:  $\alpha ={}^g \omega$  vs.  $\alpha = {}^g\omega$ .

- In mathematischen Ausdrücken kann man die Größe von Klammern mit `\left(...\right)` automatisch anpassen. Oft sind diese Klammern aber viel zu groß. Manuell lässt sich die Größe mit `\bigl`, `\Bigl`, `\biggl` und `\Biggl` anpassen (analog `\bigr` usw.).
- Mathematische Formeln in Überschriften erzeugen beim Kompilieren Warnungen, weil die entsprechenden PDF-Lesezeichen nicht fehlerfrei gesetzt werden können. Abhilfe:

```
\texorpdfstring{$$-Gruppe}{p-Gruppe}
```

- Eine typografische Richtlinie besagt, dass Tabellen keine vertikalen Linien benötigen (Quelle). Schöne horizontale Linien erhält man mit `\toprule`, `\midrule` und `\bottomrule` aus dem `booktabs`-Paket. Tabellen über mehrere Seiten bekommt man mit `longtable`.
- Mit der `draft`-Option (für die meisten Dokumentklassen) kann die Kompilierung beschleunigt werden. Gleichzeitig werden überstehende Zeilen durch schwarze Boxen markiert. Nützlich ist auch das `refcheck`-Paket, um unbenutzte Gleichungsnummern oder Literatureinträge zu identifizieren.
- Viele Layouts der `beamer`-Klasse verwenden nur *serifenlose* Schriftstile, sodass man ein `l` nicht von einem `I` unterscheiden kann. Im Fließtext ist das unerheblich, aber im Mathematikmodus fatal. Mit folgendem Befehl aktiviert man Serifen nur im Mathematikmodus:

```
\usefonttheme[onlymath]{serif}
```

Manche Leute bevorzugen `\ell` (`\ell`) anstelle von `l` im Mathematikmodus.

- Im TeXstudio kann man Makros definieren, um Schreibarbeit zu sparen. Wenn ich `ccc` eingabe, erscheint zum Beispiel `\begin{cases} \end{cases}`. Man kann außerdem den “magic comment” `%!TeX spellcheck = de_DE` in die erste Zeile setzen, damit TeXstudio das deutsche Wörterbuch benutzt (falls Englisch default ist).
- Auch wenn Sie aus der Schulzeit Anderes in Erinnerung haben, besitzen die deutschen Kommaeregeln eine konsistente Logik. Ich empfehle *Duden Band 9: Das Wörterbuch der sprachlichen Zweifelsfälle*.

Fazit: Senden Sie mir nie wieder `docx`-Dateien ☹ (tikzsymbols)