



---

Bachelorarbeit

# **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Template für schöne Abschlussarbeiten**

Susi Sinnlos

---

Abschlussarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science

Vorgelegt von	Susi Sinnlos
am	17. September 2019
Referent	Prof. Dr. Peter Barth
Korreferent	Prof. Dr. Willi Wahnsinn

### **Schriftliche Versicherung laut Studien- und Prüfungsordnung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Mannheim, 17. September 2019

---

Susi Sinnlos

## **Zusammenfassung**

$\text{\LaTeX}$  bietet Buchdruckqualität für jedermann. Wir zeigen anhand dieses durch persönliche Präferenzen geprägtes Template, wie man Buchdruckqualität für eine Abschlussarbeit einfach erreichen kann. Dazu werden beispielhaft Lösungen zu üblichen Fragestellungen im Dokument vorgestellt. Zunächst benötigt man ein passendes  $\text{\LaTeX}$  System mit einigen installierten Erweiterungspaketen, das es erlaubt das Template zu übersetzen. Neben den grundlegenden Formatierungsmöglichkeiten mit  $\text{\LaTeX}$  wird insbesondere das Erstellen und Einbinden von Grafiken, Listings und mathematischen Formeln gezeigt. Des Weiteren werden Literatur- und andere Verzeichnisse eingebunden. Nicht zuletzt finden sich auch sachdienliche Hinweise zum Schreiben und Zitieren von Literatur.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Umgebung</b>	<b>5</b>
2.1	Was braucht man? . . . . .	5
2.2	Wie ist das Template aufgebaut? . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Seitenlayout und Sprache</b>	<b>8</b>
3.1	Papier und Abstände . . . . .	8
3.2	Seitenmarkierungen . . . . .	9
3.3	Schriften . . . . .	9
3.4	Sprache . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Bilder und Listings</b>	<b>12</b>
4.1	Fließobjekte . . . . .	12
4.2	Bilder . . . . .	13
4.3	Listings . . . . .	15
<b>5</b>	<b>Hinweise</b>	<b>18</b>
5.1	Schreibstil . . . . .	18
5.2	Mathematik . . . . .	19
5.3	Literatur . . . . .	21
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>23</b>

Documentation is like sex: when it is good, it is very, very good; and when it is bad, it is better than nothing.

*Dick Brandon*

# Kapitel 1

## Einführung

Mit PyCharm ein neues Projekt starten. Dabei wird ein neues virtual Enviroment gebildet in dem man alles installieren kann, das hat aber keine Auswirkungen auf andere Installationen, wie die Hauptinstallation von Python. Neuer Ordner wurde gebildet in dem Bachelorarbeit Ordner für den Prototyp. Als nächstes sollte man Django installieren. Im Terminal von PyCharm kann alles gemacht werden, wie Django installieren.

Dann einfach das Tutorial machen von Django Documentation.

Der Ausdruck „What you see is what you get“ (WYSIWIG) ist eine Drohung und kein Versprechen. Trotzdem verwenden viele Autoren WYSIWIG-Werkzeuge, um ihre Dokumente zu erzeugen. Weitaus schlimmer ist, dass deutlich mehr Menschen die so erstellten Dokumente lesen müssen. Zumindest für die eigene Abschlussarbeit sollte man es sich nicht entgehen lassen den Lesern etwas Schönes zum Lesen zu geben. In erster Linie ist das natürlich der Inhalt. Aber das Auge isst mit und ein professionell gesetztes Dokument lässt den Inhalt in noch hellerem Licht erstrahlen. Dazu bietet sich L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X als Alternative zu Word & Co. an.

Allerdings hat L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X zugegebenermaßen eine steile Lernkurve. Man muss sowohl die Trennung von Struktur und Layout, als auch die grundlegend andere Art zu arbeiten — (selten) übersetzen statt WYSIWIG — akzeptieren. Daneben muss ein gewisser Umfang an grundlegender Funktionalität für die Erstellung eines Dokuments einfach erlernt beziehungsweise erübt werden. Damit die Hürde für den Einsatz von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X zur Erstellung der Abschlussarbeit nicht zu groß wird, steht mit diesem Dokument steht ein weiteres unter vielen Templates für eine Abschlussarbeit zur Verfügung. Die an der Hochschule und im Studiengang notwendigen Formalien sind (hoffentlich korrekt) umgesetzt und der Autor und Referent konnte seine persönlichen Präferenzen los werden. Wer diese nicht mag ist herzlich dazu eingeladen andere Templates zu verwenden oder dieses Template anzupassen und seine eigenen Präferenzen und

Vorstellungen umzusetzen. Die formalen Vorgaben für eine Abschlussarbeit stehen in der Prüfungsordnung; das Template reflektiert auch Präferenzen.

Das Template spricht in erster Linie Studierende an, die noch wenig Erfahrung mit  $\text{\LaTeX}$  haben und einfach und problemlos ans Ziel, eine ordentlich gesetzte Abschlussarbeit, gelangen wollen. Die gesammelten Hinweise ersetzen weder eine Einführung in  $\text{\LaTeX}$  noch ein Tutorial. Der Ersteller einer Abschlussarbeit muss sich unabhängig von diesem Dokument mit  $\text{\LaTeX}$  beschäftigen. Aber auch Menschen, die sich ausgiebig mit  $\text{\LaTeX}$  beschäftigen stehen häufig vor typischen Fragestellungen zu Layout und Struktur. Im Template sollten sich für einige dieser Fragestellungen pragmatische Lösungen anhand von Beispielen finden. Die Ziele des Templates sind wie folgt:

- Beispiele der typischen Verwendung von  $\text{\LaTeX}$  und dessen Erweiterungen geben, die viele im Rahmen von Abschlussarbeiten üblichen Anforderungen abdeckt.
- Nahe am  $\text{\LaTeX}$ -Standard halten mit wenigen weit verbreiteten Erweiterungen, um problemlosen Einsatz und Erweiterbarkeit sicher zu stellen.
- Die Einhaltung der Formalien an der Hochschule Mannheim in der Fakultät Informationstechnik vereinfachen.

Gegebenenfalls wird auf häufig gemachte Fehler hingewiesen und diese damit hoffentlich vermieden. Diese Fehler werden wenn möglich durchgestrichen angezeigt. Zum Beispiel sollte man den abschließenden Absatz in der Einleitung nicht wie folgt schreiben.

~~Im ersten Kapitel, in dem wir gerade sind, ist die Einleitung, die wir gerade beenden. Im folgenden Kapitel beschreiben wir was man eigentlich braucht, wenn man das tut worum es in dem Dokument eigentlich geht. Nach den Anforderungen werden dann Grundlagen gelegt, welche das sind kann man im Kapitel nachlesen. Das dann folgende Kapitel hat den Titel *Layout*. Dann kommt noch ein Kapitel bis es dann zu Ende ist.~~

Nehmen Sie Kapitel 1 nicht mit dazu. Schreiben Sie Inhalte und keine Leerphrasen. Verwenden Sie nicht das „nächste“ oder „folgende“ Kapitel sondern immer als Zahl das wievielte Kapitel. Verlassen Sie sich auf  $\text{\LaTeX}$  und nummerieren Sie nie selbst sondern referenzieren Sie. Jedes Kapitel außer das Erste muss vorkommen. In Kapitel 2 führen wir in die  $\text{\LaTeX}$ -Umgebung kurz ein und geben eine Übersicht über die Tools, die notwendig sind ein Dokument zu erstellen. In Kapitel 3 stellen wir das Layout sowie einige Idiome zum Textsatz mit  $\text{\LaTeX}$  vor. In Kapitel 4 besprechen wir das Einbinden und Erstellen von Fließobjekten wie Bilder, Tabellen und Listings. Hinweise zum Schreibstil, mathematischem Formelsatz und zur Literatur sind in

Kapitel 5 gesammelt. Abschließend fassen wir in Kapitel 6 die Vorteile und Features, hervorzuheben sind die gute Qualität und Satz, von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X für Ihre Abschlussarbeit noch einmal zusammen.

Surely, somewhere, somehow, in the history of computing, at least one manual has been written that you could at least remotely attempt to consider possibly glancing at.

*Adam Rixey*

## Kapitel 2

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

Um aus einem L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quelltext ein schönes Dokument zu machen braucht man eine L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Distribution mit zusätzlichen Tools und Paketen. Man kann sich das Leben leichter machen, wenn man sich auf wenige spezifische Tools beschränkt und sich an die Struktur des Templates hält.

### 2.1 Was braucht man?

Ein guter erster Anlaufpunkt ist die *TeX User Group* (TUG) [?] oder deren Äquivalent für den deutschsprachige Raum, die *Deutschsprachige Anwendervereinigung TeX e.V* (dante) [?]. Dort findet man auch Links zu den typischen T<sub>E</sub>XDistributionen, wie zum Beispiel *TeX Live* [?]. Für Linux-Distributionen ist das meistens schon dabei, für Windows kann man sich das selbst installieren. Eine Übersicht über die verschiedenen Optionen findet man in Tabelle 2.1. Die kanonische Quelle für alle möglichen Erweiterungen und Zusatzpaketen ist das *Comprehensive TeX Archive Network* (CTAN) [?]. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X nimmt eine Text-Datei und macht daraus ein Dokument. Man braucht also noch einen Editor. Wer mit *Emacs* [?] und *AUCTeX* [?] nicht klar kommt, kann es neben vielen Alternativen mit *Texmaker* [?] probieren. Man kann zwar Bilder (natürlich Vektorgrafiken) direkt mit L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X erstellen, aber einfacher sind separate Tools wie zum Beispiel *LibreOffice Draw* [?].

Plattform	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Distribution	Editor
Linux/Unix	TeX Live	Texmaker, Emacs
MacOSX	TeX Live, MacTex	Texmaker, TeXShop
Windows	TeX Live, MiKTeX	Texmaker, TeXstudio

Tabelle 2.1: L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Distributionen und Editor je Plattform



Hat man seine T<sub>E</sub>X-Installation komplettiert und sich für einen Editor seiner Wahl entschieden, dann muss man aus dem Quelltext (zum Beispiel `thesis.tex`) ein Dokument (zum Beispiel `thesis.pdf`) zu erstellen. Inzwischen ist PDF [?] statt Postscript [?] die Wahl nicht nur für die finale Version eines Dokuments sondern auch für die Vektorgrafiken. Konsequenterweise übersetzt man also auch direkt von dem L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quelltext in das PDF-Dokument mit `pdflatex`. Dies spart das DVI-Dokument und das Postscript-Dokument. Da L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X immer zwei Durchläufe braucht bis alles aktualisiert ist, sollte man immer zwei Mal `pdflatex` aufrufen bis man auf die Warnungen achtet. Zum Aktualisieren des Literaturverzeichnisses ruft man `bibtex` auch zweimal auf, einmal mit `thesis1`, dann nochmal mit `thesis2`, da wir ein Paket mit zwei verschiedenen Literaturverzeichnissen (`thesis` und `online`) haben. Auch müssen meist noch zwischendurch die Grafiken angepasst werden und dann neu als PDF-Datei exportiert werden. Nur die Vektorgraphiken müssen konvertiert werden. PNG und JPG wird von `pdflatex` direkt akzeptiert. LibreOffice erlaubt das Exportieren auch auf der Kommandozeile.

Auf einem Unix/Linux und auch MacOSX Rechner sollte man auch problemlos `make` ausführen können. Ein entsprechendes `Makefile` liegt dem Template bei und erstellt nach Aufnahme der weiteren Graphik-Quellen auch die PDFs automatisch, die dann direkt in das Zieldokument übernommen werden können. Auch die Literaturreferenzen werden automatisch aktualisiert. Beachten Sie, dass Sie beim allerersten Mal zweimal `make` aufrufen müssen um die Literatur aktuell zu sehen. Wer lieber klickt kann das natürlich auch tun. Man muss dann eben die Befehle, die im `Makefile` steht irgendwie nach klicken. Wenn Sie schon so viel Zeit haben, dass Sie Klicken, dann denken Sie zumindest vor der Abgabe daran sowohl richtig als auch in der richtigen Reihenfolge zu klicken. Das Dokument soll final vollständig mit allen Literaturquellen und Referenzen korrekt gesetzt in Druck gehen. Leider ist auch das `Makefile` nicht perfekt. Das Dokument wird jedes Mal neu übersetzt, auch wenn es gar nicht notwendig ist.

## 2.2 Wie ist das Template aufgebaut?

Meist ist eine Abschlussarbeit gar nicht so groß, wie man denkt. Etwa 30–50 Seiten Abschlussarbeit in einem Dokument zu halten ist problemlos möglich. Also nicht gleich alle Kapitel mit 8–10 Seiten in eine separate Datei `kapitel.tex`, die dann mit `\input{kapitel}` inkludiert wird, auslagern. Was aber ausgelagert wird, ist die Präambel. In der entsprechenden Datei `preamble.tex` werden alle notwendigen Pakete geladen und alles entsprechend konfiguriert. Der Dateiname `preamble.tex` ist nicht wichtig, das ist nur in diesem Template so. Alles was in die Präambel gehört sollte darein. Was noch ausgelagert wurde sind die formalen Seiten jeder

Abschlussarbeit mit Deckblatt, Erklärungen, etc. Diese Inhalte muss man nicht ändern. Die notwendigen formalen Seiten werden alle im Hauptdokument gesetzt.

Als Zeichenkodierung für die Datei nimmt man heutzutage Unicode (UTF-8). Alle normalen Editoren und mit Sicherheit Texmaker unterstützen UTF-8. Dann können Sie das Dokument später auf allen Plattformen und voraussichtlich in allen Zeiten korrekt übersetzen und das Ergebnis sich anschauen. Macroman, CP1252 oder schlimmeres (wenn es das gibt) aber auch latin1 sollte man vermeiden.

Weitere separate Dateien sind die beiden Dateien mit den Literatur- und Online-Quellen `thesis.bib` und `online.bib`. In `thesis.bib` sollte die richtige Literatur sein, die gedruckt vorliegen kann beziehungsweise eine ISSN oder ISBN hat. In `online.bib` werden Quellen, die ausschließlich Online verfügbar sind gesammelt. Beim Referenzieren werden die beiden Quellen-Verzeichnisse automatisch verwendet und später getrennt unter zwei Überschriften ausgewiesen. Zum Erstellen muss man je Datei separat `bibtex` aufrufen. Wie schon in Abschnitt 2.1 beschrieben braucht man zwei Aufrufe um die Literaturreferenzen zu aktualisieren, welche steht im `Makefile`. Eine beispielhafte Übersicht über die wichtigsten Quell-, Zwischen-, und Zieldateien finden Sie in Abbildung ??.

I can't go to a restaurant and order food because I keep looking at the fonts on the menu.

*Donald Knuth*

## Kapitel 3

# Seitenlayout und Sprache

Das Seitenlayout des Templates sowie die Seitenmarkierungen und die Schriften lassen einige wenige Wahlmöglichkeiten zu. Es sollte so aufeinander abgestimmt sein, dass es ein angenehmes Erscheinungsbild ergibt. Lassen Sie es so wie es ist und konzentrieren Sie sich auf die Hinweise für das Schreiben in der deutschen Sprache.

### 3.1 Papier und Abstände

In  $\text{\LaTeX}$  sind für das Papierformat amerikanische Maße wie z.B. `letter` vorgegeben. Es gibt jedoch für die im deutschen Raum üblichen Formate Vorlagen. Wir verwenden A4-Papier und passen die Abstände und Leerräume an. Der Text hat eine Breite von 14 cm und eine Höhe von 22 cm. Wir setzen den Text mittig mit einem Abstand am linken Rand von 3,5 cm. Das Layout ist einseitig. Drucken und binden Sie Ihre Abschlussarbeit auch einseitig. Ändern Sie das Layout wenn irgend möglich nicht in ein doppelseitiges Layout. Viele drucken dann falsch aus und ungerade Seiten sind dann nicht rechts. Auch stimmen Abstände meist nicht, die alternierend gesetzt werden müssten. Des Weiteren ist bei dem üblichen 80g-Papier der einseitige Druck angenehmer zu lesen, da dann weniger Inhalt durchscheint. Widerstehen Sie der Versuchung doppelseitigen Druck auf 120g Papier durchzuziehen. Da Sie ja nicht sinnlos Seiten füllen sollen ist ein Umfang der Abschlussarbeit mit 30–40 inhaltsschwangeren Seiten vollkommen in Ordnung. Wenn diese dann doppelseitig gedruckt in festen Einband gewickelt sind, dann sehen diese 15–20 Blätter etwas komisch aus.

Der Zeilenabstand wird mit (nicht mit `baselinestretch` sondern) passenden Paketen auf das 1.15-fache des normalen Satzes gedehnt. Das ist für eine Abschlussarbeit angenehmer zu lesen und entspricht grob der altertümlichen Vorgabe „anderthalbzei-

lig“. Zusätzlich scheinen die meisten Menschen heutzutage einen Abstand zwischen Absätzen zu bevorzugen. Wir nehmen hier 20 Prozent der Höhe des `m` im verwendeten Zeichensatz. Was bleibt ist das Einrücken Am Anfang des Absatzes mit Ausnahme des ersten Absatzes nach einer Überschrift.

## 3.2 Seitenmarkierungen

Als Seitenmarkierungen nehmen wir ausschließlich Markierungen oben und lassen unten alles weg. Oben nehmen wir links die Kapitelüberschrift und rechts die Seitennummer. Die Kapitelüberschrift wird in einer kleineren und serifenlosen Schrift gesetzt. Auch wenn es vielleicht altbacken wirkt, so ist bei einer Abschlussarbeit ein trennender Strich zwischen Kopf und Fließtext üblich.

Beim Kapitelanfang bleibt traditionell nichts oben stehen und die Seitenzahl mittig unten. Es finden sich im Template auf der ersten Seite noch Zitate. Es ist meist schwierig passende Zitate zu finden. Verwenden Sie Ihre Zeit effektiver und lassen Sie die Zitate weg.

## 3.3 Schriften

Das Dokument soll sowohl beim Ausdruck als auch online in PDF-Form gut aussehen. Das funktioniert nur mit Vektor-basierten Schriften beziehungsweise Zeichensätzen, wie zum Beispiel den bei Postscript garantiert vorhandenen Schriften. Bei `LATEX` kümmern sich darum die Pakete `mathptmx` für Times New Roman, `helvet` für Helvetica (eine serifenlose Schrift, an der man sich eigentlich auch schon satt gesehen hat) oder `mathpazo` für Palatino. In diesem Dokument wird Palatino verwendet. Hier können Sie sich jeweils einen Absatz in den unterschiedlichen Schriften anschauen.

(Times New Roman) When Apollo Mission Astronaut Neil Armstrong first walked on the moon, he not only gave his famous “one small step for man, one giant leap for mankind” statement but followed it by several remarks, usual communication traffic between him, the other astronauts and Mission Control. Just before he re-entered the lander, however, he made this remark *Good luck Mr. Gorsky*.

(Helvetica) Many people at NASA thought it was a casual remark concerning some rival Soviet Cosmonaut. However, upon checking, there was no Gorsky in either the Russian or American space programs. Over the years many people questioned Armstrong as to what the *Good luck Mr. Gorsky* statement meant, but Armstrong always just smiled. On July 5, 1995 in Tampa Bay FL, while answering questions following a speech, a reporter brought up the 26 year old question to Armstrong. This time he finally responded. Mr. Gorsky had finally died and so Neil Armstrong felt he could answer the question.

(Palatino) When he was a kid, he was playing baseball with a friend in the backyard. His friend hit a fly ball, which landed in the front of his neighbor's bedroom windows. His neighbors were Mr. & Mrs. Gorsky. As he leaned down to pick up the ball, young Armstrong heard Mrs. Gorsky shouting at Mr. Gorsky. *Oral sex! You want oral sex?! You'll get oral sex when the kid next door walks on the moon!*

### 3.4 Sprache

Sie schreiben Ihre Abschlussarbeit meist in Deutsch und verwenden die neue deutsche Rechtschreibung. Es ist natürlich möglich die Abschlussarbeit auch auf Englisch zu schreiben, dazu muss das Template allerdings umgestellt werden. Im Folgenden gehen wir davon aus, dass Sie in Deutsch schreiben. Korrekte Rechtschreibung und insbesondere korrekte Groß- und Kleinschreibung werden gern gesehen, sogar das eine oder andere Komma ist nicht zu verachten. Auch bei Zwischenbesprechungen — von denen es drei geben sollte und bei denen **immer** Geschriebenes und Gemaltes dabei ist — sollte die Rechtschreibung schon passen. Übrigens heißt es „Standard“ und nicht „Standart“ und „Zum einen ... und zum anderen ...“ und nicht „zum Einen) ... und zum Anderen“.

Schreiben Sie Zahlen von eins bis neun aus. Erst ab der Zahl 10 verwenden Sie Ziffern. ~~Also nicht gleich 2 Fehler oder hundertunddreizehn Fehler machen.~~ Machen Sie Fußnoten<sup>1</sup> immer ohne einleitendes Leerzeichen und innerhalb des Satzes, also nie nach einem Punkt. Fußnoten sind ganze Sätze mit Satzzeichen. Fußnoten sind Inhalte, die nicht für das Verständnis notwendig sind<sup>2</sup>. Juristen verwenden Fußnoten zur Quellenangabe. Wir sind keine Juristen und distanzieren uns (nicht nur) von dieser Praxis deutlich. Setzen Sie Fußnoten sehr sehr sparsam ein.

~~Es gibt keine Absätze, die nur aus einem Satz bestehen.~~

Schreiben Sie immer mehrere Sätze in einem Absatz. Falls nur ein Satz in einem Absatz ist irritiert das den Leser. Außerdem sieht es sehr bescheiden aus. Wenn es eigentlich gar nicht wichtig ist, dann lassen Sie den Satz weg. Wenn man es sagen muss, es aber nicht heraus stehen soll, dann bringen Sie es in einem anderen Absatz unter. Wenn es wirklich wichtig ist, dann kann man auch drei Sätze dazu schreiben.

Referenzieren Sie innerhalb des Dokuments, zum Beispiel auf das Kapitel 4 in dem es unter anderem um Bilder geht und das auf Seite 12 los geht, mit `\ref` (meistens) oder `pageref` (sehr selten). Verwenden Sie vor dem Befehl zum Referenzieren immer ein `~`. Das ist ein nicht umbrechbares Leerzeichen und ~~Kapitel~~  
4, also der Zeilenumbruch vor der Nummerierung, wird vermieden.

---

<sup>1</sup>Das ist eine Fußnote.

<sup>2</sup>Fußnoten haben übrigens nichts mit Noten oder Musik zu tun.

~~Es macht keinen Sinn aus irgendwelchen Gründen  
erscheinen sie noch so sinnvoll  
Zeilenbrüche im Fließtext einzuführen.~~

~~Sie  
wollen eigentlich etwas anderes.~~

Sie sollten Abkürzungen (AKÜ) bei ersten Vorkommen definieren. Schreiben Sie das Wort zuerst aus und dann die Abkürzung in Klammern. Danach können Sie die AKÜ verwenden. Meistens sollten Sie jedoch auf Abkürzungen verzichten. Schreiben Sie lieber *beispielsweise, zum Beispiel, und so weiter, beziehungsweise* statt *bspw., z.B., usw., bzw..*

Setzen Sie die drei verschiedenen Bindestriche -, – und — richtig ein. Der einfache Bindestrich - wird bei Worttrennungen, wie AKÜ-Fimmel, eingesetzt (im Quelltext mit -). Der etwas längere Streckenstrich – wird bei Streckenangaben, wie die Strecke Mannheim–Karlsruhe oder von 10:00–11:45 eingesetzt (im Quelltext mit --). Der Gedankenstrich — ist bei Einschüben — wie zum Beispiel hier — einzusetzen (im Quelltext mit ---). ~~Es ist auf keinen Fall ein Leerzeichen um einen Bindestrich oder einen Streckenstrich und immer ein Leerzeichen um einen Gedankenstrich.~~

I have always wished for my computer to be as easy to use as my telephone; my wish has come true because I can no longer figure out how to use my telephone.

*Bjarne Stroustrup*

## Kapitel 4

# Bilder und Listings

Bilder werden meist unabhängig von  $\text{\LaTeX}$  erstellt und dann nur eingebunden. Bilder, genau wie Tabellen, Listings oder ähnliches, sind dabei nicht Teil des normalen Fließtexts sondern separate Objekte, deren Position sich nach Gutdünken des Setzers (also  $\text{\LaTeX}$ ) ändern kann. Diese fließenden Objekte, oder auch Fließobjekte, beinhalten dann das Bild, das Listing oder die Tabelle.

### 4.1 Fließobjekte

Bilder, Listings und Tabellen sollten als Fließobjekte (*floats*) oder Float-Objekte gesetzt werden. Das heißt  $\text{\LaTeX}$  entscheidet wohin das Objekt kommt, man selbst gibt nur Hinweise wo es gut wäre. Fließobjekte wie zum Beispiel Tabelle 4.1 müssen immer im Text referenziert werden.

Name	Adresse	Wohnort	Telefon
Susi Sinnlos	Eichenstrasse 5	12345 Unterstadt	24927749242
Horst Kurz	Schnellweg 17	42420 Rapid	999
Jochanaan Leuchentrager	Hochstraße zu	666 Hell	1-800-33845

Tabelle 4.1: Adressliste

Die entsprechenden vordefinierten Umgebungen heißen `table` für Tabellen und `figure` für Abbildungen. Mit den optionalen Argumenten `htbp`, das steht für *here, top, bottom, page*, geben Sie  $\text{\LaTeX}$  den Tipp, dass Sie am liebsten das Fließobjekt *hier* an dieser Stelle haben möchten. Wenn das nicht geht, dann eben am *Anfang* der Seite, und wenn das nicht geht (weil es zum Beispiel ein Kapitelanfang ist) ans *Ende* der Seite. Wenn das alles nicht klappt, dann halt auf eine Extra-Seite. Beherzigen Sie folgende Tipps zu Fließobjekten:

- Jede Tabelle, jedes Bild und jedes Listing ist ein Fließobjekt.
- Zentrieren Sie Bilder und Tabellen.
- Jedes Fließobjekt hat eine Bildunterschrift (Caption) mit einem Label und wird im Text passend referenziert.

Schreiben Sie nie, ~~wie man unten in der Tabelle sehen kann~~, da Sie nie wissen und auch nicht wissen sollen, ob die Tabelle wirklich „weiter unten“ ist. Verwenden Sie statt relativer Positionsangaben Referenzen mit Zahlen, die Sie durch das Label erhalten, wie zum Beispiel „wie sie in Tabelle 4.1 sehen können“. Verwenden Sie kurze und prägnante Bildunterschriften, die nicht länger als eine Zeile lang sind. Alles was mehr als eine Zeile hat gehört in den Fließtext. Sie sollten für die Fließobjekt Caption keinen Satz bilden und daher auch keinen Punkt am Ende haben. Die Caption ist eine Unterschrift und gehört unter das Fließobjekt.

Es ist möglich, wenn auch nicht empfohlen, Bilder an den Rand einer Seite zu klatschen, wie wir das mit dem GNU-Logo in Abbildung 4.1 gemacht haben. Das ganze ist ein netter Effekt für Graphiken, wie zum Beispiel ein Logo, die nicht zum Verständnis des Texts gebraucht werden und wenig Details aufweisen. Der Effekt sollte aber nicht überstrapaziert werden, 1–2 Mal je Abschlussarbeit sollte, wenn überhaupt, reichen. Außerdem funktioniert `wrapfigure` nicht immer sehr stabil.



Abbildung 4.1: GNU-Logo [?, ?]

## 4.2 Bilder

Neben einer Tabelle [?], wie in Tabelle 4.1, kann man auch eine Bild oder Grafik als Fließobjekt einsetzen. Man nimmt mit PDFLaTeX entweder ein PDF für Vektorgrafiken, ein JPG für Photographien und ein PNG für Bilder mit gleichfarbigen Flächen, wie zum Beispiel Screenshots. Bitte nehmen Sie **nie** JPG oder PNG für Vektorgrafiken, also Zeichnungen mit Linien oder anderen geometrischen Objekten, sondern ausschließlich PDF. Binden Sie also **nie** Vektorgraphiken verpixelt ein. In Abbildung 4.2 finden Sie eine große Konzeptzeichnung, die skaliert wurde um den Platz vollständig auszufüllen.

Die Grafik wurde mit LibreOffice [?] erstellt. Die Draw-Komponente erlaubt es recht einfach Vektorgrafiken zu erstellen und in PDF-Format zu wandeln. Mit LibreOffice geht das sogar von der Kommandozeile und damit von einem Makefile aus.



Man kann auch zwei Grafiken nebeneinander einbinden wie es in Abbildung 4.3 passiert ist. Machen Sie sich klar, dass man immer nur Abbildung 4.3a haben will und **nie** Abbildung 4.3b oder 4.3c, da diese verpixelte Bilder einer Vektorgrafik sind.

Es empfiehlt sich, die Grafiken alle in einer einheitlichen Größe zu erstellen und dann unskaliert oder immer mit der gleichen Skalierung einzubinden. Nur dann sind auch die verwendeten Schriften nicht skaliert, sondern in der geplanten Größe. Verwenden Sie wenn möglich einen der Standardschriften von Postscript in den Vektorgrafiken.

Es ist durchaus in Ordnung und vermutlich recht schlau, wenn Sie initial die Bilder mit der Hand zeichnen und mit einer Kamera abfotografieren. Für die tolle Konzeptzeichnung ist ein Beispiel in Abbildung 4.4 zu finden. Damit vermeiden Sie eine Ablenkung durch Tools und konzentrieren sich auf die Inhalte. Die eigentlichen Vektorgrafiken können Sie dann entspannt kurz vor der Abgabe in einer Session erledigen.

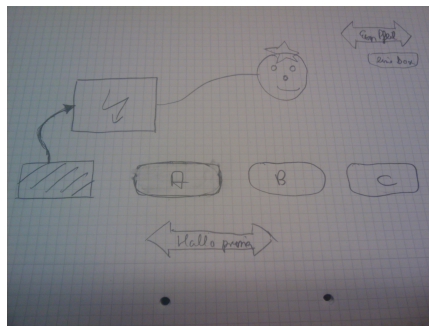


Abbildung 4.2: Die tolle Konzeptzeichnung als Draft

Auch wenn es hart erscheint: Vermeiden Sie Farben. Sie machen meist Konzeptzeichnungen und benötigen keine Farben. Wenn Sie Farben einsetzen, dann müssen Sie sehr intensiv über einen sinnvollen Einsatz nachdenken. Häufig endet das aber nur damit, dass man ein paar potenziell wichtige Sachen bunt macht; das hilft nicht. Mit Graustufen und Schraffierungen kommen Sie recht weit und die sind erlaubt. Der Vorteil ist, dass Sie auf einen hochauflösendem Drucker schnell eine sehr gute Qualität erzielen und notfalls das ganze schnell ausgedruckt haben. Eine Ausnahme sind natürlich Abschlussarbeiten wo Farben essentiell sind. Wenn Sie zum Beispiel Bildverarbeitung machen und haben farbige Bilder als Ausgangsmaterial ist es natürlich sinnvoll die Abschlussarbeit bunt zu machen. Auch andere „Ausreden“ Abschlussarbeiten bunt zu machen werden akzeptiert. Aber spätestens bei farbigen deckenden Abbildungen tun Sie sich und den Lesern den Gefallen und drucken Sie Ihre Arbeit einseitig aus.

Wer will, der kann auch mit  $\text{\LaTeX}$  direkt Grafiken erstellen [?]. Das ist jedoch nur etwas für Hartgesottene. Eine attraktivere Variante ist PGF und TikZ [?]. In Abbildung 4.5

ist ein Beispiel eines direkt mit TikZ erzeugter Graphik.

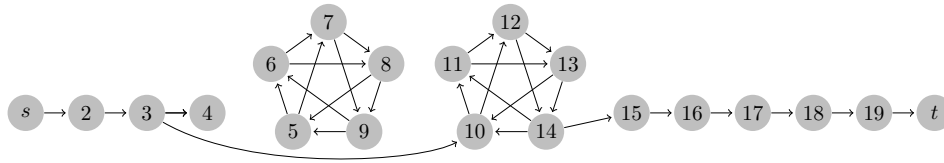


Abbildung 4.3: Automaten mit tikz [?]

Damit dieses Template nicht die Installation von TikZ voraussetzt ist hier nur das PDF eingebunden. Wer professionell Abbildungen setzen will, der sollte sich das aber mal anschauen.

### 4.3 Listings

Am einfachsten und meist am sinnvollsten ist es keine Listings in Ihrer Arbeit abzu-  
drucken. Falls Sie doch davon nicht abzubringen sind, dann machen Sie sich klar,  
dass fast ohne Ausnahme Listings auch immer Fließobjekte sind, wie zum Beispiel  
ein sehr ausführlicher langsamer größter gemeinsamer Teiler (ggT) in Listing 4.1.  
Vermeiden Sie solche langen Listings.

```

1 def ggt(x, y):
2     if x == y or x == 1 or y == 1:
3         return min(x, y)
4     if x > y:
5         x, y = y, x
6     # es gilt x < y
7     return ggt(x, y-x)

```

Listing 4.1: ggT — lang und schlecht

Neben langen Listings sind natürlich kurze prägnante Listings in Pseudocode (oder Python ;- ) viel angenehmer, wie in Listing 4.2 der effiziente GGT.

```

1 def ggt(x, y):
2     while x != 0:
3         x, y = y%x, x
4     return y

```

Listing 4.2: ggT — kurz und gut

Die Parameter für Listings sollte man für das ganze Dokument gleich lassen. Wenn man mal unbedingt wechseln will, dann ist das auch möglich, wie zum Beispiel bei Listing 4.3, das den ggT in Java mit einem anderen Zeichensatz zeigt.

```
public static int ggt(int x, int y) {  
    while (x != 0) {  
        int h = x;  
        x = y%x;  
        y = h;  
    }  
    return y;  
}
```

Listing 4.3: ggT — Java

Der verwendete serifenlose Zeichensatz sieht vielleicht schöner aus, aber der variable Zeichenabstand kann bei Listing störend sein. Der in den Beispielen Listing 4.1 und Listing 4.2 verwendete Zeichensatz mit festem Zeichenabstand ist für Quellcode meist zu bevorzugen. Wir können natürlich auch C++-Quellcode setzen, bei Listings  $\text{\LaTeX}$  in den Kommentaren verwenden und Listings aus Dateien einlesen wie in 4.4.

```
1 int gcd(int x, int y) { // greatest common divisor  
2     while (x != 0) { //  $x \neq 0$   
3         int h = x; // prepare swap  
4         x = y%x;  
5         y = h;  
6     }  
7     return y;  
8 }
```

Listing 4.4: gcd — C/C++

Eine Alternative zum Paket `listing` ist `minted`, das rendert viel schöner braucht allerdings `pygments` [?, ?, ?]. Sie sollten nie mit einem Listing oder einem anderen Fließobjekt einen Abschnitt beenden. Schreiben Sie noch etwas, notfalls einen Hinweis auf den nächsten Abschnitt.

Those are my principles, and if you  
don't like them...  
well, I have others.

*Groucho Marx*

## Kapitel 5

# Hinweise

Ihr Schreibstil, wann Sie mathematische Formeln verwenden und was Sie zitieren ist individuell unterschiedlich. Anbei eine Sammlung persönlicher Präferenzen zusammen mit einer (hoffentlich) korrekten Umsetzung.

### 5.1 Schreibstil

Schreiben Sie kurze, verständliche Sätze. Blasen Sie Ihre Arbeit nicht auf um Seiten zu schinden. Beschreiben Sie Ergebnisse und vermeiden Sie Schilderungen Ihrer Arbeitsprozesse sowie Allgemeinplätze. Schreiben Sie nicht in Ich-Perspektive. Ich habe bei Besprechungen mit Studierenden festgestellt, dass viele Sachen bei einer Abschlussarbeit falsch gemacht werden. Um dem vorzubeugen gibt es hier ein Template das Sie verwenden können. Die Hinweise darin sind wichtig und sollten befolgt werden. Ich denke schon, dass es Sinn macht die Hinweise zu lesen und zumindest eine Begründung zu haben, wenn man sich nicht daran hält.

Idealerweise verwenden Sie spätestens jede zweite Seite ein Bild. Ein Bild lockert auf und „sagt mehr als tausend Worte“. Vermeiden Sie Aufzählungen. Aufzählungen brauchen meist viel Platz und ersetzen häufig nur eine viel besser passende Tabelle. Idealerweise haben Sie Aufzählungen nur an einer oder zwei Stellen, zum Beispiel am Anfang der Arbeit um Ihre Aufgabenstellung klar aufzuschreiben. Sie schreiben Fließtext und pressen nicht eine Powerpoint Präsentation in  $\text{\LaTeX}$ . Aufzählungen bestehen meist aus drei Punkten und wenn es Unterpunkt gibt, dann wieder aus drei Unterpunkten. Punkte in Aufzählungen bestehen nur aus wenigen Zeilen. Wenn es länger wird, dann wollten Sie vielleicht einen Absatz schreiben.

Verwenden Sie niemals zwei hintereinander folgende Überschriften. Es muss immer etwas zwischen zwei Überschriften stehen. Idealerweise geben die kurzen Absätze

beziehungsweise Paragraphen nach jeder Hauptüberschrift eine gute Zusammenfassung der Arbeit (Ergebnisse, nicht Vorgehen). Absätze bestehen immer aus mehr als einem Satz. Idealerweise mindestens drei Sätze und mindestens vier Zeilen<sup>1</sup>.

Lesen Sie Literatur zum technischen Schreiben [?, ?]. Die beiden Bücher sind verständlich geschrieben und enthalten neben allgemeinen Ratschlägen auch konkrete Hinweise, Hilfen und Beispiele.

## 5.2 Mathematik

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ist sehr gut geeignet Formeln zu setzen und allgemein beliebige Themen formal aufzuschreiben. Sie können also gerne mathematische Formeln in Ihrer Abschlussarbeit verwenden, aber achten Sie darauf, dass es Sinn macht. Beim Textsatz mathematischer Formeln sollten Sie zwischen Formeln innerhalb einer Zeile und abgesetzten Formeln unterscheiden. Abgesetzte Formeln können zusätzlich noch einfach referenzierbar gemacht werden.

Eine Formel kann im Fließtext integriert sein, wie zum Beispiel  $\sum_{i=1}^n i = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$  oder separat und referenzierbar gesetzt werden wie die Folgende:

$$\sum_{i=1}^n i = \frac{n \cdot (n+1)}{2} \quad (5.1)$$

Im L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quelltext werden beide Arten von Formeln gleich geschrieben aber anders gesetzt. Achten Sie zum Beispiel auf das Summenzeichen und die Positionen des Index. Die Gleichung 5.1 ist natürlich vom Fließtext aus referenzierbar. Man kann auch schreiben: (5.1) ist natürlich vom Fließtext aus referenzierbar. Im Fließtext kann man auch gerne auf den Bruch verzichten und  $\sum_{i=1}^n i = (n \cdot (n+1))/2$  schreiben, was meist etwas lesbarer ist. Alternativ geht auch  $\sum_{i=1}^n i = \frac{1}{2} \cdot n \cdot (n+1)$ . Achten Sie bei Formeln darauf als Multiplikationszeichen  $\cdot$  zu verwenden und nicht  $*$ . Ich kenne einen Kollegen, der ansonsten dadurch sehr erregt wird.

Sie können viele Symbole, wie die griechischen Buchstaben  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ ; logische Symbole wie  $\forall, \exists, \neg, \wedge, \vee, \rightarrow, \Rightarrow, \Leftrightarrow$ ; Mengensymbole wie  $\in, \cup, \cap, \subseteq, \not\subseteq, \emptyset, \dots$ ; andere Symbole  $\rightarrow, \sqsubseteq, \sim, \models, \vdash, \infty, \emptyset, \mathbb{N}, \mathbb{R}, \dots$ ; oder zusammengesetzte Gleichungen wie die Definition der 91er-Funktion [?] verwenden.

$$f(x) = \begin{cases} x - 10 & \text{gdw } x > 100 \\ f(f(x+11)) & \text{sonst} \end{cases}$$

<sup>1</sup>Die konkreten Zahlen sind nicht bindend. Sie werden hier nur genannt, weil man ansonsten immer danach gefragt wird.

Viele weitere Beispiele finden Sie im Kopka [?]. Falls diese nicht ausreichen können Sie eines der vielen Erweiterungspakete verwenden, die Ihnen alle möglichen weiteren Symbole zur Verfügung stellen.

Nicht nur für reine Mathematik, sondern für jede formale Darstellung kann es sinnvoll sein die klassische Aufteilung von *Definition*, *Satz* und *Beweis* zu verwenden. Die drei Klassiker sind in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X in der Theorem-Umgebung vordefiniert und einfach zu verwenden. Die Kapitel gehen in die Nummerierung mit ein.

**Definition 5.1** Sei  $\varepsilon = 0$ .

**Satz 5.1** Für alle positiven ganzen Zahlen  $n$  gilt  $\sum_{i=1}^n i = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$ .

*Beweis* Vollständige Induktion:

- *Induktionsanfang* ( $n = 1$ ): Es gilt

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

- *Induktionsschritt* ( $n \rightarrow n+1$ ): Es gelte die Induktionsvoraussetzung (IV):

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

Wir zeigen, dass dann auch

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

gilt wie folgt:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{n+1} i &= \left( \sum_{i=1}^n i \right) + (n+1) \\ &\stackrel{\text{IV}}{=} \frac{n \cdot (n+1)}{2} + (n+1) \\ &= \frac{n \cdot (n+1)}{2} + \frac{2 \cdot (n+1)}{2} \\ &= \frac{n \cdot (n+1) + 2 \cdot (n+1)}{2} \\ &= \frac{(n+2) \cdot (n+1)}{2} \end{aligned}$$

□

Sie müssen den Dreisatz *Definition*, *Satz* und *Beweis* nicht verwenden, wenn Sie kein sehr formales Thema haben. Eine sehr formale Aufarbeitung von bekanntem Inhalt gefolgt von einem nicht so formalen eigenen Anteil sollte man meist vermeiden.

### 5.3 Literatur

Für Ihre Abschlussarbeit werden Sie ordentlich recherchieren und gefundene und verwendete Quellen sauber belegen. Das macht man durch die Angabe von Quellen, die im laufenden Text referenziert werden und am Ende der Arbeit in einem separaten Verzeichnis gelistet werden. Wir zitieren **nicht** durch die Angabe von Quellen in Fußnoten, das machen Juristen und Geisteswissenschaftler.

Bei den Quellen unterscheiden wir dabei zwischen Literatur und Online-Quellen. Literatur ist etwas was in gedruckter Form vorliegen kann und einen Eintrag in einem einschlägigen Verzeichnis hat, also zum Beispiel eine ISBN oder ISSN hat. Auch wenn Sie selbst das jeweilige Dokument nur elektronisch vorliegen haben, da Sie zum Beispiel den innerhalb der Hochschule angebotenen Online-Dienst von ACM [?] und IEEE [?] nutzen, ist das kein Grund die Quelle unter Online-Quellen einzustufen. Online-Quellen sind Quellen, die ausschließlich elektronisch vorliegen. Dies könnten zum Beispiel Websites von Tools sein, so wie in diesem Dokument vielfach verwendet. Bei Online-Quellen dokumentieren Sie den letzten erfolgreichen Zugriff auf die Quelle. Artikel aus Wikipedia [?] sind auch Online-Quellen. Versuchen Sie auf Zitate aus Wikipedia zu verzichten. Es gibt zu den Themen für die Sie Wikipedia verwenden meist auch Literatur. Wenn Sie denken es muss sein, dann zitieren Sie Wikipedia zumindest richtig [?]. Versuchen Sie im Allgemeinen Online-Quellen nur dann einzusetzen wenn es Sinn macht und keine Literatur vorhanden ist. Lesen Sie auch die Websites der Tools, die Sie einsetzen. Häufig schlagen die Autoren vor, wie zitiert werden soll. So sollte man zum Beispiel für die LIBSVM [?] nicht die Online-Quelle, also die Website <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>, sondern einen passenden publizierten Artikel zitieren.

Bei den Literaturangaben hilft Ihnen L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X zusammen mit BiBTeX [?, ?] ungemein. Achten Sie übrigens darauf, dass mehrere Referenzen an einer Stelle zusammengeschrieben werden [?, ?] und ~~nicht auseinander [?][?]~~. Die eigentlichen Informationen zu den Quellen werden in Dateien mit der Endung `.bib` ausgelagert, wie schon in Abschnitt 2.2 auf Seite 7 beschrieben. Einträge erhält man entweder direkt von einschlägigen Suchdiensten wie zum Beispiel ACM [?] oder man legt sie selbst an. Im Fließtext verwendet man `\cite` mit dem Schlüssel des jeweiligen Eintrags. Mehr ist in den L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quellen nicht zu machen. Wenn man die Literaturangaben ändert, dann muss man erst `thesis.tex` übersetzen. Danach müssen Änderungen aus beiden

.bib-Dateien in das Dokument integriert werden. Auf der Konsole geht das wie folgt.

```
$ bibtex thesis1  
$ bibtex thesis2
```

Der erste Befehl extrahiert alles was aus `thesis.bib` referenziert wurde, der zweite Befehl extrahiert alles was aus `online.bib` referenziert wurde, da wir die Verzeichnisse in der Reihenfolge eingebunden haben und `thesis.tex` der Name des Hauptdokuments ist. Häufig schaffen es IDEs nicht das automatisch richtig zu machen. Nach dem Lauf mit `bibtex` sollte man noch einmal das `.pdf` erzeugen, da ja die Literatur neu eingebunden wird. Wenn Sie dabei wieder Seiten verschieben muss noch ein weiteres Mal `pdflatex` ausgeführt werden.



## Kapitel 6

# Zusammenfassung und Ausblick

Mit  $\text{\LaTeX}$  die Abschlussarbeit zu schreiben ist einfach und ergibt ein schönes, hochqualitatives Dokument. Die Umgebung ist kostenlos und steht auf allen wichtigen Plattformen zur Verfügung. Im Gegensatz zu anderen Tools kann man sich beim Schreiben auf den Inhalt konzentrieren und steht großen Änderungen nicht ängstlich gegenüber.

Die Stärken von  $\text{\LaTeX}$  sind das Schreiben des Fließtexts durch die Angabe von Struktur. Referenzieren innerhalb des Dokuments und auch auf Literatur sind sehr einfach und vollständig automatisiert. Selbst wenn die Erstellung von Bildern innerhalb von  $\text{\LaTeX}$  auch möglich ist, verwenden viele lieber externe Tools für die Grafiken und binden diese dann ein. Auch dies wird sehr gut unterstützt und diese und weitere Elemente wie Listings und Tabellen werden von  $\text{\LaTeX}$  an eine passende Stelle gesetzt.

Das vorliegende Template vereinfacht die Erstellung einer Abschlussarbeit an der Hochschule Mannheim, da formale Vorgaben an eine solche Abschlussarbeit umgesetzt sind. Darüber hinaus ist das Template jedoch geprägt von persönlichen Vorlieben des Referenten. Diese persönlichen Vorlieben können Sie jedoch nach eingehender Beschäftigung mit  $\text{\LaTeX}$  auch gerne anders ausgestalten und einen eigenen Stil entwickeln.

Happy  $\text{\TeX}$ ing!

## **Literaturverzeichnis**

## **Online-Quellen**