

LaTeX & BibTeX

Proseminar Softwareentwicklung in der Wissenschaft

Yannik Stahl

Betreuer: Dr. Hermann Lenhart

Universität Hamburg

31.08.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Was ist LaTeX?	3
2	Verwendung von LaTeX	3
2.1	Vorbereitung	3
2.2	Editoren	4
3	Anwendung von LaTeX	4
3.1	Strukturierung eines Dokuments	4
3.2	Templates	6
3.3	Umgebungen	6
3.4	Mathematische Formeln	8
4	Literaturverwaltung mit BibTeX	10
4.1	Unterstützungssoftware bei der Quellenverwaltung	11
5	Grafiken mit TikZ	11
6	Fazit	12

1 Was ist LaTeX?

LaTeX ist ein Softwarepaket zur Textverarbeitung. Es wirkt wie ein Compiler und erzeugt aus einer Textdatei ein Ausgabedokument (Abbildung 1). Diese Ausgabe erfolgt zumeist im PDF-Format, es sind aber auch andere Formate wie PostScript oder HTML möglich [14].

LaTeX basiert auf TeX, welches von Donald E. Knuth an der Stanford-Universität entwickelt wurde. LaTeX wurde von Leslie Lamport in den 80er Jahren entwickelt und seitdem von vielen anderen Autoren weiterentwickelt [15].

Die Idee bei TeX/LaTeX liegt darin Inhalt und Formatierung zu trennen, damit sich der Autor oder die Autorin zunächst nicht von der Formatierung ablenken lässt und sich auf den Inhalt konzentrieren kann. Danach erst kann mithilfe von Befehlen die Formatierung leicht angepasst werden. Dementsprechend arbeitet LaTeX nicht wie gängige Office-Programme wie beispielsweise Microsoft-Word mit dem sogenannten What-you-see-is-what-you-get-Prinzip. Stattdessen könnte man von einem What-you-see-is-what-you-asked-for-Prinzip sprechen [14].

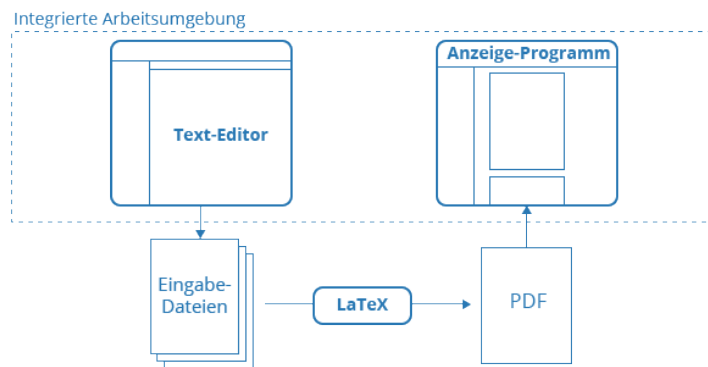


Abbildung 1: LaTeX als eine Art Compiler

https://latex.tugraz.at/_media/latex/ide.png

2 Verwendung von LaTeX

2.1 Vorbereitung

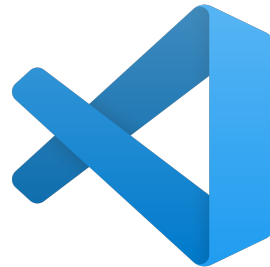
Um LaTeX verwenden zu können, wird zunächst einmal eine LaTeX-Distribution benötigt. Gängige Möglichkeiten sind TeX Live, MikTeX oder MacTeX. Diese verfügen bereits über einen erheblichen Basisumfang, und sind zusätzlich durch zahlreiche Pakete erweiterbar. Außerdem wird logischerweise ein Editor benötigt, in dem der Quelltext eines LaTeX-Dokuments geschrieben und bearbeitet werden kann. Beispiele hierzu folgen im nächsten Abschnitt. Das Dokument, das aus dem Quelltext erzeugt wird, sollte zudem auch angezeigt werden können, daher wird euch ein PDF-Viewer oder Ähnliches benötigt [14].

2.2 Editoren

Es existieren unzählige Editoren für LaTeX-Dokumente. Ein Beispiel ist TeXstudio (Abbildung 2 - (a)). TeXstudio ist ein weit verbreiteter LaTeX-Editor. Hierbei sind einige nützliche Funktionen wie Multi-Cursoring, Autovervollständigung oder eine Assistenz bei Tabellen und Grafiken eingebaut. Zudem gibt es einen integrierten PDF-Viewer. TeXstudio wird sowohl unter Windows, Mac OS, als auch Linux unterstützt [13].



(a) TeXstudio - https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2a/TeXstudio_Logo.svg/144px-TeXstudio_Logo.svg.png



(b) VS Code - <https://yt3.ggpht.com/ytc/AAUvwng-kU7HXf2qIz8b6j61c10c0mFSD-4LdPRryzaGs900-c-k-c0x00ffffff-no-rj>

Abbildung 2: gängige Editoren für LaTeX

Ein weiteres Beispiel ist Visual Studio Code (Abbildung 2 - (b)). Auch VS-Code verfügt über viele nützliche Features [12]. Zudem gibt es zahlreiche Erweiterungen wie Visual Studio Live Share [10], welche es ermöglicht, zeitgleich mit mehreren Personen an einem Dokument zu arbeiten. Ebenfalls möglich ist eine Versionsverwaltung mit git, was bei größeren Dokumenten sehr nützlich sein kann.

3 Anwendung von LaTeX

3.1 Strukturierung eines Dokuments

LaTeX benötigt eine Grundstruktur, welche folgendermaßen aufgebaut ist (Abbildung 3). Zunächst nutzt man den documentclass-Befehl als Rahmen für sein Dokument. Hierbei muss man eine Klasse wie beispielsweise book oder article für das Dokument angeben, was hilft. Daraufhin ist es nötig, einige Befehle in den Head des Dokuments zu schreiben. Dieser befindet sich am Anfang des Dokuments und außerhalb der document-Umgebung. Als nächstes sollte man die Pakete, die man benötigt importieren. Häufig sehr nützlich Pakete sind zum Beispiel babel, welches bei der Silbentrennung unterstützt, oder Pakete zum Einbinden von Grafiken (graphicx) oder Mathematischen Formeln (z.B. amsmath). Um eine bestimmte Schriftart zu verwenden, muss diese mit einem Paket importiert werden. Ein Befehl wird durch ein Backslash gekennzeichnet, woraufhin in geschweiften

Klammern Pflichtparameter und in eckigen Klammern optionale Parameter angegeben werden können. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten, das Dokument in Abschnitte zu unterteilen. Einerseits ist es möglich `section` und `subsection` zu verwenden. Weiterhin kann man auch einzelne Dateien erstellen, und diese dann mit `include` im Hauptdokument an der gewünschten Stelle einfügen [14].

Am Ende der Datei sollte man zuletzt noch die Bibliothek mit `bibliography` aufrufen und gegebenenfalls einen Style angeben [6].

```

1 \documentclass[12pt]{scrartcl}
2
3 \usepackage[ngerman]{babel}
4 \usepackage{amsmath,amssymb,amstext}
5 \usepackage{graphicx}
6
7 \title{Beispieldatei in LaTeX}
8 \author{SiW 2021}
9
10 \begin{document}
11 \maketitle
12
13 \section{Einfacher Text}
14 \label{sec:einfacherText}
15
16 Einfachen Text kann man einfach schreiben, mehrere Leerzeichen
17 oder
18 Zeilenumbrüche spielen dabei kein Rolle.
19
20 Nach Leerzeilen beginnen neue Absätze und das
21 Spiel
22 beginnt von vorn. In der Standardformatierung beginnen
23 Absätze offensichtlich eingerückt. Umlaute kann man auch h"a"slich
24 eingeben \cite{Max2020}.
25
26
27 \bibliographystyle{plain}
28 \bibliography{literatur.bib}
29 \end{document}

```

(a) Grundgerüst einer LaTeX-Datei

Beispieldatei in LaTeX

SiW 2021

26. August 2021

1 Einfacher Text

Einfachen Text kann man einfach schreiben, mehrere Leerzeichen oder Zeilenumbrüche spielen dabei kein Rolle.

Nach Leerzeilen beginnen neue Absätze und das Spiel beginnt von vorn. In der Standardformatierung beginnen Absätze offensichtlich eingerückt. Umlaute kann man auch häßlich eingeben [1].

Literatur

[1] Max Muster. Hier könnte ihre werbung stehen. *Beispieljournal*, 2020.

(b) Grundgerüst einer LaTeX-Datei als Ausgabe

Abbildung 3

3.2 Templates

Ein Template ist eine Vorlage für ein LaTeX-Dokument. Hierbei gibt es einige Standard-Templates wie `article` oder `book`. Es sind zudem viele weitere im Internet zu finden und es besteht ebenfalls die Möglichkeit eigene Templates zu gestalten. Das Template verfügt über formale Voreinstellungen wie Schriftart oder -größe. Außerdem wird die von LaTeX benötigte Grundstruktur für das Dokuments mitgeliefert [9]. Templates werden zum Beispiel von wissenschaftlichen Zeitschriften für Publikationen zur Verfügung gestellt.

3.3 Umgebungen

Es existieren viele verschiedene Umgebungen mit unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten in LaTeX. Die erste Umgebung ist die bereits erwähnte `document`-Umgebung. Sie umfasst beinahe das gesamte Dokument und ist der Rahmen für den Inhalt der Datei.

Gewöhnlichen Blocktext kann man einfach ins Dokument schreiben. Umgebungen wie `center` oder `flushleft` werden für speziell angeordneten Text genutzt. Überflüssige Leerzeichen und einfache Leerzeilen werden ignoriert. Eine doppelte Leerzeile jedoch markiert einen Absatz [14].

Um Text hervorzuheben, kann die jeweilige Umgebung wie zum Beispiel `textbf` (für fettgedruckt) oder `textit` (für kursiv) verwendet werden.

Zudem gibt es verschiedene Aufzählungsumgebungen. `itemize` liefert gewöhnliche Stichpunkte, `enumerate` nummerierte Stichpunkte und `description` einen hervorgehobenen Ausdruck, der danach beschrieben werden kann. Jedes `item` markiert dann einen Stichpunkt (Abbildung 4) [14, 2].

```
163 Aufzählungen mit itemize:
164 \begin{itemize}
165   \item Hallo
166   \item Guten Tag
167   \item norddeutsch:
168     \begin{itemize}
169       \item Moin
170       \item Moinsen
171     \end{itemize}
172 \end{itemize}
173
174 Aufzählungen mit enumerate:
175 \begin{enumerate}
176   \item erstens
177   \item zweitens
178   \item drittens
179 \end{enumerate}
180
181 Aufzählungen mit description:
182 \begin{description}
183   \item[Aufzählungen] sind nützlich
184   \item[Hände] allerdings auch
185 \end{description}
```

Abbildung 4: Aufzählungen als LaTeX-Code

Im Dokument:

Aufzählungen mit `itemize`:

- Hallo
- Guten Tag
- norddeutsch:
 - Moin
 - Moinsen

Aufzählungen mit `enumerate`:

1. erstens
2. zweitens
3. drittens

Aufzählungen mit `description`:

Aufzählungen sind nützlich

Hände allerdings auch

Die `figure`-Umgebung kann zum Einfügen von Abbildungen genutzt werden (Abbildung 5 (a) und (b)). Hierbei muss der Befehl `includegraphics` verwendet werden. Mithilfe von `caption` kann dann noch eine Bildunterschrift hinzugefügt werden. `subfigure` kann genutzt werden, um mehrere Grafiken anzuordnen [2].

```
201 \begin{figure*}[h]
202   \centering
203   \includegraphics[width=0.4\textwidth]{perfekte-pommes-frites-default.jpg}
204   \caption*{Pommes sind lecker aber leider ungesund.}
205 \end{figure*}
```

(a) Grafik einfügen als LaTeX-Code



(b) Grafik im Dokument -
Pommes sind lecker aber
leider ungesund.

Abbildung 5: Integration von Bildern in mit LaTeX

Tabellen kann man innerhalb der tabular-Umgebung gestalten. Hierzu muss als Pflichtparameter angegeben werden, wie viele Spalten die Tabelle haben soll, und wie der Inhalt der Zellen ausgerichtet sein soll. Dies macht man, indem man eine Kombination aus l, r, c und p angibt, wobei die Anzahl jeder Buchstabe für eine Spalte steht und gleichzeitig die Ausrichtung in der Spalte bestimmt. Bei p muss als Pflichtparameter noch der Abstand zum linken Rand der Zellen angegeben werden. Der Inhalt der Zellen kann daraufhin geschrieben werden, wobei ein Kaufmannsund die Grenze zwischen zwei Zellen markiert. Mit einem doppelten Backslash kann zudem das Ende einer Zeile markiert werden. Falls Linien zwischen einzelnen Spalten gewünscht sind, kann man zwischen den Buchstaben der Spalten das |-Symbol verwenden. Horizontale Linien können mit dem Einfügen von hline an der gewünschten Stelle hinzufügen (Abbildung 6 - (a) und (b)) [2].

<pre> 229 \begin{center} 230 \begin{tabular}[h]{l ccc} 231 a & b & c & d \\ 232 \hline 233 x & \$1\$ & \$1\$ & \$3\$ \\ 234 y & \$3\$ & \$2\$ & \$3\$ \\ 235 z & \$1\$ & \$2\$ & \$4\$ \\ 236 \end{tabular} 237 \end{center} </pre>	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">a</th> <th style="padding: 5px;">b</th> <th style="padding: 5px;">c</th> <th style="padding: 5px;">d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">x</td> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;">3</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">y</td> <td style="padding: 5px;">3</td> <td style="padding: 5px;">2</td> <td style="padding: 5px;">3</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">z</td> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;">2</td> <td style="padding: 5px;">4</td> </tr> </tbody> </table>	a	b	c	d	x	1	1	3	y	3	2	3	z	1	2	4
a	b	c	d														
x	1	1	3														
y	3	2	3														
z	1	2	4														
(a) Tabelle als LaTeX-Code	(b) Das Resultat in LaTeX																

Abbildung 6: Integration von Tabellen mithilfe von LaTeX

3.4 Mathematische Formeln

Für mathematische Formeln gibt es verschiedene Umgebungen. Um zum Beispiel eine kurze Formel oder ein mathematisches Symbol in einen Fließtext einzubinden kann man Dollarzeichen verwenden (Abbildung 7 - (a) und (b)) [5].

<pre> 250 Beispiel: Sei \$x=2\$. </pre>	<p>Beispiel: Sei $x = 2$.</p>
(a) Mathematische Formel im Text	(b) Mathematische Formel im Dokument dargestellt

Abbildung 7: Integration von mathematischen Formeln im Text

Möchte man eine einzelne Formel oder einen Ausdruck hervorheben eignet sich besonders die math Umgebung (Abbildung 8) [5].


```

255 Beispiel : \[ \sum^n_{i=0} x_i \]
256 Oder: \[
257   \begin{bmatrix}
258     1 & 0 & 1 \\
259     0 & 0 & 1 \\
260     1 & 1 & 1 \\
261   \end{bmatrix}
262 \]

```

Abbildung 8: Mathematische Formel abgehoben vom Text

Die Entsprechende Ausgabe im Dokument [1]:

Beispiel :

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

Oder:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Im Falle mehrerer Gleichungen, die man abhängig voneinander ausrichten möchte, bietet es sich an einen align zu benutzen (Abbildung 9). Mit einem doppelten Backslash markiert man, wann eine neue Zeile verwendet werden soll und mit & legt man fest, an welcher Stelle aligned werden soll [5].

```

269 \begin{align*}
270   x^2 &= 2 \\
271   \to x &= \sqrt{2} \\
272   &\int\limits_a^b x - 2 dx \\
273   &\underbrace{x_1 + x_2}_{5} + \dots + \overbrace{x_3 + x_4}^{12} \\
274 \end{align*}

```

Abbildung 9: Mathematische Formeln in align Umgebung

Dies wird dargestellt als:

$$\begin{aligned}
 &x^2 = 2 \\
 &\rightarrow x = \sqrt{2} \\
 &\int_a^b x - 2 dx \\
 &\underbrace{x_1 + x_2}_{5} + \dots + \overbrace{x_3 + x_4}^{12}
 \end{aligned}$$

4 Literaturverwaltung mit BibTeX

BibTeX ist eine Erweiterung für LaTeX, die dazu genutzt wird, ein Quellenverzeichnis zu erstellen und zu strukturieren. Hierbei muss zunächst eine Quelldatei (Endung ".bib") angelegt und im Verzeichnis des Projekts abgelegt werden. In dieser Datei legt man nun die Quellen an (Abbildung 10 - (a)), in dem man ihnen einen Key zuweist und die nötigen Angaben hinzufügt (z.B. Autor oder Erscheinungsjahr). Wenn die Bibliothek dann im Dokument verwiesen hat, werden die darin aufgeführten Quellen am Ende des Dokuments aufgelistet (Abbildung 3 - (b)) [3, 11, 6, 14].

```
1 @Article{Max2020,  
2   author = {Max Muster},  
3   title = {Hier Könnte Ihre Werbung Stehen},  
4   journal = {Beispieljournal},  
5   year = {2020},  
6 }
```

(a) Quellenverzeichnis in der bib-Datei

Literatur

[1] Max Muster. Hier könnte ihre werbung stehen. *Beispieljournal*, 2020.

(b) Quellenverzeichnis im Dokument

Abbildung 10: Screenshots zum Quellverzeichnis

Nun ist es möglich im Quelltext mit einem cite-Befehl auf erfasste Quellen zu verweisen (Abbildung 4 - (a)). Dies wird dann wie in Abbildung 11 - (b) in der fertigen PDF-Datei angezeigt.

```
13 \section*{BibTex}  
14  
15 \begin{flushleft}  
16   Blablabla sagte Max \cite[S.13]{Max2020}.  
17 \end{flushleft}
```

(a) Aufruf einer Quelle mit cite

BibTex

Blablabla sagte Max [1, S.13].

(b) Quellenaufruf in der PDF-Datei

Abbildung 11: Zitate mit BibTeX

Eine Alternative zu BibTeX ist BibLaTeX, welches über ein paar zusätzliche Befehle verfügt [14].

4.1 Unterstützungssoftware bei der Quellenverwaltung

JabRef ist eine Software, die eine Grafische Oberfläche als Unterstützung bei der Literaturverwaltung mitbringt. Hierbei wird standardmäßig BibTeX als Basis verwendet. Eine nützliche Funktion von JabRef ist das vervollständigen der Quelleninformationen und das Finden weiterer passender Quellen über das Internet. Weiterhin lassen sich die Quellen gruppieren, um die Übersichtlichkeit des Quellenverzeichnisses zu erhöhen. Alternativen zu JabRef sind zum Beispiel Citavi oder Zotero [8, 4].

5 Grafiken mit TikZ

TikZ ist ein LaTeX-Paket, das zum Erstellen von Grafiken genutzt werden kann. Hierzu muss dann die Umgebung tikzpicture genutzt werden [7]. Es gibt zudem zahlreiche Tools, die das Erstellen von TikZ-Grafiken erleichtern können und das Ergebnis in Codeform ausgeben können.

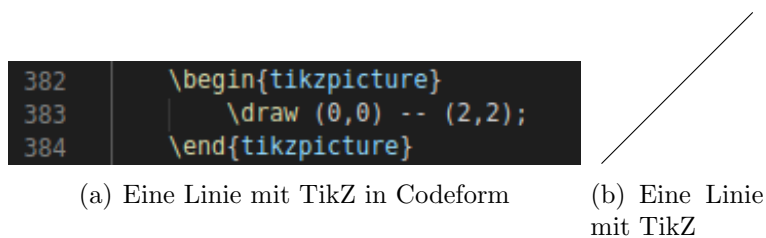


Abbildung 12: In der Umgebung kann dann mit dem draw-Befehl unter Angabe von Koordinaten gezeichnet werden.

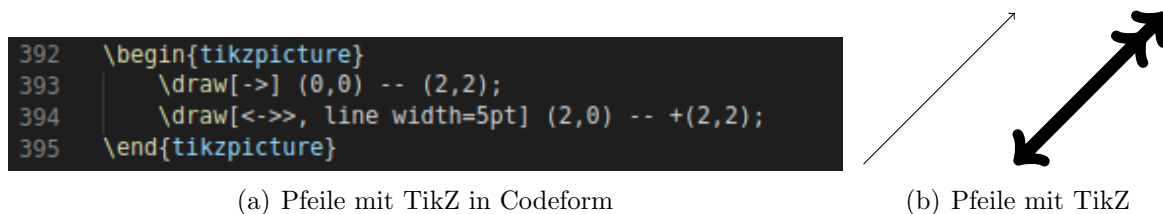


Abbildung 13: Es können auch Pfeile gezeichnet werden, indem als optionaler Parameter das Pfeillayout angegeben wird

```

400 \begin{tikzpicture}
401   \draw[bend left=30] (0,0) to (1,2);
402   \draw[out=90, in=-90] (3,0) to (4,2);
403 \end{tikzpicture}

```



(a) Linien mit verschiedenen Neigungswinkeln in Codeform

(b) Linien mit verschiedenen Neigungswinkeln

Abbildung 14: Zudem kann durch Angabe von Linienstärke, Neigungs-, Ein- und Ausgangswinkeln die Linie verändert werden.

```

407 \begin{tikzpicture}[x=2cm,y=2cm]
408   \draw (2cm,0) circle (10pt);
409   \draw (2,0) ellipse (10pt and 5pt);
410 \end{tikzpicture}

```



(a) Kreis und Ellipse mit TikZ in Codeform

(b) Kreis und Ellipse mit TikZ

Abbildung 15: Es können auch noch weitere Figuren wie Kreise eingefügt werden.

6 Fazit

Eine LaTeX-Datei hat eine signifikant höhere Qualität als durch ein gewöhnliches Office-Programm. Diese kommt zum Beispiel durch automatische Silbentrennung oder professionell berechnete Textblöcke zustande. Besonders herausragend sind auch die Darstellungsmöglichkeiten für mathematische Formeln.

Ein weiterer Vorteil ist, dass eine LaTeX-Datei aus reinem Text besteht, aus dem dann z.B. eine PDF-Datei erzeugt werden kann. Dies sorgt zum einen für eine sehr hohe Kompatibilität auf verschiedenen Plattformen, macht das Dokument beinahe unverwundlich und erleichtert Versionskontrolle ungemein.

Zudem kann ein LaTeX-Projekt in kleinere Dateien aufgeteilt werden, was die Übersichtlichkeit fördert und zugleich verteilte Arbeit mit verschiedenen Personen und gegebenenfalls auch an verschiedenen Orten ermöglicht.

Die Ausgabe, die zumeist als PDF erfolgt, ist des Weiteren sehr einfach zu verbreiten, ob online oder gedruckt.

All diese Vorteile machen LaTeX zu einer hervorragenden Textverarbeitungssoftware, die erstaunliche Resultate erzielen kann. Jedoch ist die Anwendung ein wenig gewöhnungsbedürftig und merkbar schwieriger als mit einem Office-Programm.

Literatur

- [1] Matrices. <https://de.overleaf.com/learn/latex/Matrices>.
- [2] Wichtige umgebungen. <https://www.grund-wissen.de/informatik/latex/wichtige-umgebungen.html>.
- [3] BibTeX. Bibtex. <https://de.wikipedia.org/wiki/BibTeX>.
- [4] Citavi. Publikation erstellen mit latex. <https://www1.citavi.com>.
- [5] Paul Fink Eva Endres. Latex-einführungskurs - mathematische ausdrücke. Technical report, Institut für Statistik, LMU München, 2016.
- [6] Alexander Feder. Information zu bibtex. <http://www.bibtex.org/de/>.
- [7] TU Graz. Grafiken mit tikz.
- [8] JabRef. Organize your database with jabref. <https://docs.jabref.org/finding-sorting-and-cleaning-entries>.
- [9] NYU Libraries. Getting started with latex. <https://guides.nyu.edu/LaTeX/templates>.
- [10] Microsoft. Visual studio live share. <https://visualstudio.microsoft.com/de/services/live-share/>.
- [11] Martin J. Osborne. using bibtex: a short guide. <https://www.economics.utoronto.ca/osborne/latex/BIBTEX.HTM>.
- [12] Rafael Auyer Passos. Writing latex documents in visual studio code with latex workshop. <https://medium.com/@rcpassos/writing-latex-documents-in-visual-studio-code-with-latex-workshop-d9af6a6b2815>, 2018.
- [13] TeXstudio. Texstudio. <https://www.texstudio.org/>.
- [14] Sophie Quaritsch und Team. Latex@tug. Technical report, Technische Universität Graz, 2004. <https://latex.tugraz.at/latex>.
- [15] Wikipedia. Latex. <https://de.wikipedia.org/wiki/LaTeX>.