

---

# DIPLOMARBEIT

## Sicherheit in eingebetteten Echtzeitsystemen

### Ausgeführt im Schuljahr 2024/25 von:

Angriffsvektoren und Bedrohungsanalyse in eingebetteten Systemen Maximilian MAIER	5AHEL-17
Sichere Speicherverwaltung und Schutzmechanismen für Echtzeitsysteme Elisabeth MUSTER	5AHEL-19
Kryptographische Verfahren zur Sicherung von Kommunikationsschnittstellen Peter ZAPFEL	5AHEL-24
Absicherung von Firmware-Updates für Embedded Devices Otto BAUER	5BHEL-02

### Betreuer / Betreuerin:

Dr. Walter Turbo

Mödling, am 27. November 2025

---

Abgabevermerk:

Übernommen von:

# Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche erkenntlich gemacht habe.

Mödling, am 27. November 2025

**Verfasser / Verfasserinnen:**

Maximilian MAIER

Elisabeth MUSTER

Peter ZAPFEL

Otto BAUER

# Inhaltsverzeichnis

<b>Eidesstattliche Erklärung</b>	<b>i</b>
<b>Vorwort</b>	<b>v</b>
<b>Diplomarbeit Dokumentation</b>	<b>vi</b>
<b>Diploma Thesis Documentation</b>	<b>viii</b>
<b>Kurzfassung</b>	<b>x</b>
<b>Abstract</b>	<b>xi</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Zielsetzung . . . . .	1
1.2 Warum LaTeX? . . . . .	1
<b>2 Die Diplomschrift</b>	<b>3</b>
2.1 Elemente der Diplomschrift . . . . .	3
2.2 Diplomschriften in Englisch . . . . .	3
<b>3 Zum Arbeiten mit LaTeX</b>	<b>5</b>
3.1 Start . . . . .	5
3.1.1 Software . . . . .	5
3.1.2 Literatur . . . . .	8
3.2 Schrift . . . . .	9
3.2.1 Schriftarten . . . . .	9
3.2.2 Texte hervorheben . . . . .	9
3.3 Textstruktur . . . . .	10
3.3.1 Absatztrennung . . . . .	10
3.3.2 Überschriften . . . . .	11
3.3.3 Listen . . . . .	11
3.3.4 Absatzformatierung und Zeilenabstand . . . . .	11
3.3.5 Fußnoten . . . . .	12
3.3.6 Querverweise . . . . .	12
3.4 Wortabstand und Punctuation . . . . .	13
3.4.1 <i>French Spacing</i> . . . . .	13
3.4.2 Gedanken- und Bindestriche . . . . .	13
3.4.3 Kommentare . . . . .	14
3.4.4 Anführungszeichen . . . . .	14

3.5	Abteilen . . . . .	15
3.6	Das <code>htl</code> -Paket . . . . .	15
3.6.1	Einstellungen . . . . .	16
3.6.2	Definierte Abkürzungen . . . . .	17
3.6.3	Sprachumschaltung . . . . .	17
3.6.4	Zusätzliche LaTeX-Pakete . . . . .	18
3.7	LaTeX-Fehlermeldungen und Warnungen . . . . .	18
<b>4</b>	<b>Häufige Fragen und Probleme mit Latex</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Abbildungen, Tabellen, Quellcode</b>	<b>22</b>
5.1	Allgemeines . . . . .	22
5.2	<i>Let Them Float!</i> . . . . .	23
5.3	Captions . . . . .	23
5.4	Abbildungen . . . . .	24
5.4.1	Wo liegen die Grafikdateien? . . . . .	24
5.4.2	Grafiken einrahmen . . . . .	25
5.4.3	Rasterbilder (Pixelgrafiken) . . . . .	25
5.4.4	Vektorgrafiken . . . . .	25
5.4.5	TeX-Schriften auch in Grafiken? . . . . .	27
5.4.6	Abbildungen mit mehreren Elementen . . . . .	27
5.4.7	Quellenangaben in Captions . . . . .	27
5.5	Tabellen . . . . .	29
5.6	Programmtexte . . . . .	30
5.6.1	Formatierung von Programmcode . . . . .	30
5.6.2	Platzierung von Programmcode . . . . .	31
<b>6</b>	<b>Mathem. Formeln etc.</b>	<b>34</b>
6.1	Mathematische Elemente im Fließtext . . . . .	34
6.2	Freigestellte Ausdrücke . . . . .	34
6.2.1	Einfache Gleichungen . . . . .	35
6.2.2	Mehrzeilige Gleichungen . . . . .	35
6.2.3	Fallunterscheidungen . . . . .	36
6.2.4	Gleichungen mit Matrizen . . . . .	36
6.2.5	Verweise auf Gleichungen . . . . .	37
6.3	Spezielle Symbole . . . . .	37
6.3.1	Zahlenmengen . . . . .	37
6.3.2	Operatoren . . . . .	37
6.3.3	Symbole mit mehreren Zeichen . . . . .	37
6.3.4	Funktionen . . . . .	38
6.3.5	Maßeinheiten und Währungen . . . . .	38
6.3.6	Kommas in Dezimalzahlen (Mathematik-Modus) . . . . .	38
6.3.7	Mathematik-Werkzeuge . . . . .	38
6.4	Algorithmen . . . . .	39
<b>7</b>	<b>Umgang mit Literatur</b>	<b>40</b>
7.1	Allgemeines . . . . .	40
7.2	Finden von Literatur . . . . .	40
7.3	Literaturverweise . . . . .	40
7.3.1	<code>citetitle</code> und <code>footcite</code> . . . . .	40

7.3.2 Häufige Fehler . . . . .	41
7.4 Plagiarismus . . . . .	42
7.5 Literaturverzeichnis . . . . .	42
7.5.1 Literaturdaten in BibLaTeX . . . . .	43
7.5.2 Beispiele . . . . .	43
7.5.3 Tipps zur Erstellung von BibTeX-Dateien . . . . .	44
<b>8 Drucken der Diplomarbeit</b>	<b>46</b>
8.1 PDF-Workflow . . . . .	46
8.2 Drucken . . . . .	46
8.2.1 Drucker und Papier . . . . .	46
8.2.2 Druckgröße . . . . .	46
8.3 Binden . . . . .	47
8.4 Elektronische Datenträger (CD-R, DVD) . . . . .	47
<b>9 Hinweise für Word-Benutzer</b>	<b>48</b>
<b>10 Schlussbemerkungen</b>	<b>49</b>
10.1 Lesen und lesen lassen . . . . .	49
10.2 Checkliste . . . . .	49
<b>A Inhalt der CD-ROM/DVD</b>	<b>51</b>
A.1 PDF-Dateien . . . . .	51
A.2 LaTeX-Dateien . . . . .	51
A.3 Style/Class-Dateien . . . . .	52
A.4 Sonstiges . . . . .	52
<b>B Chronologische Liste der Änderungen</b>	<b>53</b>
<b>C LaTeX-Quellcode</b>	<b>54</b>
<b>Index</b>	<b>58</b>

# Vorwort

Dies ist **Version 2024/10/06** der LaTeX-Dokumentenvorlage für die Diplomarbeiten an der HTL Mödling, basierend auf der Vorlage für Abschlussarbeiten an der FH Hagenberg erstellt von Dr. Wilhelm Burger<sup>1</sup> und der Adaption von Prof. Wolfgang Schermann für die HTL Wiener Neustadt.

Die Verwendung dieser Vorlage ist jedermann freigestellt und an keinerlei Erwähnung gebunden. Allerdings – wer sie als Grundlage seiner eigenen Arbeit verwenden möchte, sollte nicht einfach („ung’schaut“) darauf los werken, sondern zumindest die wichtigsten Teile des Dokuments *lesen* und nach Möglichkeit auch beherzigen. Die Erfahrung zeigt, dass dies die Qualität der Ergebnisse deutlich zu steigern vermag.

Der Quelltext zu diesem Dokument sowie das zugehörige LaTeX-Paket sind in der jeweils aktuellen Version online verfügbar unter

<https://github.com/GuenterBurgstaller/Diplomarbeitsvorlage>

Trotz großer Mühe enthält dieses Dokument zweifellos Fehler und Unzulänglichkeiten – Kommentare, Verbesserungsvorschläge und passende Ergänzungen sind daher stets willkommen, am einfachsten per E-Mail direkt an mich:

guenter.burgstaller@htl.moedling.at  
Dipl.-Ing. Günter Burgstaller  
HTL Mödling – Elektronik und Technische Informatik  
Austria

Übrigens, hier im Vorwort kann man kurz auf die Entstehung des Dokuments eingehen. Hier ist auch der Platz für allfällige Danksagungen (z. B. an den Betreuer, den Begutachter, die Familie, den Hund, ...), Widmungen und philosophische Anmerkungen. Das sollte man allerdings auch nicht übertreiben und sich auf einen Umfang von maximal zwei Seiten beschränken.

---

<sup>1</sup><http://www.fh-hagenberg.at/staff/burger/diplomarbeit/>

## **DIPLOMARBEIT DOKUMENTATION**

Namen der Verfasser/innen	
Jahrgang Schuljahr	
Thema der Diplomarbeit	
Kooperationspartner	

Aufgabenstellung	
------------------	--

Realisierung	
--------------	--

Ergebnisse	
------------	--

<p>Typische Grafik, Foto etc. (mit Erläuterung)</p>	
---	--

Teilnahme an Wettbewerben, Auszeichnungen	
--	--

Möglichkeiten der Einsichtnahme in die Arbeit	Im Archiv der Abteilung Elektronik und Technische Informatik der HTL Mödling
--	---

Approbation (Datum / Unterschrift)	Prüfer/Prüferin	Direktor/Direktorin Abteilungsvorstand/Abteilungsvorständin
---------------------------------------	-----------------	--

## **DIPLOMA THESIS**

### **Documentation**

Author(s)	
Form Academic year	
Topic	
Co-operation partners	

Assignment of tasks	
---------------------	--

Realisation	
-------------	--

Results	
---------	--

<p>Illustrative graph, photo (incl. explanation)</p>	
--	--

<p>Participation in competitions Awards</p>	
---	--

<p>Accessibility of Diploma Thesis</p>	<p>Stowed in the archive of the secondary technical college of Moedling, department of electronics and computer engineering</p>
--	---

<p>Approval (Date / Signature)</p>	<p>Examiner</p>	<p>Head of College / Department</p>
--	-----------------	-------------------------------------

# Kurzfassung

An dieser Stelle steht eine Zusammenfassung der Arbeit, Umfang max. 1 Seite. Im Unterschied zu anderen Kapiteln ist die Kurzfassung (und das Abstract) üblicherweise nicht in Abschnitte und Unterabschnitte gegliedert. Auch Fußnoten sind hier falsch am Platz.

Kurzfassungen werden übrigens häufig – zusammen mit Autor und Titel der Arbeit – in Literaturdatenbanken aufgenommen. Es ist daher darauf zu achten, dass die Information in der Kurzfassung für sich *allein* (d. h. ohne weitere Teile der Arbeit) zusammenhängend und abgeschlossen ist. Insbesondere werden an dieser Stelle (wie u. a. auch im *Titel* der Arbeit und im *Abstract*) normalerweise *keine Literaturverweise* verwendet! Falls man unbedingt solche benötigt – etwa weil die Arbeit eine Weiterentwicklung einer bestimmten, früheren Arbeit darstellt –, dann sind *vollständige* Quellenangaben in der Kurzfassung selbst notwendig, z. B. [ZOBEL J.: *Writing for Computer Science – The Art of Effective Communication*. Springer-Verlag, Singapur, 1997].

Weiters sollte man daran denken, dass bei der Aufnahme in Datenbanken Sonderzeichen oder etwa Aufzählungen mit „Knödelisten“ in der Regel verloren gehen. Dasselbe gilt natürlich auch für das *Abstract*.

Inhaltlich sollte die Kurzfassung *keine* Auflistung der einzelnen Kapitel sein (dafür ist das Einleitungskapitel vorgesehen), sondern dem Leser einen kompakten, inhaltlichen Überblick über die gesamte Arbeit verschaffen. Der hier verwendete Aufbau ist daher zwangsläufig anders als der in der Einleitung.

# Abstract

This should be a 1-page (maximum) summary of your work in English.

Im englischen Abstract sollte inhaltlich das Gleiche stehen wie in der deutschen Kurzfassung. Versuchen Sie daher, die Kurzfassung präzise umzusetzen, ohne aber dabei Wort für Wort zu übersetzen. Beachten Sie bei der Übersetzung, dass gewisse Redewendungen aus dem Deutschen im Englischen kein Pendant haben oder völlig anders formuliert werden müssen und dass die Satzstellung im Englischen sich (bekanntlich) vom Deutschen stark unterscheidet (mehr dazu in Abschn. 2.2). Es empfiehlt sich übrigens – auch bei höchstem Vertrauen in die persönlichen Englischkenntnisse – eine kundige Person für das „proof reading“ zu engagieren.

Die richtige Übersetzung für „Diplomarbeit“ ist übrigens schlicht *thesis*, allenfalls „diploma thesis“, auf keinen Fall aber „diploma work“ oder gar „dissertation“.

Übrigens sollte für diesen Abschnitt die *Spracheinstellung* in LaTeX von Deutsch auf Englisch umgeschaltet werden, um die richtige Form der Silbentrennung zu erhalten, die richtigen Anführungszeichen muss man allerdings selbst setzen (s. dazu Abschnitt 3.6.3 bzw. 3.4.4).

# Kapitel 1

## Einleitung

### 1.1 Zielsetzung

Dieses Dokument ist als vorwiegend technische Starthilfe für das Erstellen einer Diplomarbeit mit LaTeX gedacht und ist die Weiterentwicklung einer früheren Vorlage<sup>1</sup> für das Arbeiten mit Microsoft *Word*. Während ursprünglich daran gedacht war, die bestehende Vorlage einfach in LaTeX zu übernehmen, wurde rasch klar, dass allein aufgrund der großen Unterschiede zum Arbeiten mit *Word* ein gänzlich anderer Ansatz notwendig wurde. Dazu kamen zahlreiche Erfahrungen mit Diplomarbeiten in den nachfolgenden Jahren, die zu einigen zusätzlichen Hinweisen Anlass gaben.

Das vorliegende Dokument dient einem zweifachen Zweck: *erstens* als Erläuterung und Anleitung, *zweitens* als direkter Ausgangspunkt für die eigene Arbeit. Angenommen wird, dass der Leser bereits über elementare Kenntnisse im Umgang mit LaTeX verfügt. In diesem Fall sollte – eine einwandfreie Installation der Software vorausgesetzt – der Arbeit nichts mehr im Wege stehen. Auch sonst ist der Start mit LaTeX nicht schwierig, da viele hilfreiche Informationen auf den zugehörigen Webseiten zu finden sind (s. Abschn. 3.1).

### 1.2 Warum LaTeX?

Diplomarbeiten, Dissertationen und Bücher im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich werden traditionell mithilfe des Textverarbeitungssystems LaTeX<sup>2</sup> gesetzt. Das hat gute Gründe, denn LaTeX ist bzgl. der Qualität des Druckbilds, des Umgangs mit mathematischen Elementen, Literaturverzeichnissen etc. unübertroffen und ist noch dazu frei verfügbar. Wer mit LaTeX bereits vertraut ist, sollte es auch für die Diplomarbeit unbedingt in Betracht ziehen, aber auch für den Anfänger sollte sich die zusätzliche Mühe am Ende durchaus lohnen.

Für den professionellen elektronischen Buchsatz wurde bisher häufig *Adobe Framemaker* verwendet, allerdings ist diese Software teuer und komplex. Eine modernere Alternative dazu ist *Adobe InDesign*, wobei allerdings die Erstellung mathematischer Elemente und die Verwaltung von Literaturverweisen zur Zeit nur rudimentär unterstützt werden.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup>Nicht mehr verfügbar.

<sup>2</sup>**Lamport94**; **Lamport95**.

<sup>3</sup>Angeblich werden aber für den (sehr sauberen) Satz in *InDesign* ähnliche Algorithmen wie in LaTeX verwendet.

Microsoft *Word* gilt im Unterschied zu LaTeX, *Framemaker* und *InDesign* übrigens nicht als professionelle Textverarbeitungssoftware, obwohl es immer häufiger auch von großen Verlagen verwendet wird.<sup>4</sup> Das Schriftbild in *Word* lässt – zumindest für das geschulte Auge – einiges zu wünschen übrig und das Erstellen von Büchern und ähnlich großen Dokumenten wird nur unzureichend unterstützt. Allerdings ist *Word* sehr verbreitet, flexibel und vielen Benutzern zumindest oberflächlich vertraut, sodass das Erlernen eines speziellen Werkzeugs wie LaTeX ausschließlich für das Erstellen einer Diplomarbeit manchen verständlicherweise zu mühevoll ist. Man sollte es daher niemandem übel nehmen, wenn er/sie sich auch bei der Diplomarbeit auf *Word* verlässt. Im Endeffekt lässt sich mit etwas Sorgfalt (und ein paar Tricks) auch damit ein durchaus akzeptables Ergebnis erzielen. Für alle, die so denken, finden sich in Kap. 9 einige spezielle Hinweise zum Arbeiten mit *Word*. Ansonsten sollten für *Word*-Benutzer aber auch andere Teile dieses Dokuments von Interesse sein, insbesondere die Abschnitte über Abbildungen und Tabellen (Kap. 5) und mathematische Elemente (Kap. 6).

Übrigens, genau hier am Ende des Einleitungskapitels (und nicht etwa in der Kurzfassung) ist der richtige Platz, um die inhaltliche Gliederung der nachfolgenden Arbeit zu beschreiben. Hier soll dargestellt werden, welche Teile (Kapitel) der Arbeit welche Funktion haben und wie sie inhaltlich zusammenhängen. Auch die Inhalte des *Anhangs* – sofern vorgesehen – sollten hier kurz beschrieben werden.

---

<sup>4</sup>Siehe auch <http://latex.tugraz.at/mythen.php>.

# Kapitel 2

## Die Diplomschrift

### 2.1 Elemente der Diplomschrift

Jede Diplomschrift ist anders und dennoch sind sich gute Arbeiten in ihrer Struktur meist sehr ähnlich, vor allem bei technischen Themen. Als Startpunkt bewährt hat sich die folgende simple Grundstruktur, die man natürlich variieren und beliebig verfeinern kann:

1. **Einführung und Motivation:** Was ist die Problem- oder Aufgabenstellung und warum sollte man sich dafür interessieren?
2. **Präzisierung des Themas:** Hier beschreibt man den aktuellen Stand der Technik oder Wissenschaft („State-Of-The-Art“), zeigt bestehende Defizite oder offene Fragen auf und entwickelt daraus die Stoßrichtung der eigenen Arbeit.
3. **Eigener Ansatz:** Das ist natürlich der Kern der Arbeit. Hier wird gezeigt, wie man die vorher beschriebene Aufgabenstellung löst und – häufig in Form eines Programms<sup>1</sup> – realisiert, ergänzt durch illustrative Beispiele.
4. **Zusammenfassung:** Was wurde erreicht und welche Ziele sind noch offen geblieben, wo könnte man weiter arbeiten?

Natürlich ist auch ein gewisser dramaturgischer Aufbau der Arbeit wichtig, wobei man bedenken muss, dass der Leser in der Regel nur wenig Zeit hat und – anders als etwa bei einem Roman – seine Geduld nicht auf die lange Folter gespannt werden darf. Erklären Sie bereits in der Einführung (und nicht erst im letzten Kapitel), wie Sie an die Sache herangehen, welche Lösungen Sie vorschlagen und wie erfolgreich Sie damit waren.

Übrigens, auch Fehler und Sackgassen darf (und sollte) man beschreiben, ihre Kenntnis hilft oft doppelte Experimente und weitere Fehler zu vermeiden und ist damit sicher nützlicher als jede Schönfärberei.

### 2.2 Diplomschriften in Englisch

Diese Vorlage ist zunächst darauf abgestellt, dass die Diplomschrift in deutscher Sprache erstellt wird. Vor allem bei Diplomarbeiten, die in Zusammenarbeit mit größeren Firmen oder internationalen Instituten entstehen, ist es häufig erwünscht, dass die Diplomschrift

---

<sup>1</sup>*Prototyp* ist in diesem Zusammenhang ein gerne benutzter Begriff, der im Deutschen allerdings oft unrichtig dekliniert wird. Richtig ist: der *Prototyp*, des *Prototyps*, dem/den *Prototyp* – falsch hingegen z. B.: des *Prototypen*!

zur besseren Nutzbarkeit in englischer Sprache verfasst wird, und viele Schulen lassen dies in der Regel auch zu.

Beachten sollte man allerdings, dass das Schreiben dadurch nicht einfacher wird, auch wenn einem Worte und Sätze im Englischen scheinbar leichter „aus der Feder“ fließen. Gerade im Bereich der Informatik erscheint durch die Dominanz englischer Fachausdrücke das Schreiben im Deutschen mühsam und das Ausweichen ins Englische daher besonders attraktiv. Das ist jedoch trügerisch, da man die eigene Fertigkeit in der Fremdsprache (trotz der meist langjährigen Schulbildung) häufig überschätzt. Prägnanz und Klarheit gehen leicht verloren und bisweilen ist das Resultat ein peinliches Gefasel ohne Zusammenhang und soliden Inhalt. Sofern man das Englische nicht wirklich gut beherrscht, ist es ratsam, zumindest die wichtigsten Teile der Arbeit zunächst in Deutsch zu verfassen und erst nachträglich zu übersetzen. Besonders vorsichtig sollte man bei der Übersetzung von scheinbar vertrauten Fachausdrücken sein. Zusätzlich ist es immer zu empfehlen, die fertige Arbeit von einem „native speaker“ korrigieren zu lassen.

Technisch ist, außer der Spracheinstellung und den unterschiedlichen Anführungszeichen (s. Abschn. 3.4.4), für eine englische Arbeit nicht viel zu ändern, allerdings sollte man folgendes beachten:

- Die Titelseite (mit der Bezeichnung „Diplomarbeit“) ist für die einzureichenden Exemplare jedenfalls in *deutsch* zu halten, auch wenn der Titel englisch ist.
- Ebenso muss neben dem englischen *Abstract* auch eine deutsche *Kurzfassung* enthalten sein.
- Akademische Titel von Personen haben im Englischen offenbar weniger Bedeutung als im Deutschen und werden daher meist weggelassen.

# Kapitel 3

## Zum Arbeiten mit LaTeX

### 3.1 Start

LaTeX ist eine in den Naturwissenschaften sehr verbreitete und mittlerweile klassische Textverarbeitungssoftware für das Erstellen großer und komplizierter Dokumente mit professionellem Anspruch. Das Arbeiten mit LaTeX erscheint – zumindest für den ungeübten Benutzer – zunächst schwieriger als mit herkömmlichen Werkzeugen für die Textverarbeitung.

Zum Ersten ist – im Unterschied zu den meisten gängigen Textverarbeitungsprogrammen – LaTeX nicht WYSIWYG<sup>1</sup>, sondern es handelt sich um eine *Markup Language* (wie HTML) – noch dazu eine recht komplizierte – und zugehörige Werkzeuge. Ungewohnt erscheinen sicher auch die vermeintlich starken Einschränkungen von LaTeX, insbesondere in Bezug auf die Wahl der Schriften und das Layout. Während man anfangs meint, dass diese Rigidität die eigene Kreativität beschränkt, bemerkt man mit der Zeit, dass es gerade dadurch gelingt, sich stärker auf die Inhalte der Arbeit zu konzentrieren als auf deren äußere Form. Dass am Ende die Form dennoch stimmt, ist allerdings nur dann gewährleistet, wenn man sich bei den eigenen Modifikationen der Formate und Parameter äußerste Zurückhaltung auferlegt, es sei denn, man ist in der Zwischenzeit bereits selbst zum LaTeX-*Guru* avanciert.

Insgesamt lohnt sich der Aufwand, wie viele meinen, zumal die Diplomarbeit in jedem Fall (mit oder ohne LaTeX) ein substantielles Stück Arbeit ist. Es sollte mithilfe von LaTeX ein professionell aussehendes Ergebnis einfacher zu erreichen sein und man wird sich wohl auch einigen Ärger mit Bugs und Unzulänglichkeiten gängiger Software ersparen. Zudem könnte es durchaus sein, dass man nebenbei auch sein Auge für die Feinheiten des Buchsatzes (weiter-) entwickelt.

#### 3.1.1 Software

Zum Arbeiten mit LaTeX benötigt man – neben einem Computer – natürlich Software. Musste man sich früher oft die einzelnen Komponenten von LaTeX mühevoll zusammensuchen und für die eigene Umgebung konfigurieren, gibt es mittlerweile für die wichtigsten Plattformen (Windows, Mac Os, Linux) fertige LaTeX-Installationen, die ohne weiteres

---

<sup>1</sup>„What You See Is What You Get.“ Es gibt auch WYSIWYG-Implementierungen für LaTeX, z. B. *Scientific WorkPlace* (<http://www.mackichan.com>) oder *LyX* (<http://www.lyx.org>), die aber teuer bzw. relativ langsam sind.

Zutun laufen. Die aktuelle Version von LaTeX ist  $\text{\LaTeX 2}\epsilon$  (sprich „LaTeX zwei e“). Zum Arbeiten mit LaTeX benötigt man zwei Dinge:

- LaTeX-Installation (Distribution)
- Texteditor oder Autorenenumgebung (Frontend)
- PDF-Software

Sämtliche Komponenten sind kostenlos und für alle gängigen Plattformen verfügbar.

## Windows

Unter **Windows** (7, 8, 10) hat sich folgendes Setup bewährt, mit dem u. a. auch dieses Dokument erstellt wurde:

- **LaTeX-Distribution:** *MikTeX 2.9* oder höher. MikTeX enthält auch alle notwendigen Hilfsprogramme, wie beispielsweise **biber**.<sup>2</sup>
- **Frontend:** *TeXnicCenter*.<sup>3</sup> Grundsätzlich kann man jeden Text-Editor<sup>4</sup> verwenden, praktischer ist jedoch eine integrierte LaTeX-Umgebung wie TeXnicCenter, die einen auch bei der Dateiverwaltung, der Verarbeitung der Dokumente und der Fehlerbehandlung unterstützt. Für diese Vorlage wird mindestens die Version 2.0 benötigt, da sonst keine Unicode Unterstützung gegeben ist.<sup>5</sup>
- **PDF-Viewer:** *Adobe Acrobat Reader*<sup>6</sup>

Beim ersten Mal sollten *MikTeX* und *TeXnicCenter* in genau dieser Reihenfolge installiert werden.

MikTeX sollte so eingerichtet werden, dass fehlende Pakete automatisch geladen werden. Beim ersten Erstellen der Arbeit werden dann alle notwendigen Pakete aus dem Internet geladen und stehen ab dann lokal zur Verfügung. Das erste Erstellen dauert dadurch allerdings mitunter sehr lange. Sollten trotzdem noch fehlende Pakete wie z. B. *tracklang.sty* angezeigt werden, so muss noch MikTeX aktualisiert werden. Update (Admin) im Startmenü von MikTeX unter Maintenance. Das Programm wählt automatisch die richtigen Pakete zur Aktualisierung aus. Sollten dann immer noch Pakete fehlen, sollte auch noch die Datenbank von MikTeX aktualisiert werden (Im MikTeX Pakete-Manager).

Bei der Diplomarbeitsvorlage ist mit `_Diplomarbeitsvorlage.tcp` bereits ein vorgefertigtes TeXnicCenter-Projekt enthalten. Damit dieses Projekt vollständig kompiliert werden kann, muss im TeXnicCenter noch das Ausgabeprofil korrekt eingestellt werden. Dieses Ausgabeprofil kann aus der Datei `_Ausgabeprofil.tco` importiert werden oder gemäß der Abbildung 3.1 eingestellt werden. Die nicht vollständig sichtbaren Argumente bei `makeglossaries` sind `-s "%tm.ist" -t "%tm.glg" -o "%tm.gls" "%tm.glo"`.

## Mac OS

Unter Mac OS wird die aktuelle Vorlage mangels verfügbarer Geräte nicht getestet. Der folgende Text bezieht sich auf die alte Vorlage und ist möglicherweise nicht mehr korrekt.

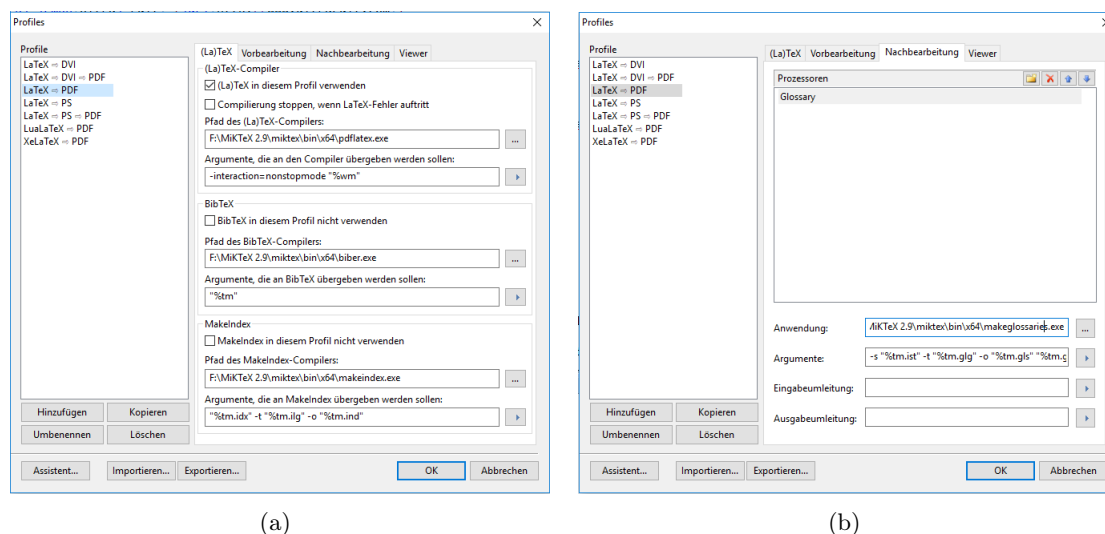
<sup>2</sup><http://www.miktex.org>

<sup>3</sup><http://www.texniccenter.org>

<sup>4</sup>Unter Windows z. B. *UltraEdit* (<http://www.ultraedit.com>) oder *WinEdit* (<http://www.winedit.com>).

<sup>5</sup><http://www.texniccenter.org>

<sup>6</sup><https://get.adobe.com/de/reader/>



**Abbildung 3.1:** (a) Einstellungen für pdflatex, biber und makeindex (b) Einstellungen für makeglossaries

Bewährte und weit verbreitete Frontends für den Mac sind *MacTeX*<sup>7</sup> und *TeXShop*,<sup>8</sup> das üblicherweise zusammen mit der TeX-Distribution *TeX Live* verwendet wird. Weit verbreitet ist auch der *TeXworks* Editor, der ebenfalls im MacTeX Package enthalten ist und auch MiKTeX unter Windows beigelegt ist.

Weitere aktuelle Informationen zu der Arbeit mit LaTeX unter Mac OS finden sich auf den Informationsseiten zu LaTeX der Technischen Universität Graz.<sup>9</sup>

## Linux

Auch unter Linux ist *TeX Live* (s. oben) eine häufig verwendete TeX-Distribution. Als Frontend sind beispielsweise *Texmaker*<sup>10</sup> (empfohlen) *Lyx*<sup>11</sup>, *Kile*<sup>12</sup> und verbreitet. In manchen gängigen Linux-Versionen ist bereits eine komplette LaTeX-Distribution enthalten, sodass im besten Fall überhaupt keine zusätzliche Installation notwendig ist.

Eine interessante Alternative ist die Verwendung von *Eclipse*<sup>13</sup> als plattformunabhängiges Frontend (mit dem *TeXlipse*<sup>14</sup> Plugin).

Zum Nachinstallieren zusätzlicher LaTeX-Pakete die nicht in der Standardinstallation enthalten sind gibt es für Linux ebenfalls den MikTeX Package Manager<sup>15</sup>. Allerdings empfiehlt es sich meist die notwendigen Pakete statt dessen über die Softwareverwaltung der Linux-Distribution zu installieren. So kann z. B. in Ubuntu das Paket *texlive-lang-german*

<sup>7</sup><http://www.tug.org/mactex> – enthält eine komplette und fertig konfigurierte LaTeX Installation für Mac OS (ca. 1.15 GB download).

<sup>8</sup><http://www.uoregon.edu/~koch/texshop/>

<sup>9</sup>[http://latex.tugraz.at/programme/mac\\_os\\_x](http://latex.tugraz.at/programme/mac_os_x)

<sup>10</sup><http://www.xmlmath.net/texmaker>

<sup>11</sup><http://www.lyx.org>

<sup>12</sup><http://kile.sourceforge.net>

<sup>13</sup><http://www.eclipse.org>

<sup>14</sup><http://texlipse.sourceforge.net>

<sup>15</sup>[http://wiki.ubuntuusers.de/MiKTeX\\_Package\\_Manager](http://wiki.ubuntuusers.de/MiKTeX_Package_Manager)

installiert werden um die für diese Vorlage notwendige Unterstützung der deutschen Sprache nach zu installieren.

Wer es sich einfach machen will und kein Problem mit einem größeren Download bzw. größerem Speicherverbrauch auf der Festplatte hat, kann auch einfach *TeX Live* mit dem Paket *texlive-full* vollständig installieren.

### Automatische Generierung von LaTeX-Code

Bei der Erstellung von komplizierterem LaTeX-Code kann man sich zum Glück einiger Hilfsmittel bedienen.

- *Online Latex Equation Editor*<sup>16</sup> ist ein einfach zu bedienender Online Editor für mathematische Formeln.
- *Online Latex Table Editor*<sup>17</sup>
- *Writer2LaTeX*<sup>18</sup> ist ein Export-Filter für OpenOffice-Writer mit dem jede Form von Textdokumenten in LaTeX-Code umgewandelt werden kann.
- *Calc2LaTeX*<sup>19</sup> ist ein Export-Makro für OpenOffice-Calc mit dem Tabellen für das Einfügen in LaTeX erzeugt werden können.
- *Dot2Tex*<sup>20</sup> ist eine Verbindung von Graphviz nach LaTeX. Graphen können in LaTeX eingebunden werden und die Beschriftungen mit LaTeX geschrieben werden.
- *gnuplot*<sup>21</sup> ist ein Programm zur Erstellen von Diagrammen. Über das LaTeX-Package *gnuplottex* kann es direkt in den LaTeX-Code integriert werden.

#### 3.1.2 Literatur

Es ist müßig, ohne geeignete Literatur mit LaTeX zu beginnen, selbst als fortgeschrittener Benutzer wird man immer wieder auf Hilfe angewiesen sein. Erfreulicherweise ist sehr viel Nützliches auch online verfügbar. Gute Startpunkte sind z. B.

- **Schmidt01**<sup>22</sup>
- **Oetiker01**<sup>23</sup>

Als mittlerweile bereits klassisches Handbuch zu LaTeX ist

- **Kopka98**<sup>24</sup>

zu empfehlen, zu dem es für Interessierte auch zwei vertiefende Zusatzbände in Deutsch gibt. Zahlreiche weitere Dokumente zu LaTeX und verwandten Themen finden sich u. a. im Rahmen des *Comprehensive TeX Archive Network* (CTAN) auf

<sup>16</sup><http://www.codecogs.com/latex/eqneditor.php>

<sup>17</sup>[http://www.tablesgenerator.com/latex\\_tables](http://www.tablesgenerator.com/latex_tables)

<sup>18</sup><http://www.ooowiki.de/Writer2LaTeX>

<sup>19</sup><http://www.ooowiki.de/Calc2LaTeX>

<sup>20</sup><http://www.fauskes.net/code/dot2tex>

<sup>21</sup><http://www.gnuplot.info>

<sup>22</sup>Schmidt01.

<sup>23</sup>Oetiker01.

<sup>24</sup>Kopka98.

<http://www.ctan.org><sup>25</sup>  
<http://dante.ctan.org><sup>26</sup>  
<http://www.tex.ac.uk>

Besonders nützlich sind auch die *Comprehensive List of LaTeX Symbols*<sup>27</sup> und die Beschreibungen wichtiger LaTeX-Pakete, wie

```
babel28,
graphics, graphicx29,
fancyhdr30,
caption31,
subfigure32.
```

Und zu guter Letzt für die Freunde von Wikipedia gibt es noch ein LaTeX-Buch in der WikiBooks-Sammlung.<sup>33</sup>

## 3.2 Schrift

### 3.2.1 Schriftarten

LaTeX verwendet normalerweise die Schriften der *Computer Modern* (CM) Serie, die so wie die *TeX*-Software selbst von Donald Knuth<sup>34</sup> entwickelt wurden. Die drei Basis-Schrifttypen der CM-Serie in LaTeX sind

Roman	<code>\textrm{Roman}</code>
Sans Serif	<code>\textsf{Sans Serif}</code>
Typewriter	<code>\texttt{Typewriter}</code>

In den Augen vieler Benutzer ist allein die Qualität und Zeitlosigkeit dieser Schriften ein Grund, LaTeX für seriöse Zwecke zu verwenden. Ein weiterer Vorteil der *TeX*-Schriften ist, dass die unterschiedlichen Schriftfamilien und Schnitte bezüglich der Größe sehr gut aufeinander abgestimmt sind, was beim Arbeiten mit verschiedenen *TrueType*-Schriften (z. B. in *Word*) durchaus zum Problem werden kann (s. auch Kap. 9).

Darüber hinaus können aber in LaTeX auch beliebige *PostScript*-Schriften (Type 1) verwendet werden, was allerdings in der Praxis einiges an „Tuning“-Arbeit verlangt. Häufig verwendet werden z. B. *Times* und *Palatino*, derzeit ist aber ein Trend zurück zu den klassischen CM-Schriften zu beobachten.

### 3.2.2 Texte hervorheben

Texte können auf unterschiedliche Weise aus dem Fließtext hervorgehoben werden.

<sup>25</sup><http://www.ctan.org/tex-archive/help/Catalogue/bytopic.html>

<sup>26</sup><http://dante.ctan.org/tex-archive/help/Catalogue/bytopic.html>

<sup>27</sup>Pakin01.

<sup>28</sup>Braams2008.

<sup>29</sup>Carlisle99.

<sup>30</sup>Oostrum97.

<sup>31</sup>Sommerfeldt07.

<sup>32</sup>Cochran95.

<sup>33</sup><https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>

<sup>34</sup><http://www-cs-staff.stanford.edu/~knuth/>

- Die Auszeichnung in *Kursivschrift* oder „italic“ (`\textit{...}`) ist vor allem zum Hervorheben von Betonungen und Zitaten geeignet, aber auch für Produktbezeichnungen, Fremdwörter und Variablen im Text, z. B.

`\textit{Variable}` → *Variable*

- *Slanted* (`\textsl{...}`) bedeutet eine geneigte Schrift und unterscheidet sich damit deutlich von *Italic*. Wird beispielsweise verwendet für die laufenden Kopfzeilen, Produktbezeichnungen und Markennamen – zum Vergleich:

`\textrm{Daimler-Chrysler}` → Daimler-Chrysler

`\textsl{Daimler-Chrysler}` → *Daimler-Chrysler*

`\textit{Daimler-Chrysler}` → *Daimler-Chrysler*

- **Boldface** (`\textbf{...}`) wird i. Allg. verwendet für **Überschriften**, Bezeichnungen von **Abbildungen** und **Tabellen**, im Fließtext aber selten:

`\textbf{Überschriften}` → **Überschriften**

- *Emphasize* (`\emph`) ist normalerweise gleichbedeutend mit `\textit`, wobei `\emph{...}` allerdings auch bei geschachtelten Hervorhebungen und im Bereich anderer Schriftschnitte das „Richtige“ tut:

`\textrm{Du \emph{auch} hier?}` → Du *auch* hier?

`\textit{Du \emph{auch} hier?}` → *Du auch hier?*

`\textsl{Du \emph{auch} hier?}` → *Du auch hier?*

`\textbf{Du \emph{auch} hier?}` → **Du *auch* hier?**

`\texttt{Du \emph{auch} hier?}` → Du *auch* hier?

- Unterstreichungen sind ein Relikt aus der Schreibmaschinenära und im modernen Satz eigentlich überflüssig. Sie sollten daher nur in Ausnahmefällen verwendet werden, z. B.

`\underline{überflüssig}`<sup>35</sup>

### 3.3 Textstruktur

#### 3.3.1 Absatztrennung

Absätze werden in LaTeX-Quelltext ausschließlich durch das Einfügen einer oder mehrerer **Leerzeilen** voneinander getrennt, es sind also *keinerlei sonstige Steueranweisungen* notwendig!

Besonders die Verwendung von `\\` und `\newline` Anweisungen zur Absatztrennung ist ein häufig zu beobachtender **Fehler**. Vor normalen Absätzen auch *nichts* verloren hat die Anweisung `\paragraph{}` – sie ist in LaTeX (im Unterschied zu HTML) eine Markierung für Überschriften mit Titel (s. unten)!

Üblicherweise wird durch LaTeX zwischen aufeinander folgenden Absätzen *kein* zusätzlicher vertikaler Abstand eingefügt.<sup>36</sup> Allerdings wird die *erste* Zeile jedes Absatzes (mit Ausnahme des ersten Absatzes eines Abschnitts) eingerückt, um so die Absatzgrenzen deutlich zu machen. Dieses Schema hat sich nicht nur im traditionellen Buchsatz bewährt<sup>37</sup> und sollte auch beibehalten werden, es sei denn man hat wirklich *sehr* gute Gründe dagegen.

<sup>35</sup> Unterstrichene Texte werden zudem nicht automatisch abgeteilt.

<sup>36</sup> Das ist die Standardeinstellung in LaTeX und natürlich abhängig von der verwendeten Dokumentenklasse, Style etc.

<sup>37</sup> Wer es nicht glaubt, sollte sein Bücherregal (oder notfalls das seiner Eltern) nach Gegenbeispielen durchsuchen.

Für alle übrigen Gliederungen im vertikalen Textfluss sind Überschriften (s. unten) vorgesehen.

Manchmal besteht allerdings der Wunsch, etwa zur Verdeutlichung eines inhaltlichen Sprungs *zwischen* zwei Absätzen einen zusätzlichen Abstand einzufügen, ohne dabei eine neue Überschrift zu setzen. Das kann man gegebenenfalls (wie vor dem aktuellen Absatz passiert) durch

```
\SuperPar Manchmal besteht allerdings der Wunsch, ...
```

erreichen, sollte jedoch sehr sparsam und wirklich **nur in begründbaren Einzelfällen** verwendet werden.<sup>38</sup>

### 3.3.2 Überschriften

LaTeX bietet – abhängig von der verwendeten Dokumentenklasse – einen Satz vordefinierter Überschriftformate in folgender Ordnung:

```
\part{Titel}39
\chapter{Titel}
\section{Titel}
\subsection{Titel}
\subsubsection{Titel}
\paragraph{Titel}
\subparagraph{Titel}
```

**Häufiger Fehler:** Bei `\paragraph{}` und `\subparagraph{}` läuft – wie in diesem Absatz zu sehen – der dem Titel folgende Text ohne Umbruch in der selben Zeile weiter, weshalb man im Titel auf eine passende Punctuation (hier z. B. `.`) achten sollte. Der horizontale Abstand nach dem Titel allein würde diesen als Überschrift nicht erkennbar machen.

### 3.3.3 Listen

Listen sind ein beliebtes Mittel zur Textstrukturierung. In LaTeX sind – ähnlich wie in HTML – drei Arten von formatierten Listen verfügbar: ungeordnete Auflistung („Knödel-liste“), geordnete Auflistung (Aufzählung) und Beschreibungsliste (Description):

```
\begin{itemize}      ... \end{itemize}
\begin{enumerate}    ... \end{enumerate}
\begin{description}  ... \end{description}
```

Listeneinträge werden jeweils mit `\item` markiert, bei `description`-Listen mit `\item[titel]`. Listen können ineinander verschachtelt werden, wobei sich bei `itemize`- und `enumerate`-Listen die Aufzählungszeichen mit der Schachtelungstiefe ändern (Details dazu in der LaTeX-Dokumentation).

### 3.3.4 Absatzformatierung und Zeilenabstand

Diplomarbeiten werden – wie Bücher – in der Regel einspaltig und im Blocksatz formatiert, was für den Fließtext wegen der großen Zeilenlänge vorteilhaft ist. Innerhalb von Tabellen

<sup>38</sup>Das Makro `\SuperPar` ist in `htl.sty` definiert.

<sup>39</sup>`\part` ist für die Gliederung eines größeren Werks in mehrere Teile vorgesehen und wird üblicherweise bei einer Diplomarbeit (und auch in diesem Dokument) nicht verwendet.

kommt es wegen der geringen Spaltenbreite jedoch häufig zu Problemen mit Abteilungen und Blocksatz, weshalb man dort ohne schlechtes Gewissen zum Flattersatz („ragged right“) greifen sollte (wie z. B. in Tab. 5.2 auf Seite 30).

### 3.3.5 Fußnoten

Fußnoten können in LaTeX an beinahe jeder beliebigen Stelle, jedenfalls aber in normalen Absätzen, durch die Anweisung

```
\footnote{Fußnotentext}
```

gesetzt werden. Zwischen der `\footnote`-Marke und dem davor liegenden Text sollte grundsätzlich *kein Leerzeichen* entstehen (eventuelle Zeilenumbrüche mit % auskommentieren). Die Nummerierung und Platzierung der Fußnoten erfolgt automatisch, sehr große Fußnoten werden notfalls sogar auf zwei aufeinander folgende Seiten umgebrochen.

### Fußnoten in Überschriften

Auch das braucht man ab und zu, ist aber vor allem deshalb kein so einfacher Fall, weil die Fußnote in einer Überschrift nur an Ort und Stelle auf scheinen darf, nicht aber im *Inhaltsverzeichnis*! Ein konkretes Beispiel dafür ist die Überschrift zu Kapitel 9, die etwa folgendermaßen definiert ist:

```
\chapter[Hinweise für Word-Benutzer]%
{Hinweise für Word-Benutzer%
\protect\footnote{Dieser Abschnitt ....}}%
```

Dabei ist der erste (optionale) Titel `[Hinweise für ...]` der Eintrag im Inhaltsverzeichnis und im Seitenkopf. Der zweite (identische) Titel `{Hinweise für ...}` erscheint auf der aktuellen Seite und enthält auch den `\footnote{}` Eintrag, der allerdings an dieser Stelle durch die Direktive `\protect` „geschützt“ werden muss. Die %-Zeichen sind übrigens notwendig, um eventuelle Leerzeichen, die durch Zeilenumbrüche im Quelltext entstehen, zu eliminieren (diesen Trick braucht man in LaTeX häufig, s. Abschn. 3.4.3). Ziemlich kompliziert also, und damit ein weiterer Grund, Fußnoten an solchen Stellen überhaupt zu vermeiden.

Generell sollte man mit Fußnoten sparsam umgehen, da sie den Textfluss unterbrechen und den Leser ablenken. Insbesondere sollten Fußnoten nicht (wie vor allem in manchen sozialwissenschaftlichen Werken gepflegt) derart lang werden, dass sie einen Großteil der Seite einnehmen und damit praktisch ein zweites Dokument bilden.<sup>40</sup>

### 3.3.6 Querverweise

Zur Verwaltung von Querverweisen innerhalb eines Dokuments stellt LaTeX einen sehr einfachen Mechanismus zur Verfügung. Zunächst muss jede Stelle (Kapitel, Abschnitt, Abbildung, Tabelle etc.) durch

```
\label{key}
```

---

<sup>40</sup>Das führt bei Dokumenten mit vielen Fußnoten bei manchen Lesern angeblich so weit, dass sie aus Neugier (oder Versehen) regelmäßig bei den Fußnoten zu lesen beginnen und dann mühevoll die zugehörigen, kleingedruckten Verweise im Fließtext suchen.

markiert werden, wobei *key* ein gültiges LaTeX-Symbol sein muss. Damit Labels (die nur Zahlen sind) nicht verwechselt werden, ist es üblich, sie je nach Bedeutung mit einer unterschiedlichen Prefix zu versehen, z. B.

```
cha:kapitel    ... für Kapitel
sec:abschnitt  ... für Abschnitte (Sections) und Unterabschnitte
fig:abbildung  ... für Abbildungen
tab:tabelle    ... für Tabellen
equ:gleichung  ... für Formeln und Gleichungen
```

Beispiele: `\label{cha:Einleitung}` oder `\label{fig:Screen-1}`. Mit den Anweisungen

```
\ref{key}      oder    \pageref{key}
```

kann an beliebiger Stelle im Dokument die zu *key* gehörige Nummer bzw. Seitennummer eingesetzt werden, z. B.

```
.. wie in Kap.~\ref{cha:Einleitung} erwähnt ..
.. der Screenshot auf Seite \pageref{fig:Screen-1} ..
```

Übrigens werden die Bezeichnungen *Kapitel* und *Abschnitt* auffallend oft falsch verwendet – Kapitel haben ausschließlich „ungebrochene“ Nummern:

```
Richtig:   Kapitel 7 oder Abschnitt 2.3.4
Falsch:    Kapitel 7.2 oder Abschnitt 5
```

## 3.4 Wortabstand und Punctuation

### 3.4.1 *French Spacing*

Im englischsprachigen Schriftsatz ist es üblich, nach jedem Satzende einen gegenüber dem normalen Wortzwischenraum vergrößerten Abstand einzusetzen. Obwohl dies im Deutschen und Französischen traditionell nicht so ist, wird es wegen der verbesserten Lesbarkeit auch hier manchmal verwendet (nicht in diesem Dokument). Falls man die englische („nicht-französische“) Satztrennung mit zusätzlichem Abstand bevorzugt, ist lediglich die Zeile

```
\nonfrenchspacing
```

am Beginn des Dokuments einzusetzen. In diesem Fall sollte man aber die Interpunktion innerhalb von Sätzen (nach . und :) sorgfältig beachten. Beispielsweise schreibt man „Dr. Mabuse“ in der Form

```
Dr.\ Mabuse oder Dr.~Mabuse
```

Im zweiten Beispiel wird mit ~ zudem ein Zeilenumbruch am Leerzeichen verhindert.

### 3.4.2 Gedanken- und Bindestriche

Die Verwendung der falschen Strichlängen (mit und ohne Zwischenraum) ist ganz allgemein eine häufige Fehlerquelle. Bewusst unterscheiden sollte man zwischen

- kurzen Bindestrichen (wie in „Wagner-Jauregg“),
- Minus-Zeichen, z. B.  $-7$  (erzeugt mit `$-7$`), und
- echten Gedankenstrichen – wie hier (erzeugt mit `--`).

Für das Setzen von Gedankenstrichen<sup>41</sup> gibt es eindeutige Konventionen:

1. Im *Deutschen* setzt man üblicherweise einen von zwei Leerzeichen umgebenen Gedankenstrich<sup>42</sup> – wie hier (in LaTeX mit `_--_`). Dieser wird auch für die Angabe von Zahlenintervallen (Seiten 12–19) benutzt.
2. In *englischen* Texten verwendet man einen noch längeren Gedankenstrich<sup>43</sup> *ohne* zusätzliche Leerzeichen—*as we should be knowing by now* (in LaTeX mit `---`).

### 3.4.3 Kommentare

Textteile können in LaTeX zeilenweise mit % auskommentiert werden. Der einem %-Zeichen nachfolgenden Text wird bis zum nächsten Zeilenende überlesen:

```
Das wird gedruckt. %Dieser Text wird ignoriert.
```

Häufig verwendet werden Kommentarzeichen aber auch zum Ausblenden von *white space*, also Leerzeichen und Zeilenumbrüchen. Folgendes Beispiel zeigt etwa, wie man mit % am Zeilendende das Entstehen eines Leerzeichens vor einer nachfolgenden Fußnotenmarke vermeiden kann:

```
In Österreich isst man sonntags Schnitzel.%
\footnote{Was die allgemein gute Kondition erklärt.}
```

Auf ähnliche Weise kann man das Entstehen von ungewolltem Absatzzwischenraum durch gezielten Einsatz von Kommentarzeilen vermeiden, z. B. vor und nach einem zentrierten Textabschnitt:

```
... normaler Text.
%
\begin{center}
  Dieser Test ist zentriert.
\end{center}
%
Und jetzt geht es normal weiter ...
```

Darüber hinaus bietet die `comment`-Umgebung die Möglichkeit, größere Textblöcke in einem Stück auszublenden:

```
\begin{comment}
Dieser Text ...
... wird ignoriert.
\end{comment}
```

### 3.4.4 Anführungszeichen

Mit Anführungszeichen geht man aus Gewohnheit meist etwas nachlässig um; auch dabei sind aber die Unterschiede zwischen Deutsch und Englisch zu beachten. Hier die richtige LaTeX-Notation für beide Sprachen:

```
`"English"' → "English"
"~Deutsch" → „Deutsch“
```

<sup>41</sup>Für alle drei gibt es übrigens auch in *Word* entsprechende Sonderzeichen.

<sup>42</sup>Halbgeviertstrich (*En Dash*).

<sup>43</sup>Geviertstrich (*Em Dash*).

Bei richtiger Einstellung werden beispielsweise im TeXnicCenter-Editor und im Eclipse-Plugin Texlipse die entsprechenden Zeichenfolgen automatisch eingesetzt. *Einfache* Anführungszeichen erzeugt man im Englischen analog, im Deutschen benötigt man dafür die Makros `\glq` bzw. `\grq` (German left/right quote):

```
`English' → ‘English’
{\glq}Deutsch{\grq} → ‚Deutsch‘
```

### 3.5 Abteilen

Um ein sauberes Schriftbild zu erreichen sind – speziell im Deutschen wegen der großen Wortlängen – Abteilungen (Silbentrennung, Hyphenation) unerlässlich, entweder manuell durch Einfügen von optionalen Trennzeichen oder automatisch. In LaTeX wird grundsätzlich automatisch abgeteilt, wobei die Sprache am Beginn des Dokuments festgelegt und entsprechende Abteilungsregeln für den gesamten Text verwendet werden.

Besonders bei schmalen Textspalten kann es vorkommen, dass LaTeX keine geeignete Stelle für den Zeilenumbruch findet und den Text über den rechten Rand hinaus laufen lässt. Das ist durchaus beabsichtigt und soll anzeigen, dass an dieser Stelle ein Problem besteht, das man durch manuelles Eingreifen reparieren muss.

Generell sollte man gegenüber der automatischen Abteilung misstrauisch sein und das Endergebnis stets sorgfältig überprüfen. Vor allem Wörter mit Umlauten oder Bindestrichen werden in LaTeX oft unrichtig abgeteilt. Bei Bedarf kann man mit `\-` gezielt zulässige Abteilungspunkte definieren, wie z. B. in

```
Fach\ -hoch\ -schul\ -kon\ -fe\ -renz.
```

In echten Problemfällen – etwa bei Schwierigkeiten mit Textelementen, die nicht umgebrochen werden dürfen oder können – kann man LaTeX dazu veranlassen, in einzelnen Absätzen etwas weniger pingelig zu formatieren. Das erreicht man durch

```
\begin{sloppypar}
  Dieser Absatz wird ``schlampig'' (sloppy) gesetzt ...
\end{sloppypar}
```

Der letzte Rettungsanker ist, den betreffenden Absatz so umzuschreiben, dass sich ein passabler Zeilenumbruch ergibt (schließlich ist man ja selbst der Autor und niemandem eine Rechtfertigung schuldig).<sup>44</sup>

### 3.6 Das ht1-Paket

Diesem Dokument angeschlossen sind zwei Dateien, die beide zum Erstellen dieses Dokuments erforderlich sind:

**htldipl.cls** (class file): definiert die Dokumentenstruktur, Layout und den gesamten Vorspann des Dokuments (Titelseite etc.).

**htl.sty** (style file): enthält nützliche Definitionen. Diese Datei wird von **htldipl.cls** automatisch geladen, kann aber grundsätzlich auch für andere Dokumente verwendet werden.

---

<sup>44</sup> Angeblich waren eigenständige Textänderungen in solchen Fällen auch beim früheren Bleisatz durchaus üblich.

### 3.6.1 Einstellungen

Alle (`.tex`) Dokumente dieser Klasse beginnen mit der Anweisung

```
\documentclass[language,printsetting,colormode]{htldipl}
```

Mit der Option *language* kann die Hauptsprache des Dokuments spezifiziert werden, die möglichen Werte dafür sind

```
german (default)  
english
```

Mit der Option *printsetting* kann spezifiziert werden, ob das Dokument im Druck einseitig oder beidseitig gedruckt werden soll. Diese Option steuert natürlich nicht direkt den Drucker, sondern passt die Formatierung des Dokuments für den späteren Druck an. Zum Beispiel werden bei bedarf Leerseiten hinzugefügt, damit bei beidseitigem Druck die Kapitel immer auf der Vorderseite beginnen. Die möglichen Werte dafür sind

```
oneside (default)  
twoside
```

Mit der Option *colormode* kann spezifiziert werden, ob der im Dokument enthaltene Source-Code mit farbllichem Syntax-Highlighting dargestellt werden soll oder in Grau/Schwarz. Wird das ganze Dokument auf einem Farbdrucker gedruckt empfiehlt sich die farbliche Darstellung. Werden nur die Seiten mit Farbbildern auf einem Farbdrucker gedruckt sollte für die bessere Lesbarkeit des Codes die andere Darstellung gewählt werden. Die möglichen Werte dafür sind

```
color (default)  
black
```

Der vollständige Quelltext für eine entsprechende `.tex` Hauptdatei ist in Anhang C gelistet.

### Angaben zur Arbeit

Zum erstellen der Titelseite sind einige Angaben notwendig z. B.

```
\title{Titel der Arbeit}  
\abteilung{Abteilung}  
\studienort{Studienort}  
\abgabejahr{Jahr der Abgabe}
```

Da die Diplomarbeit von einer unterschiedliche Anzahl von Autoren geschrieben werden kann, können bei den Angaben zu den Autoren die nicht benötigten Einträge einfach freigelassen werden.

### Titelseiten

Die ersten Seiten der Arbeit, einschließlich der Titelseite, werden durch die Anweisung

```
\maketitle
```

automatisch generiert, abhängig von den obigen Einstellungen:

**Tabelle 3.1:** In `htl.sty` definierte Abkürzungsmakros.

<code>\bzw</code>	bzw.	<code>\ua</code>	u. a.
<code>\bzgl</code>	bzgl.	<code>\Ua</code>	U. a.
<code>\ca</code>	ca.	<code>\uae</code>	u. ä.
<code>\dah</code>	d. h.	<code>\usw</code>	usw.
<code>\Dah</code>	D. h.	<code>\uva</code>	u. v. a.
<code>\ds</code>	d. sind	<code>\uvm</code>	u. v. m.
<code>\evtl</code>	evtl.	<code>\va</code>	vor allem
<code>\ia</code>	i. Allg.	<code>\vgl</code>	vgl.
<code>\sa</code>	s. auch	<code>\zB</code>	z. B.
<code>\so</code>	s. oben	<code>\ZB</code>	Zum Beispiel
<code>\su</code>	s. unten		

<i>Seite</i>	<i>Diplomarbeit</i>
i	Titelseite
ii	Eidesstattliche Erklärung

### 3.6.2 Definierte Abkürzungen

Es wird im `htl`-Paket weiters eine Reihe von Abkürzungsmakros<sup>45</sup> definiert, die das Schreiben vereinfachen und für konsistente Zwischenabstände sorgen (Tab. 3.1). Bei der Verwendung von Makros ist allgemein zu beachten, dass sie nachfolgende Leerzeichen bisweilen „auffressen“, sodass vor dem nachfolgenden Text kein Abstand erzeugt wird.<sup>46</sup> Dagegen kann man sich mit `\`-Zeichen oder `{}` behelfen, wie in folgendem (nicht sehr schönen) Beispiel:

```
Mopeds und Autos haben \ia\ zwei {\bzw} vier Räder.
Mopeds und Autos haben i. Allg. zwei bzw. vier Räder.
```

### 3.6.3 Sprachumschaltung

Für englischsprachige Abschnitte (z. B. das Abstract oder englische Zitate) sollte die *Sprache* von Deutsch auf Englisch umgeschaltet werden, um die richtige Form der Silbentrennung zu erhalten. Damit man nicht versehentlich auf das Rückstellen der Sprache vergisst, sind dafür im `htl`-Paket zwei spezielle *Environments* vorgesehen:

```
\begin{english}
  This is a 1-page (maximum) summary
  of your work in English.
\end{english}

\begin{german}
  Text in Deutsch (wenn die Hauptsprache
  auf Englisch gesetzt ist).
\end{german}
```

<sup>45</sup>In Anlehnung an den `jktthesis`-Style von Jochen Küpper (<http://www.jochen-kuepper.de>).

<sup>46</sup>Bei den meisten der in `htl.sty` definierten Makros wird dies allerdings durch den Einsatz von `\xspace` verhindert.

**Tabelle 3.2:** Im `htl`-Paket verwendeten LaTeX-Ergänzungen. Alle sind in gängigen LaTeX Standardinstallationen (z. B. MikTeX) bereits enthalten.

<i>Paket</i>	<i>Funktion</i>
<code>algorithmicx</code>	Beschreibung von Algorithmen
<code>amsmath</code> , <code>amssymb</code>	Mathematische Symbole
<code>amsmath</code>	Mathematischer Satzsatz
<code>babel</code>	Sprachumschaltung
<code>babelbib</code>	Mehrsprachige Literaturverwaltung
<code>caption</code>	Flexiblere Captions
<code>cite</code>	Sortierte Literaturverweise
<code>color</code>	Farbige Textelemente und Hintergrundfarben
<code>marvosym</code>	€-Symbol ( <code>\euro</code> )
<code>exscale</code>	Korrekte Schriftgrößen im Math-Modus
<code>fancyhdr</code>	zur Gestaltung Kopfzeilen (header)
<code>float</code>	Verbessertes Float-Handling
<code>fontenc</code>	zur Verwendung der cm-super Type1 Postscript Schriften
<code>graphicx</code>	Einbindung von EPS-Grafiken
<code>hyperref</code>	erzeugt aktive Querverweise im PDF-Dokument
<code>ifthen</code>	für logische Entscheidungen in LaTeX
<code>inputenc</code>	Erweiterter Eingabezeichensatz
<code>listings-utf8</code>	Auflistung von Programmcode
<code>pdfpages</code>	PDF-Seiten in das Dokument einbinden
<code>upquote</code>	Gerade Hochkommas in <code>verbatim</code> -Texten
<code>url</code>	Behandlung von URLs im Text
<code>verbatim</code>	Verbesserte <code>verbatim</code> -Umgebung

Zur Kontrolle lässt sich aktuelle Spracheinstellung übrigens mit dem Makro `\language` anzeigen. An dieser Stelle ergibt das beispielsweise „`ngerman`“ (*new german*, d. h. neue deutsche Rechtschreibung).

### 3.6.4 Zusätzliche LaTeX-Pakete

Für die Verwendung dieses Dokuments ist eine Reihe von zusätzlichen LaTeX-Paketen erforderlich (Tab. 3.2). Diese Pakete werden am Anfang durch das `htl`-Paket automatisch geladen. Alle verwendeten Pakete sind Teil der LaTeX Standard-Installation, wie z. B. in MikTeX, wo man auch entsprechende Dokumentation findet (meist als DVI-Dateien). Die aktuellen Versionen der Pakete sind online verfügbar, u. a. auf den in Abschn. 3.1.2 angegebenen CTAN-Sites.

## 3.7 LaTeX-Fehlermeldungen und Warnungen

Während des Durchlaufs gibt LaTeX Unmengen von Meldungen aus, die einen in ihrer Fülle zunächst nicht verwirren sollten, z. B.:

```
...
Overfull \hbox (14.43593pt too wide) in paragraph at lines 105--109
\OT1/cmr/m/n/10.95 F[]ur die Ein-bin-dung von Gra-phi-ken in L[]T[]X wird die V
er-wen-dung des Standard-
[10] [11]
Overfull \hbox (5.01222pt too wide) in paragraph at lines 148--154
\OT1/cmr/m/n/10.95 wen-di-gen Ras-te-rung kei-nen Sinn, auch bei 1200 dpi-Druck
ern. Spe-zi-ell \OT1/cmr/m/it/10.95 Screen-
...
```

*Errors* (Fehler) müssen korrigiert werden, wobei einem LaTeX diese Arbeit nicht leicht macht, da manchmal (z.B. wenn eine schließende Klammer `}` vergessen wurde) das Problem erst viel später im Text lokalisiert wird. In solchen Fällen kann es nützlich sein, das erzeugte Ausgabedokument zu inspizieren um festzustellen, ab welcher Stelle die Ergebnisse aus dem Ruder laufen. Bei kapitalen Fehlern bleibt der LaTeX-Prozessor überhaupt stehen und erzeugt keine Ausgabe (in Verbindung mit einer meist kryptischen Fehlermeldung) – hier hilft meist nur eine genaue Analyse des Quelltexts oder der gerade zuvor durchgeführten Schritte. Ein ausführliches Fehlerprotokoll findet man jeweils in der `.log`-Datei des Hauptdokuments.

Falls keine Fehler mehr angezeigt werden, ist zumindest die syntaktische Struktur des Dokuments in Ordnung. Genauer ansehen sollte man sich die Liste von Meldungen jedoch spätestens beim Abschluss der Arbeit, um übrig gebliebene Probleme, wie überlange Textzeilen, unaufgelöste Verweise und ähnliche zu beseitigen. Am Ende sollte das Ergebnis jedenfalls so aussehen:

```
LaTeX-Result: 0 Error(s), 0 Warning(s), ...
```

## Kapitel 4

# Häufige Fragen und Probleme mit LaTeX

Im Laufe der Arbeit mit LaTeX stoßen Schüler immer wieder auf sehr ähnliche Probleme und Fehler. Dieses Kapitel stellt eine Sammlung der häufigsten Probleme und Fehler dar und soll als erste Anlaufstelle zur Problemlösung dienen.

**Umlaute (ö, Ö, ü, Ü, ä, Å, ß, ...) werden im erzeugten PDF nicht korrekt dargestellt oder erzeugen Fehler beim Erzeugen des PDFs.**

Dieser Fehler wird fast immer durch eine falsche Zeichenkodierung<sup>1</sup> der Textdatei erzeugt. Die Vorlage erwartet durchgehend mit UTF-8<sup>2</sup> erzeugte Textdateien. Leider erzeugen einige Editoren bzw. Betriebssysteme standardmäßig keine UTF-8 Textdateien. Abhilfe schafft ein einfaches neu speichern der Textdatei als UTF-8. Die Zeichenkodierung kann bei den meisten Editoren im *Speichern unter* Dialog ausgewählt werden wie in Abbildung 4.1 dargestellt.

**Beim Erzeugen des PDFs kommt eine Fehlermeldung das Paket XYZ.sty fehlt.**

Dieser Fehler hängt von der verwendeten LaTeX-Installation ab. Bei MikTeX können fehlende Pakete automatisch nachinstalliert werden. Manchmal funktioniert diese Automatik jedoch nicht. In diesem Fall ist es am Einfachsten die fehlende Pakete im MikTeX-Manager manuell zu installieren. Bei Linux und anderen Betriebssystemen kann die LaTeX-Umgebung meist als Full-Install installiert werden. Hier werden alle verfügbaren Pakete installiert. Alternativ kann man mit Google ermitteln welches Installationspaket<sup>3</sup> die benötigten XYZ.sty Dateien zur Verfügung stellt.

**Das Inhaltsverzeichnis, Glossar, Literaturverzeichnis, ... wird nicht mehr angezeigt.**

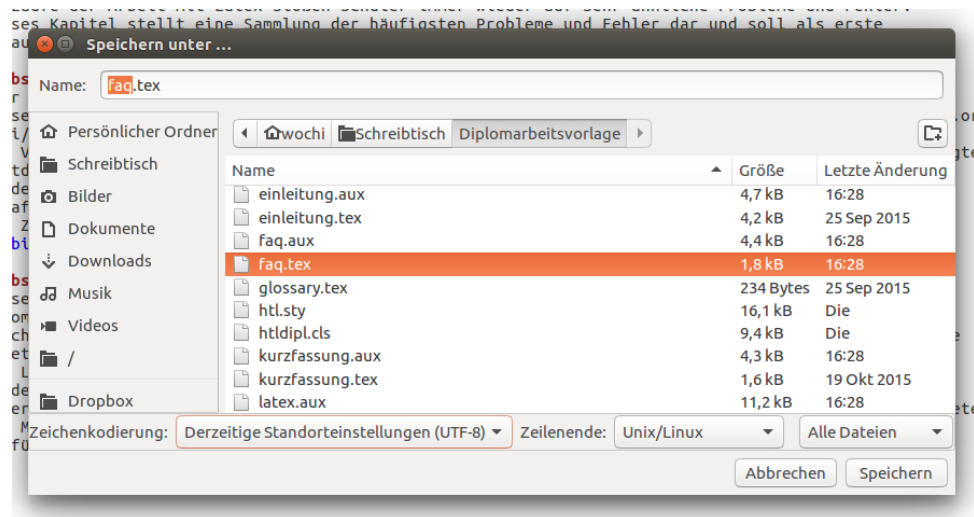
Während die einzelnen Kapitel der Vorlage in der Datei `_Diplomarbeitvorlage.tex` problemlos gegen die eigenen Kapitel ausgetauscht werden können, sind die anderen Befehle in dieser Datei kritisch für ein funktionieren der Vorlage. Wurde hier aus Versehen eine

---

<sup>1</sup><https://de.wikipedia.org/wiki/Zeichenkodierung>

<sup>2</sup><https://de.wikipedia.org/wiki/UTF-8>

<sup>3</sup>Übersicht der LaTeX-Pakete für Mac <https://trac.macports.org/wiki/TeXLivePackages>



**Abbildung 4.1:** Speichern Unter Dialog mit der Auswahlmöglichkeit der Zeichenkodierung

falsche Zeile gelöscht oder verändert, kann dies unerwartete Auswirkungen haben. In dem Fall am Besten die eigene *Diplomarbeitvorlage.tex* mit der aus der Vorlage vergleichen und gegebenenfalls eigene Änderungen vorübergehen zurück nehmen bis der Fehler gefunden ist.

## Kapitel 5

# Abbildungen, Tabellen, Quellcode

### 5.1 Allgemeines

Abbildungen (*figures*) und Tabellen (*tables*) werden üblicherweise zusammen mit einem nummerierten Titel (*caption*) zentriert angeordnet (siehe Abb. 5.1). Im Text *muss* es zu jeder Abbildung einen Verweis geben und die eigentliche Abbildung sollte erst *nach* dem ersten Verweis platziert werden.



C010-0031 ©H. ARMSTRONG ROBERTS All Rights Reserved

**Abbildung 5.1:** Newport Beach 1957.

## 5.2 *Let Them Float!*

Das Platzieren von Abbildungen und Tabellen gehört zu den schwierigsten Aufgaben im Satz, weil diese meist viel Platz benötigen und häufig nicht auf der aktuellen Seite im laufenden Text untergebracht werden können. Diese Elemente müssen daher an eine geeignete Stelle auf nachfolgenden Seiten verschoben werden, was manuell sehr mühsam (jedoch in *Word* beispielsweise unerlässlich) ist.

In LaTeX funktioniert das weitgehend automatisch, indem Abbildungen, Tabellen und ähnliche als „Floating Bodies“ behandelt werden. Bei der Positionierung dieser Elemente wird versucht, einerseits im Textfluss möglichst wenig Leerraum entstehen zu lassen und andererseits die Abbildungen und Tabellen nicht zu weit von der ursprünglichen Textstelle zu entfernen.

Der Gedanke, dass etwa Abbildungen kaum jemals genau an der gewünschten Stelle und möglicherweise nicht einmal auf derselben Seite Platz finden, ist für viele Anfänger aber offenbar sehr ungewohnt oder sogar beängstigend. Dennoch sollte man zunächst einmal getrost LaTeX diese Arbeit überlassen und *nicht* manuell eingreifen. Erst am Ende, wenn das gesamte Dokument „steht“ und man mit der automatischen Platzierung wirklich nicht zurecht kommt, sollte man (durch gezielte Platzierungsanweisungen **Oetiker01**) in **Einzelfällen** eingreifen.

## 5.3 Captions

Bei Abbildungen steht der Titel üblicherweise *unten*, bei Tabellen hingegen – je nach Konvention – *oben* (wie in diesem Dokument) oder ebenfalls *unten*. In LaTeX erfolgt auch die Nummerierung der Abbildungen automatisch, ebenso der Eintrag in das (optionale) Abbildungsverzeichnis<sup>1</sup> am Beginn des Dokuments.

Die Markierung der Captions<sup>2</sup> erfolgt in LaTeX mithilfe der `\label{}` Anweisung, die unmittelbar auf die `\caption{}` Anweisung folgen muss:

```
1 \begin{figure}
2 \centering
3 \includegraphics[width=.85\textwidth]{CS0031}
4 \caption{Newport Beach 1957.}
5 \label{fig:urlaub}
6 \end{figure}
```

Der Name des Labels (`fig:urlaub`) kann beliebig gewählt werden. Die Kennzeichnung `fig:` ist (wie in Abschn. 3.3.6 erwähnt) nur eine nützliche Hilfe, um beim Schreiben verschiedene Arten von Labels besser unterscheiden zu können.

Die Länge der Captions kann dabei sehr unterschiedlich sein. Je nach Anwendung und Stil ergibt sich manchmal eine sehr kurze Caption (Abb. 5.1) oder eine längere (Abb. 5.2). Man beachte, wie bei kurzen Captions ein zentrierter Satz und bei langen Captions ein Blocksatz verwendet wird (LaTeX macht das automatisch). Captions sollten *immer* mit einem Punkt abgeschlossen sein.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ein eigenes Verzeichnis der Abbildungen am Anfang des Dokuments ist zwar leicht erstellt, in einer Diplomarbeit aber (und eigentlich überall sonst auch) überflüssig. Man sollte es daher weglassen.

<sup>2</sup>Ausnahme: wird das Wort „Caption“ im Folgenden ohne deutsche Übersetzung verwendet.

<sup>3</sup>Kurioserweise verlangen manche Anleitungen genau das Gegenteil, angeblich, weil beim klassischen Bleisatz die abschließenden Punkte im Druck häufig „weggebrochen“ sind. Das kann man glauben oder nicht, im Digitaldruck spielt es jedenfalls keine Rolle.



C178-1065 ©H. ARMSTRONG ROBERTS All Rights Reserved

**Abbildung 5.2:** Beispiel für einen langen Caption-Text. UNIVAC brachte 1961 mit dem Modell 751 den ersten Hochleistungsrechner mit Halbleiterspeicher auf den Markt. Von diesem Computer wurden in den U.S.A. bereits im ersten Produktionsjahr über fünfzig Exemplare verkauft, vorwiegend an militärische Dienststellen, Versicherungen und Großbanken. Die Ablöse erfolgte zwei Jahre später durch das zusammen mit SPERRY entwickelte Modell 820. Das klingt vielleicht plausibel, ist aber frei erfunden und vermutlich völliger Unsinn.

## 5.4 Abbildungen

Für die Einbindung von Grafiken in LaTeX wird die Verwendung des Standard-Pakets `graphicx`<sup>4</sup> empfohlen (wird durch das `htl`-Paket bereits eingebunden). Folgende Bildformate können verwendet werden:

Rasterbilder:	PNG, JPEG, PDF
Vektorgraphiken:	PDF

### 5.4.1 Wo liegen die Grafikdateien?

Die Bilder werden üblicherweise in einem Unterverzeichnis (oder in mehreren Unterverzeichnissen) abgelegt, im Fall dieses Dokuments in `images/`. Dazu dient die folgende Anweisung am Beginn des Hauptdokuments `Diplomarbeit.tex` (s. auch Anhang C):

```
\graphicspath{{images/}}
```

Der (zum Hauptdokument relative) Pfad `graphicspath` kann innerhalb des Dokuments jederzeit geändert werden, was durchaus nützlich ist, wenn man z. B. die Grafiken einzelner Kapitel getrennt in entsprechenden Verzeichnissen ablegen möchte. Die Größe der Abbildung im Druck kann durch Vorgabe einer bestimmten Breite oder Höhe oder eines Skalierungsfaktors gesteuert werden, z. B.:

<sup>4</sup>Carlisle99.

```
\includegraphics[width=.85\textwidth]{CS1065}  
\includegraphics[scale=1.5]{CS1065}
```

Man beachte, dass dabei die Datei-Extension nicht explizit angegeben werden muss. Das ist vor allem dann praktisch, wenn man verschiedene Workflows mit jeweils unterschiedlichen Dateitypen verwendet.

#### 5.4.2 Grafiken einrahmen

Mit dem Makro `\FramePic{}` (definiert in `htl.sty`) kann man optional einen dünnen Rahmen rund um die Grafik erzeugen, z. B.:

```
\FramePic{\includegraphics[height=50mm]{CS1065}}
```

Das wird man üblicherweise nur bei Rasterbildern tun, insbesondere wenn sie zum Rand hin sehr hell sind und ohne Rahmen nicht vom Hintergrund abgrenzbar wären.

#### 5.4.3 Rasterbilder (Pixelgrafiken)

Generell sollte man Bilder bereits vorher so aufbereiten, dass sie später beim Druck möglichst wenig an Qualität verlieren. Es empfiehlt sich daher, die Bildgröße (Auflösung) bereits im Vorhinein (z. B. mit *Photoshop*) richtig einzustellen. Brauchbare Auflösungen bezogen auf die endgültige Bildgröße sind:

- **Farb- und Grauwertbilder:** 150–300 dpi
- **Binärbilder (Schwarz/Weiß):** 300–600 dpi

Eine wesentlich höhere Auflösung macht aufgrund der beim Laserdruck notwendigen Rasterung keinen Sinn, auch bei 1200 dpi-Druckern. Speziell *Screenshots* sollte man nicht zu klein darstellen, da sie sonst schlecht lesbar sind (max. 200 dpi, besser 150 dpi). Dabei ist zu bedenken, dass die Arbeit auch als Kopie in allen Details noch gut lesbar sein sollte.

#### JPEG-Problematik

Keinesfalls sollte man Bilder, die für den Einsatz in Druckdokumenten gedacht sind, mit verlustbehafteten Kompressionsverfahren abspeichern. Insbesondere sollte man die Verwendung von JPEG möglichst vermeiden, auch wenn viele Dateien dadurch wesentlich kleiner würden. Eine Ausnahme ist, wenn die Originaldaten nur in JPEG vorliegen und für die Einbindung nicht bearbeitet oder verkleinert wurden. Ansonsten sollte man immer PNG verwenden.

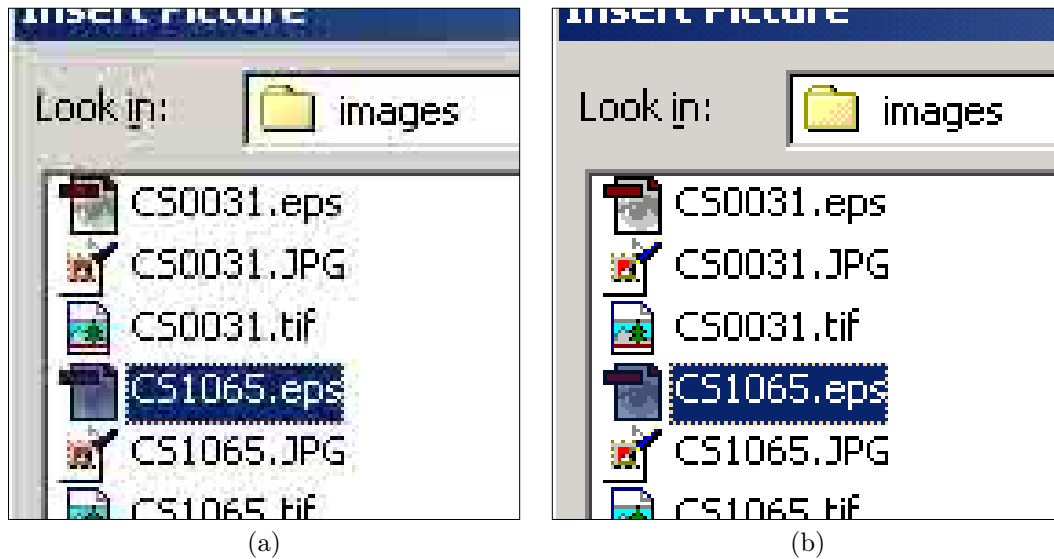
Besonders gerne werden farbige **Screenshots** einer JPEG-Kompression<sup>5</sup> unterzogen, obwohl deren verheerende Folgen auch für jeden Laien sichtbar sein sollten (Abb. 5.3).

#### 5.4.4 Vektorgrafiken

Für schematische Abbildungen (z. B. Flussdiagramme, Entity-Relationship-Diagramme oder sonstige strukturelle Darstellungen) sollte man unbedingt Vektorgrafiken verwenden. Gerasterte Grafiken, wie man sie üblicherweise als GIF- oder PNG-Dateien auf Webseiten

---

<sup>5</sup>Das JPEG-Verfahren ist für natürliche Fotos konzipiert und dafür auch gut geeignet, seine undifferenzierte Verwendung ist aber zu einer globalen Plage geworden.



**Abbildung 5.3:** Typischer JPEG-Pfusch. Screenshots und ähnliche im Original verfügbare Rasterbilder sollten für Druckdokumente *keinesfalls* mit JPEG komprimiert werden. Das Ergebnis (a) sieht gegenüber dem unkomprimierten Original (b) nicht nur schmutzig aus, sondern wird auch schnell unleserlich.

findet, haben in einem Druckdokument nichts zu suchen, notfalls muss man sie mit einem entsprechenden Werkzeug *neu* zeichnen (natürlich unter Angabe der ursprünglichen Quelle).

In diesem Fall kommt als Datenformat nur PDF in Frage, dieses bietet sich aber auch in anderen Umgebungen als universelles Vektor-Format an. Zur Erstellung von PDF-Vektorgrafiken benötigt man ein geeignetes Grafikprogramm, z. B. *Freehand* von *Macromedia* oder *Illustrator* von *Adobe*. Manche gängige Grafikprogramme unterstützen allerdings keinen direkten Export von PDF-Dateien oder erzeugen unbrauchbare Dateien. Vor der Entscheidung für eine bestimmte Zeichensoftware sollte man das im Zweifelsfall ausprobieren. PDF kann im Notfall über einen entsprechenden Druckertreiber erzeugt werden.

### Einbettung von Schriften

Die Wiedergabe von Textelementen ist abhängig von der auf dem Computer (oder Drucker) installierten Schriften und der Form der Schrifteinbettung im Quelldokument. Die korrekte Darstellung am Bildschirm eines Computers bedeutet nicht, dass dasselbe Dokument auf einem anderen Computer oder Drucker genau so dargestellt wird. Dieser Umstand ist besonders wichtig, wenn Druckdokumente online zur Verfügung gestellt werden. Kontrollieren Sie daher genau, ob die innerhalb Ihrer Grafiken verwendeten Schriften auch exakt wie beabsichtigt im Ausdruck aufscheinen.

### Strichstärken – *Hairlines* vermeiden!

In Grafik-Programmen wie *Freehand* und *Illustrator*, die sich im Wesentlichen an der *PostScript*-Funktionalität orientieren, ist es möglich, Linien bzgl. ihrer Stärke als „Hairline“ zu definieren. Im zugehörigen *PostScript*-Code wird dies als `linewidth` mit dem Wert 0 ausgedrückt und sollte am Ausgabegerät „möglichst dünne“ Linien ergeben. Das Ergebnis ist

ausschließlich vom jeweiligen Drucker abhängig und somit kaum vorhersagbar. **Fazit:** Hairlines vermeiden und stattdessen immer konkrete Strichstärken ( $\geq 0.25\text{pt}$ ) einstellen!

#### 5.4.5 TeX-Schriften auch in Grafiken?

Während man sich bei Abbildungen, die mit externen Grafik-Programmen erzeugt werden, meist mit ähnlich aussehenden Schriften (wie *Times-Roman* oder *Garamond*) abhilft, besteht bei Puristen oft der verständliche Wunsch, die *Computer-Modern* (CM) Schriftfamilie von TeX/LaTeX auch innerhalb von eingebetteten Grafiken einzusetzen.

#### BaKoMa-Schriften

Glücklicherweise stehen einige Portierungen von CM als *TrueType*-Schriften zur Verfügung, die man auch in herkömmlichen DTP-Anwendungen unter *Windows* und *Mac OS* verwenden kann. Empfehlenswert ist vor allem die *BaKoMa Fonts Collection*<sup>6</sup>, die neben den CM-Standardschriften auch die mathematischen Schriften der AMS-Familie enthält und zudem kostenfrei ist. Natürlich müssen die TrueType Schriften vor der Verwendung zunächst auf dem eigenen PC installiert werden.

#### 5.4.6 Abbildungen mit mehreren Elementen

Werden mehrere Bilder oder Grafiken zu einer Abbildung zusammengefasst, verwendet man üblicherweise eine gemeinsame Caption, wie in Abb. 5.4 dargestellt. Im Text könnte ein Verweis auf einen einzelnen Teil der Abbildung, etwa das einreihige Rollenlager in Abb. 5.4 (c), so aussehen:

Abb.~\ref{fig:Bearings}\thinspace(c)

Für kompliziertere Abbildungen sollte man die Verwendung des `subfigure`-Pakets<sup>7</sup> in Betracht ziehen. Ein Beispiel ist in der Vorlage in Abbildung 3.1 zu finden.

#### 5.4.7 Quellenangaben in Captions

Wenn Bilder, Grafiken oder Tabellen aus anderen Quellen verwendet werden, dann muss ihre Herkunft in jedem Fall klar ersichtlich gemacht werden, und zwar am besten direkt in der Caption. Verwendet man beispielsweise eine Grafik aus einem Buch oder einer sonstigen zitierfähigen Publikation, dann sollte man diese in das Literaturverzeichnis aufnehmen und wie üblich zitieren, wie in Abb. 5.4 demonstriert. Da Grafiken floating-Elemente sind, muss statt mit `\footcite{.}` die Kombination `\footnotemark` und `\footcitetext` verwendet werden. Weitere Details zu dieser Art von Quellenangaben finden sich in Kap. 7.

Bei Bildern aus dem Internet ist es hingegen ratsam, die zugehörige Website *nicht* in das Literaturverzeichnis aufnehmen, sondern (mit `\url{.}`) direkt in der Caption oder in einer Fußnote anzugeben (siehe Abschn. 7.5.2 und Abbildung 5.5).

Sollte die Kombination von Caption, Fußnote und Url verwendet werden, muss die Fußnote in ein `\footnotemark` und ein `\footnotetext` aufgeteilt werden. Abbildung 5.5 zeigt ein Beispiel davon und das Programm 5.1 zeigt den LaTeX Quelltext. Die Fußnote wird in

<sup>6</sup>Von Basil K. Malyshev – die BaKoMa-Fonts liegen dieser Vorlage bei, ansonsten findet man sie z. B. unter [www.ctan.org/tex-archive/fonts/cm/ps-type1/bakoma/](http://www.ctan.org/tex-archive/fonts/cm/ps-type1/bakoma/).

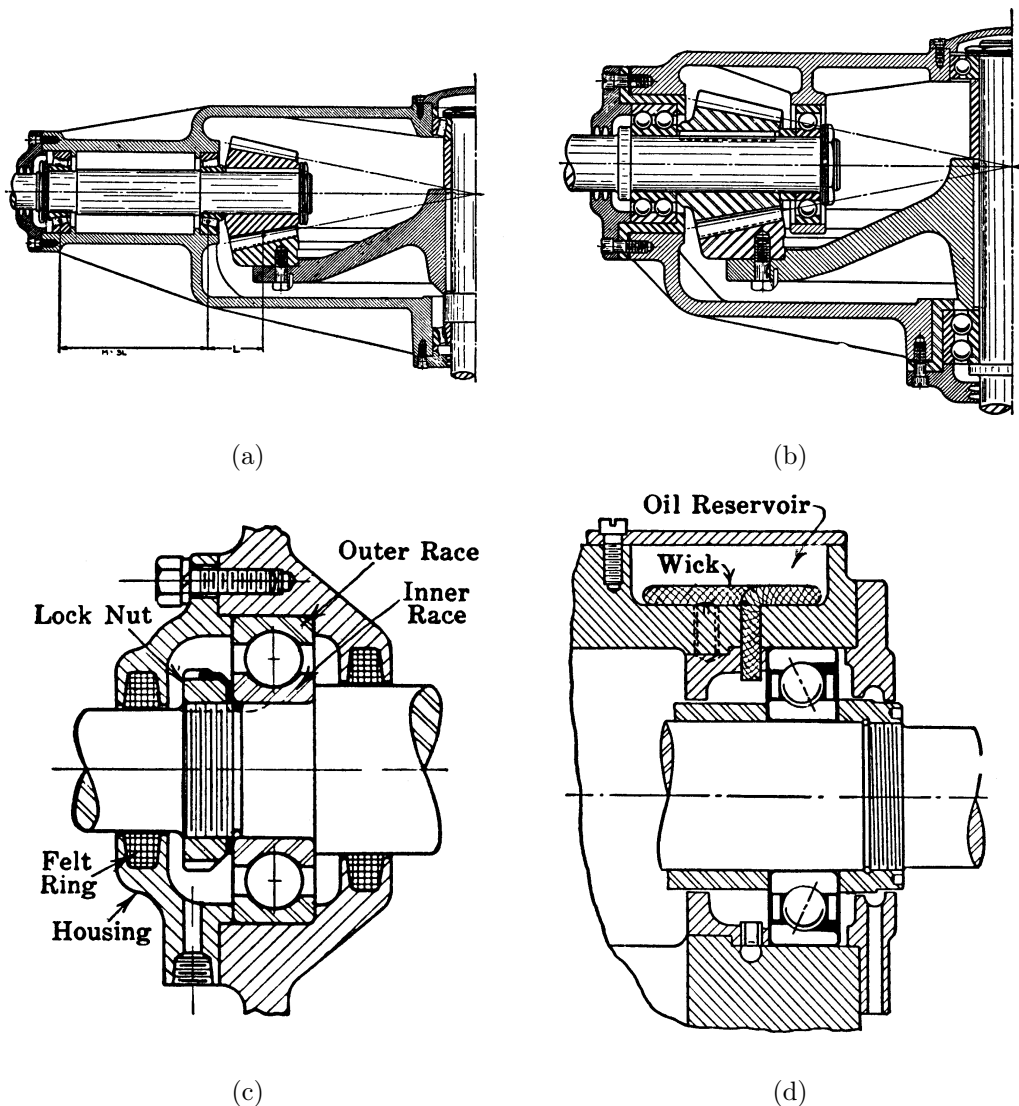
<sup>7</sup>Cochran95.

Programm 5.1: LaTeX Quelltext zu Abbildung 5.5.

```

1 \begin{figure}
2 \centering
3 \includegraphics[width=.85\textwidth]{LatexInternet}
4 \caption[]{}{Witze über Latex im Internet.\footnotemark }
5 \label{fig:latexinternet}
6 \end{figure}
7 \footnotetext{Quelle: \url{https://pr0gramm.com/static/1454890}}

```



**Abbildung 5.4:** Diverse Maschinenelemente. Overhang Mounting (a), Straddle Mounting (b), einreihiges Rollenlager (c), Schmierung von Rollenlagern (d). Aus **Faires34**.<sup>8</sup>

diesem Fall nicht immer auf der selben Seite wie die Abbildung sein, was durch die Durchnumerierung der Fußnoten jedoch kein Problem darstellen sollte. Vor allem, da die Fußnote sich dann auf der Seite befindet wo die Abbildung im Text erwähnt werden sollte.

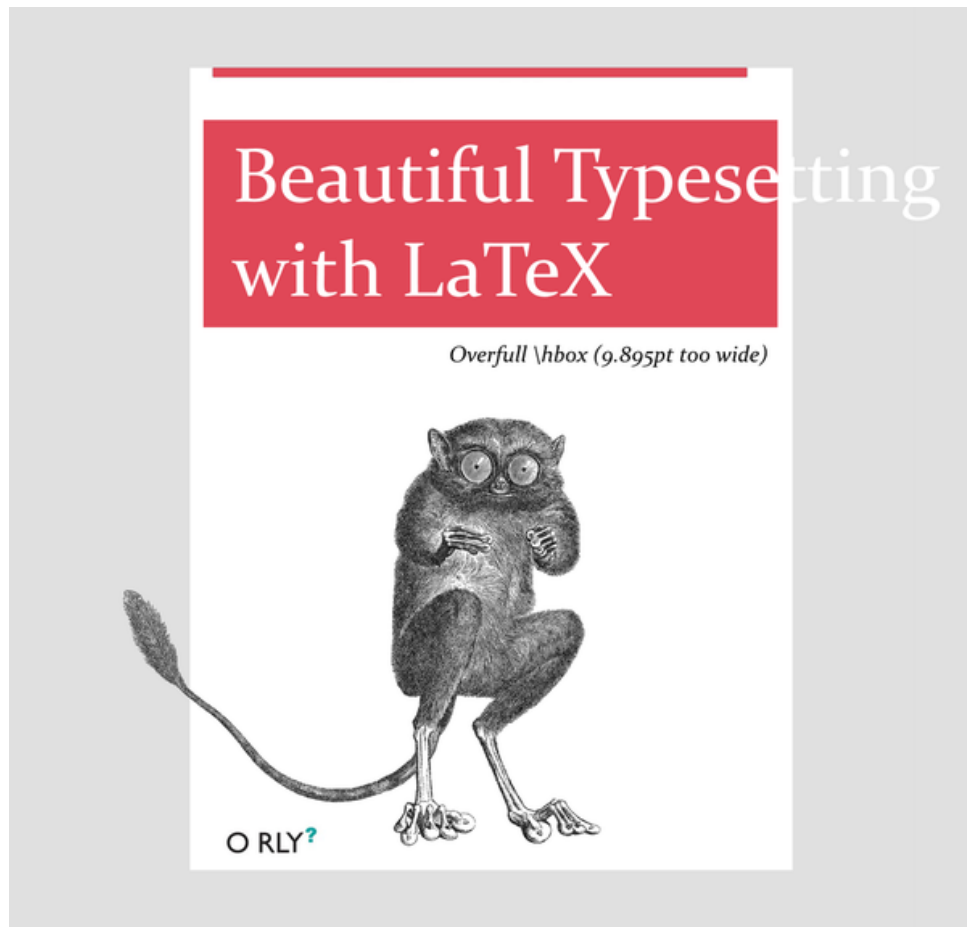
Abbildung 5.5: Witze über Latex im Internet.<sup>9</sup>

Tabelle 5.1: Prozessor-Familien im Überblick.

	<i>PowerPC</i>	<i>Pentium</i>	<i>Athlon</i>
Manufacturer	Motorola	Intel	AMD
Speed	high	medium	high
Price	high	high	medium

## 5.5 Tabellen

Tabellen werden häufig eingesetzt um numerische Zusammenhänge, Testergebnisse etc. in übersichtlicher Form darzustellen. Ein einfaches Beispiel ist Tab. 5.1, der LaTeX-Quelltext dazu findet sich in Prog. 5.2.

Manchmal ist es notwendig, in Tabellen relativ viel Text in engen Spalten unter zu bringen,

<sup>8</sup>Faires34.

<sup>9</sup>Quelle: <https://pr0gramm.com/static/1454890>

**Programm 5.2:** LaTeX Quelltext zu Tab. 5.1. Die Erzeugung des dargestellten Listings selbst ist in Abschn. 5.6 beschrieben.

```

1 \begin{table}
2 \caption{Prozessor-Familien im "Überblick.}
3 \label{tab:processors}
4 \centering
5 \setlength{\tabcolsep}{5mm} % separator between columns
6 \def\arraystretch{1.25} % vertical stretch factor
7 \begin{tabular}{|r||c|c|c|} \hline
8 & \emph{PowerPC} & \emph{Pentium} & \emph{Athlon} \\ \hline
9 \hline
10 Manufacturer & Motorola & Intel & AMD \\ \hline
11 \hline
12 Speed & high & medium & high \\ \hline
13 \hline
14 Price & high & high & medium \\ \hline
15 \hline
16 \end{tabular}
17 \end{table}

```

**Tabelle 5.2:** Beispiel für eine Tabelle mit mehrzeiligem Text in engen Spalten. Hier werden die Zeilen für den Blocksatz zu kurz, daher wird linksbündig gesetzt (im „Flattersatz“).

<i>Method</i>	<i>Implem.</i>	<i>Features</i>	<i>Status</i>
polygon shading	SW/HW	flat-shaded polygons	
flat shading with z-buffer	SW/HW	depth values	
goraud shading with z-buffer	SW/HW	smooth shading, simple fog, point light sources	SGI entry models
phong shading with z-buffer	SW/HW	highlights	
texture mapping with z-buffer	SW/HW	surface textures, simple shadows	SGI high end, flight simulators

wie in Tab. 5.2. In diesem Fall ist es sinnvoll, auf den Blocksatz zu verzichten und gleichzeitig die strengen Abteilungsregeln zu lockern. Details dazu finden sich im zugehörigen LaTeX-Quelltext.

## 5.6 Programmtexte

Die Einbindung von Programmtexten (source code) ist eine häufige Notwendigkeit, vor allem natürlich bei Arbeiten im Bereich der Informatik.

### 5.6.1 Formatierung von Programmcode

Es gibt für LaTeX spezielle Pakete zur Darstellung von Programmen, die u. a. auch die automatische Nummerierung der Zeilen vornehmen. Zu empfehlen ist hier insbesondere das `listings2`-Package<sup>10</sup>. In `htl.sty` sind damit folgende Umgebungen definiert:

<sup>10</sup>Aktuell noch als Beta-Version, ist notwendig zur Unterstützung von UTF-8.

**Programm 5.3:** Beispiel für die Auflistung von Programmcode als Float-Element.

```

1 import ij.ImagePlus;
2 import ij.plugin.filter.PlugInFilter;
3 import ij.process.ImageProcessor;
4
5 public class My_Inverter implements PlugInFilter {
6
7     String title = ""; // just to test printing of double quotes
8
9     public int setup (String arg, ImagePlus im) {
10         return DOES_8G; // this plugin accepts 8-bit grayscale images
11     }
12
13     public void run (ImageProcessor ip) {
14         int w = ip.getWidth();
15         int h = ip.getHeight();
16
17         /* iterate over all image coordinates */
18         for (int u = 0; u < w; u++) {
19             for (int v = 0; v < h; v++) {
20                 int p = ip.getPixel(u, v);
21                 ip.putPixel(u, v, 255-p); // invert:  $I'(u,v) \leftarrow 255 - I(u,v)$ 
22             }
23         }
24     }
25
26 } // end of class My_Inverter

```

C (ANSI):	<code>\begin{CCode}</code>	... <code>\end{CCode}</code>
C++ (ISO):	<code>\begin{CppCode}</code>	... <code>\end{CppCode}</code>
Java:	<code>\begin{JavaCode}</code>	... <code>\end{JavaCode}</code>
LaTeX:	<code>\begin{LaTeXCode}</code>	... <code>\end{LaTeXCode}</code>
PHP:	<code>\begin{PhpCode}</code>	... <code>\end{PhpCode}</code>
Python:	<code>\begin{PythonCode}</code>	... <code>\end{PythonCode}</code>
C#:	<code>\begin{CSharpCode}</code>	... <code>\end{CSharpCode}</code>
Generisch:	<code>\begin{GenericCode}</code>	... <code>\end{GenericCode}</code>

Der Quellcode innerhalb dieser Umgebungen wird in der jeweiligen Programmiersprache interpretiert, wobei Kommentare erhalten bleiben. Diese Umgebungen können sowohl allein stehend (im Fließtext) oder innerhalb von Float-Umgebungen (insbes. **program**) verwendet werden. Im ersten Fall wird der Quelltext auch über Seitengrenzen umgebrochen. Mit `/+ ... +/` ist eine Escape-Möglichkeit nach LaTeX vorgesehen, die vor allem zum Setzen von Labels für Verweise auf einzelne Programmzeilen nützlich ist, z. B.

```
/+ \label{ExampleCodeLabel} +/
```

Ein Beispiel mit Java ist in Prog. 5.3 gezeigt, wobei der oben angeführte Label in Zeile 14 steht. Man beachte, dass innerhalb der Kommentare auch mathematischer Text (wie etwa in Zeile 21 von Prog. 5.3) stehen kann.

### 5.6.2 Platzierung von Programmcode

Da Quelltexte sehr umfangreich werden können, ist diese Aufgabe nicht immer leicht zu lösen. Abhängig vom Umfang und vom Bezug zum Haupttext gibt es grundsätzlich drei

Möglichkeiten zur Einbindung von Programmtext:

- a) im laufenden Text für kurze Programmstücke,
- b) als Float-Element (`program`) für mittlere Programmtexte bis max. eine Seite oder
- c) im Anhang (für lange Programmtexte).

### Programmtext im laufenden Text

Kurze Kodesequenzen kann man ohne weiteres im laufenden Text einbetten, sofern sie an den gegebenen Stellen von unmittelbarer Bedeutung sind. Die folgende (rudimentäre) Java-Methode `extractEmail` sucht nach einer E-Mail Adresse in der Zeichenkette `line`:

```
1 static String extractEmail(String line) {
2     line = line.trim(); // find the first blank
3     int i = line.indexOf(' ');
4     if (i > 0)
5         return line.substring(i).trim();
6     else
7         return null;
8 }
```

Dieses Kodestück wurde mit

```
\begin{JavaCode}
static String extractEmail(String line) {
    line = line.trim(); // find the first blank
    ...
}
\end{JavaCode}
```

erstellt (siehe Abschn. 5.6.1). In-line Programmstücke sollten maximal einige Zeilen lang sein und nach Möglichkeit nicht durch Seitenumbrüche geteilt werden. Um auch längere Programmzeilen unterzubringen, empfiehlt es sich, dafür eine entsprechend kleine Schriftgröße zu wählen (als Standardgröße ist `footnotesize` eingestellt).

### Programmtexte als Float-Elemente

Sind längere Kodesequenzen notwendig, die in unmittelbarer Nähe des laufenden Texts stehen müssen, sollte man diese genauso wie andere Abbildungen als Float-Elemente behandeln. Diese Programmtexte sollten den Umfang von einer Seite nicht übersteigen. Im Notfall kann man auch bis zu zwei Seiten in aufeinanderfolgende Abbildungen packen, jeweils mit eigener Caption. In `htl.sty` ist eine neue Float-Umgebung `program` definiert, die analog zu `table` verwendet wird:

```
\begin{program}
\caption{Der Titel zu diesem Programmstück.}
\label{prog:xyz}
\begin{JavaCode}
class IrgendWas {
    ...
}
\end{JavaCode}
\end{program}
```

Wenn man möchte, kann man in diesem Fall die Caption auch unten anbringen (aber konsistent und nicht gemischt). Natürlich darf man auch hier nicht mit einer linearen Abfolge im fertigen Druckbild rechnen, daher sind Wendungen wie „... im folgenden Programmstück ...“ zu vermeiden und entsprechende Verweise einzusetzen. Beispiele dafür sind die Programme 5.2 und 5.3.

### **Programmtext im Anhang**

Für längere Programmtexte, speziell wenn sie vollständige Implementierungen umfassen und im aktuellen Kontext nicht unmittelbar relevant sind, muss man zur Ablage in einem getrennten Anhang am Ende des Dokuments greifen. Für Hinweise auf bestimmte Details kann man entweder kurze Ausschnitte in den laufenden Text stellen oder mit entsprechenden Seitenverweisen arbeiten. Ein solches Beispiel ist der LaTeX-Quellcode in Anhang C (Seite 54).<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup>Grundsätzlich ist zu überlegen, ob die gedruckte Einbindung der gesamten Programmtexte einer Implementierung für den Leser überhaupt sinnvoll ist, oder ob man diese nicht besser elektronisch (auf CD-ROM) beifügt und nur exemplarisch beschreibt.

## Kapitel 6

# Mathematische Formeln, Gleichungen und Algorithmen

Das Formatieren von mathematischen Elementen gehört sicher zu den Stärken von LaTeX. Man unterscheidet zwischen mathematischen Elementen im Fließtext und freistehenden Gleichungen, die in der Regel fortlaufend nummeriert werden. Analog zu Abbildungen und Tabellen sind dadurch Querverweise zu Gleichungen leicht zu realisieren. Hier nur einige Beispiele und spezielle Themen, vieles weitere dazu findet sich z. B. in **Kopka98**<sup>1</sup> oder **mathmode09**<sup>2</sup>.

### 6.1 Mathematische Elemente im Fließtext

Mathematische Symbole, Ausdrücke, Gleichungen etc. werden im Fließtext durch paarweise `$ ... $` markiert. Hier ein Beispiel:

Der Nah-Unendlichkeitspunkt liegt bei  $\bar{a} = f' \cdot \left( \frac{f'}{K \cdot u_{\max}} + 1 \right)$ , sodass bei einem auf  $\infty$  eingestellten Objektiv von der Entfernung  $\bar{a}$  an alles scharf ist. Fokussiert man das Objektiv auf die Entfernung  $\bar{a}$  (d. h.,  $a_0 = \bar{a}$ ), dann wird im Bereich  $[\frac{\bar{a}}{2}, \infty]$  alles scharf.

Dabei sollte man unbedingt darauf achten, dass die Höhe der einzelnen Elemente im Text nicht zu groß wird.

**Häufiger Fehler:** Im Fließtext wird bei einfachen Variablen oft auf die Verwendung der richtigen, mathematischen Zeichen vergessen, wie etwa in „X-Achse“ anstelle von „ $X$ -Achse“ ( `$\$X\$$ -Achse`).

### 6.2 Freigestellte Ausdrücke

Freigestellte mathematische Ausdrücke können in LaTeX im einfachsten Fall durch paarweise `$$ ... $$` erzeugt werden. Das Ergebnis wird zentriert, erhält jedoch keine Nummerierung. So ist z. B.

$$y = 4x^2$$

---

<sup>1</sup>Kopka98.

<sup>2</sup>mathmode09.

das Ergebnis von  $y = 4 x^2$ .

### 6.2.1 Einfache Gleichungen

Meistens verwendet man in solchen Fällen jedoch die `equation`-Umgebung zur Herstellung numerierter Gleichungen, auf die man im Text jederzeit verweisen kann. Zum Beispiel erzeugt

```
1 \begin{equation}
2   f(k) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{k-1} i^2 .
3   \label{eq:MyFirstEquation}
4 \end{equation}
```

die Gleichung

$$f(k) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{k-1} i^2. \quad (6.1)$$

Mit `\ref{eq:MyFirstEquation}` erhält man wie üblich die Nummer (6.1) dieser Gleichung (siehe dazu auch Abschn. 6.2.5). Dieselbe Gleichung *ohne* Numerierung kann man übrigens mit der `equation*`-Umgebung erzeugen.

Man beachte, dass **Gleichungen** inhaltlich ein **Teil des Texts** sind und daher neben der sprachliche **Überleitung** auch die **Punktuations** (wie in Gl. 6.1 gezeigt) beachtet werden muss. Bei Unsicherheiten sollte man sich passende Beispiele in einem guten Mathematikbuch ansehen.

Für Interessierte findet sich mehr zum Thema Mathematik und Prosa in **Mermin89**<sup>3</sup> und **Higham98**<sup>4</sup>.

### 6.2.2 Mehrzeilige Gleichungen

Für mehrzeilige Gleichungen bietet LaTeX die `eqnarray`-Umgebung, die allerdings etwas eigenwillige Zwischenräume erzeugt. Es empfiehlt sich, dafür gleich auf die erweiterten Möglichkeiten des `amsmath`-Pakets<sup>56</sup> zurückzugreifen. Hier ein Beispiel mit zwei am =-Zeichen ausgerichteten Gleichungen,

$$f_1(x, y) = \frac{1}{1-x} + y, \quad (6.2)$$

$$f_2(x, y) = \frac{1}{1+y} - x, \quad (6.3)$$

erzeugt mit der `align`-Umgebung aus dem `amsmath`-Paket:

```
1 \begin{align}
2   f_1(x,y) &= \frac{1}{1-x} + y , \label{eq:f1} \\
3   f_2(x,y) &= \frac{1}{1+y} - x , \label{eq:f2} \\
4 \end{align}
```

---

<sup>3</sup>Mermin89.

<sup>4</sup>Higham98.

<sup>5</sup>American Mathematical Society (AMS). `amsmath` ist Teil der LaTeX Standardinstallation und wird von `htl.sty` bereits importiert.

<sup>6</sup>`amslatex`.

### 6.2.3 Fallunterscheidungen

Mit der `cases`-Umgebung aus `amsmath` sind Fallunterscheidungen, u. a. innerhalb von Funktionsdefinitionen, sehr einfach zu bewerkstelligen. Beispielsweise wurde die rekursive Definition

$$H(i) = \begin{cases} h(0) & \text{für } i = 0, \\ H(i-1) + h(i) & \text{für } 0 < i \leq K. \end{cases} \quad (6.4)$$

mit folgenden Anweisungen erzeugt:

```
1 \begin{equation}
2 \mathsf{H}(i) =
3 \begin{cases}
4 \mathsf{h}(0) & \text{\text{f\"ur } $i = 0$}, \\
5 \mathsf{H}(i-1) + \mathsf{h}(i) & \text{\text{f\"ur } $0 < i \leq K$}.
6 \end{cases}
7 \end{equation}
```

Man beachte dabei die Verwendung des sehr praktischen `\text{..}`-Makros, mit dem im Mathematik-Modus gewöhnlicher Text eingefügt werden kann, sowie wiederum die Punctuation innerhalb der Gleichung.

### 6.2.4 Gleichungen mit Matrizen

Auch hier bietet `amsmath` einige Vorteile gegenüber der Verwendung der LaTeX Standardkonstrukte. Dazu ein einfaches Beispiel für die Verwendung der `pmatrix`-Umgebung für Vektoren und Matrizen,

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \phi & -\sin \phi \\ \sin \phi & \cos \phi \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}, \quad (6.5)$$

das mit den folgenden Anweisungen erzeugt wurde:

```
1 \begin{equation}
2 \begin{pmatrix}
3 x' \\
4 y'
5 \end{pmatrix}
6 =
7 \begin{pmatrix}
8 \cos \phi & -\sin \phi \\
9 \sin \phi & \phantom{-}\cos \phi
10 \end{pmatrix}
11 \cdot
12 \begin{pmatrix}
13 x \\
14 y
15 \end{pmatrix} ,
16 \end{equation}
```

Ein nützliches Detail darin ist das TeX-Makro `\phantom{..}` (in Zeile 9), das sein Argument unsichtbar einfügt und hier als Platzhalter für das darüberliegende Minuszeichen verwendet wird. Alternativ kann man mit der `bmatrix`-Umgebung Matrizen mit eckigen Klammern erzeugen. Zahlreiche weitere mathematische Konstrukte des `amsmath`-Pakets sind in `amslatex`<sup>7</sup> beschrieben.

---

<sup>7</sup>`amslatex`.

### 6.2.5 Verweise auf Gleichungen

Beim Verweis auf nummerierte Formeln und Gleichungen genügt grundsätzlich die Angabe der entsprechenden Nummer in runden Klammern, z. B.

„... wie aus (6.2) abgeleitet werden kann ...“

Um Missverständnisse zu vermeiden, sollte man aber – vor allem in Texten mit nur wenigen mathematischen Elementen – „Gleichung 6.2“, „Gl. 6.2“ oder „Gl. (6.2)“ schreiben (natürlich konsistent).

**Achtung:** Vorwärtsverweise auf (im Text weiter hinten liegende) Gleichungen sind **äußerst ungewöhnlich** und sollten vermieden werden! Glaubt man dennoch so etwas zu benötigen, dann wurde meistens ein Fehler in der Anordnung gemacht.

## 6.3 Spezielle Symbole

### 6.3.1 Zahlenmengen

Einige häufig verwendete Symbole sind leider im ursprünglichen mathematischen Zeichensatz von LaTeX nicht enthalten, z. B. die Symbole für die reellen und natürlichen Zahlen. Im `htl`-Paket sind diese Symbole als Makros `\R` ( $\mathbb{R}$ ), `\Z` ( $\mathbb{Z}$ ), `\N` ( $\mathbb{N}$ ), `\C` ( $\mathbb{C}$ ) und `\Q` ( $\mathbb{Q}$ ) mithilfe der *AMS Blackboard Fonts* definiert, z. B.:

$$x \in \mathbb{R}, i \in \mathbb{N}_0, z \in \mathbb{C}.$$

### 6.3.2 Operatoren

In LaTeX sind Dutzende von mathematischen Operatoren für spezielle Anwendungen definiert. Am häufigsten werden natürlich die arithmetischen Operatoren  $+$ ,  $-$ ,  $\cdot$  und  $/$  benötigt. Ein dabei oft beobachteter Fehler (der wohl aus der Programmierpraxis resultiert) ist die Verwendung von `*` für die einfache Multiplikation – richtig ist `\cdot` (`\cdot`).<sup>8</sup> Für Angaben wie z. B. „ein Feld mit  $25 \times 70$  Metern“ (aber auch fast *nur* dafür) verwendet man sinnvollerweise den `\times` (`\times`) Operator und *nicht* einfach den Buchstaben „x“.

### 6.3.3 Symbole mit mehreren Zeichen

Vor allem bei der mathematischen Spezifikation von Algorithmen und Programmen ist es häufig notwendig, Symbole (Variablennamen) mit mehr als einem Zeichen zu verwenden, z. B.

$$Scalefactor \leftarrow Scalefactor^2 \cdot 1.5,$$

erzeugt durch  `$\$Scalefactor \leftarrow Scalefactor^2 \cdot 1.5\$$` . Dabei interpretiert LaTeX allerdings die Zeichenkette „Scalefactor“ als 11 einzelne, aufeinanderfolgende Symbole  $S$ ,  $c$ ,  $a$ ,  $l$ ,  $e$ , ... und setzt dazwischen entsprechende Abstände. Richtig ist, diese Buchstaben mit `\mathit{...}` zu *einem* Symbol zusammenzufassen. Der Unterschied ist in diesem Fall deutlich sichtbar:

$$\begin{array}{ll} \text{Falsch: } Scalefactor^2 \leftarrow \$Scalefactor^2\$ \\ \text{Richtig: } Scalefactor^2 \leftarrow \$\mathit{Scalefactor}^2\$ \end{array}$$

<sup>8</sup>Das Zeichen `*` wird üblicherweise für den Faltungsoperator verwendet.

Grundsätzlich sollte man aber derart lange Symbolnamen ohnehin vermeiden und stattdessen möglichst einzelne Symbole verwenden (z. B. Brennweite  $f = 50\text{ mm}$  statt *Brennweite* = 50 mm).

### 6.3.4 Funktionen

Während Symbole für Variablen traditionell (und in LaTeX automatisch) *italic* gesetzt werden, verwendet man für die Namen von Funktionen und Operatoren üblicherweise *roman* als Schrifttyp, wie z. B. in

$$\sin \theta = \sin(\theta + 2\pi) \quad \$\sin \theta = \sin(\theta + 2 \pi)\$$$

Das ist bei den bereits vordefinierten Standardfunktionen (wie `\sin`, `\cos`, `\tan`, `\log`, `\max` u. v. a.) automatisch der Fall. Diese Konvention sollte man auch bei selbstdefinierten Funktionen befolgen, wie etwa in

$$\text{Distance}(A, B) = |A - B| \quad \$\mathrm{Distance}(A, B) = |A - B|\$$$

### 6.3.5 Maßeinheiten und Währungen

Bei der Angabe von Maßeinheiten wird üblicherweise Normalschrift (keine Italics) verwendet, z. B.:

Die Höchstgeschwindigkeit der *Bell XS-1* beträgt 345 m/s bei einem Startgewicht von 15 t. Der Prototyp kostete über 25 000 000 US\$, also ca. 19 200 000 € nach heutiger Umrechnung.

Der Abstand zwischen der Zahl und der Maßeinheit ist dabei gewollt. Das \$-Zeichen erzeugt man mit `\$`, während das Euro-Symbol (€) nicht im ursprünglichen LaTeX-Zeichensatz enthalten ist. Es wird durch das Makro `\euro` zur Verfügung gestellt. Die kleinen Abstände zwischen den Ziffernblöcken der Beträge wurden hier übrigens mit `\thinspace` erzeugt.

### 6.3.6 Kommas in Dezimalzahlen (Mathematik-Modus)

LaTeX setzt im Mathematik-Modus (also innerhalb von `$$` oder in Gleichungen) nach dem anglo-merikanischen Stil in Dezimalzahlen grundsätzlich den *Punkt* (.) als Trennsymbol voraus. So wird etwa mit `$3.141$` normalerweise die Ausgabe „3.141“ erzeugt. Um das in Europa übliche Komma in Dezimalzahlen zu verwenden, genügt es *nicht*, einfach . durch , zu ersetzen. Letzteres würde als Satzzeichen interpretiert und sieht dann so aus:

$$\$3,141\$ \rightarrow 3,141$$

(beachte den Leerraum nach dem Komma). Dieses Verhalten lässt sich in LaTeX zwar global undefinieren, was aber wiederum zu einer Reihe unangenehmer Nebeneffekte führt. Eine einfache (wenn auch nicht sehr elegante) Lösung ist, Kommazahlen im Mathematik-Modus so zu schreiben:

$$\$3\{, \}141\$ \rightarrow 3,141$$

### 6.3.7 Mathematik-Werkzeuge

Für die Erstellung komplizierter Gleichungen ist es mitunter hilfreich, auf spezielle Software zurückzugreifen. Unter anderem kann man aus dem Microsoft *Equation Editor* und aus *Mathematica* auf relativ einfache Weise LaTeX-Anweisungen für mathematische Gleichungen

exportieren und direkt (mit etwas manueller Nacharbeit) in das eigene LaTeX-Dokument übernehmen.

## 6.4 Algorithmen

Für die Beschreibung von Algorithmen in mathematischer Form oder Pseudocode ist in LaTeX selbst keine spezielle Unterstützung vorgesehen. Dazu gibt es jedoch eine Reihe von LaTeX-Paketen (z. B. `algorithms`, `algorithmicx`, `algorithm2e`). Das Beispiel in Alg. 6.1 wurde mit der Float-Umgebung von `algorithm` und dem algorithmischen Satz aus `algorithmicx` ausgeführt.<sup>9</sup> Die grobe Struktur dieses Konstrukts ist

```

1 \begin{algorithm}
2 \caption{Bikubische Interpolation in 2D.}
3 \label{alg:xyz}
4 \begin{algorithmic}[1]
5   \Procedure{BicubicInterpolation}{$I, x_0, y_0$}
6     ...
7   \EndProcedure
8 \end{algorithmic}
9 \end{algorithm}

```

Weitere Details finden sich im Quelltext und natürlich in der Dokumentation der verwendeten Pakete. Umfangreichere Beispiele für Algorithmen mit diesem Setup findet man u. a. in **BurgerBurge06**<sup>10</sup>.

---

### Algorithmus 6.1: Bikubische Interpolation in 2D.

---

```

1: BICUBICINTERPOLATION( $I, x_0, y_0$ ) ▷  $x_0, y_0 \in \mathbb{R}$ 
   Returns the interpolated value of the image  $I$  at the continuous position  $(x_0, y_0)$ .
2:    $q \leftarrow 0$ 
3:   for  $j \leftarrow 0 \dots 3$  do ▷ iterate over 4 lines
4:      $v \leftarrow \lfloor y_0 \rfloor - 1 + j$ 
5:      $p \leftarrow 0$ 
6:     for  $i \leftarrow 0 \dots 3$  do ▷ iterate over 4 columns
7:        $u \leftarrow \lfloor x_0 \rfloor - 1 + i$ 
8:        $p \leftarrow p + I(u, v) \cdot w_{\text{cub}}(x_0 - u)$ 
9:     end for
10:     $q \leftarrow q + p \cdot w_{\text{cub}}(y_0 - v)$ 
11:  end for
12:  return  $q$ .
13: end

```

---

<sup>9</sup>Hier wird `algorithmicx` bzw. `algpseudocode` in der älteren Version 1.1 verwendet (die zugehörigen `.sty`-Dateien liegen dieser Vorlage bei), weil die aktuelle Version (1.2) offenbar fehlerhaft ist. Als Alternative sollte man sich eventuell das `algorithm2e`-Paket ansehen.

<sup>10</sup>**BurgerBurge06**.

## Kapitel 7

# Umgang mit Literatur und anderen Quellen

**Anmerkung:** Der Titel dieses Kapitels ist für die Kopfzeile (absichtlich) zu lang geraten; in diesem Fall kann man in der `chapter`-Anweisung von LaTeX als optionales Argument [...] einen verkürzten Text für die Kopfzeile angeben:

```
\chapter[Umgang mit Literatur]
      {Umgang mit Literatur und anderen Quellen}
```

### 7.1 Allgemeines

Für die Gestaltung der Literaturverweise im Text und der Quellenangaben sind weltweit eine Vielzahl verschiedener Richtlinien in Gebrauch. Die Wahl des richtigen Schemas ist Geschmacksache – wichtig ist jedoch, eine durchdachte und vor allem *konsistente* Verwendung. Das Literaturverzeichnis ist eine Zusammenstellung der verwendeten Quellen am *Ende* des Dokuments. Wichtig ist, dass jeder Literaturverweis im Text einen entsprechenden Eintrag im Literaturverzeichnis hat und umgekehrt.

### 7.2 Finden von Literatur

### 7.3 Literaturverweise

#### 7.3.1 `citetitle` und `footcite`

Für Literaturverweise im laufenden Text verwendet man in LaTeX die Anweisung

```
\citetitle{Verweise} oder
\citetitle[Zusatztext]{Verweise}.
```

Zu jedem Verweis muss außerdem noch als Fußnote der genau Verweis mit dem Autor angegeben werden als

```
\footcite{Verweise} oder
\footcite[Zusatztext]{Verweise} oder
\footcite[Vorwort][Zusatztext]{Verweise}.
```

*Verweise* ist eine durch Kommas getrennte Auflistung von Quellen-Schlüsseln zur Identifikation der entsprechenden Einträge im Literaturverzeichnis. Mit *Zusatztext* können Ergänzungstexte zum aktuellen Literaturverweis angegeben werden, wie z. B. Kapitel- oder Seitenangaben bei Büchern. Das *Vorwort* gibt bei den Verweisen in den Fußnoten noch Zusatztexte vor dem Verweis an, wie z. B. siehe, weiters,...

Einige Beispiele dazu:

```
Mehr dazu findet sich in \citetitle{Kopka98}\footcite[] []{Kopka98}.
→ Mehr dazu findet sich in Kopka981.
Mehr über \emph{Styles} in \citetitle{Kopka98}\footcite[] [Kap.\ 3]{Kopka98}.
→ Mehr über Styles in Kopka982.
Die Angaben in \citetitle{Ears99}\footcite[] [S.\ 274--277]{Ears99} sind falsch.
→ Die Angaben in Ears993 sind aus meiner Sicht falsch.
überholt sind auch \citetitle{Ears99,Microsoft01,Duden97}
\footcite[] []{Ears99,Microsoft01,Duden97}.
→ überholt sind auch Ears99; Microsoft01; Duden974.
```

### 7.3.2 Häufige Fehler

#### Verweise außerhalb des Satzes

Literaturverweise sollten innerhalb oder am Ende eines Satzes (vor dem Punkt) stehen, nicht *außerhalb*, wie hier.<sup>5</sup> ← FALSCH!

#### Verweis nicht sichtbar

Wenn eine Quelle **Kopka98** mehrfach in einem Kapitel verwendet wird, müssen alle Stellen gekennzeichnet werden, an denen die Quelle **Kopka98** verwendet wird. Ein einfacher Verweis auf die Quelle **Kopka98** am Anfang des Kapitels ist nicht ausreichend.

Um mehrfache gleiche Zeilen in den Fußnoten zu vermeiden können Zitate mit dem Befehl `\repeatfootcite{Kopka98}` geschrieben werden, der gleiche Zitate zusammenfasst.

#### Zitate

Falls ein ganzer Absatz (oder mehr) aus einer Quelle zitiert wird, sollte man den Verweis im vorlaufenden Text platzieren und nicht *innerhalb* des Zitats selbst. Zum Beispiel, die folgenden klaren Worte aus **Oetiker01**:

Typographical design is a craft. Unskilled authors often commit serious formatting errors by assuming that book design is mostly a question of aesthetics—"If a document looks good artistically, it is well designed." But as a document has to be read and not hung up in a picture gallery, the readability and understandability is of much greater importance than the beautiful look of it.

Für das Zitat selbst sollte man übrigens das dafür vorgesehene

---

<sup>1</sup>Kopka98.

<sup>2</sup>Kopka98.

<sup>3</sup>Ears99.

<sup>4</sup>Ears99; Microsoft01; Duden97.

<sup>5</sup>Oetiker01.

`\begin{quote} ... \end{quote}`

Environment verwenden, das durch beidseitige Einrückungen das Zitat vom eigenen Text klar abgrenzt und damit die Gefahr von Unklarheiten (wo ist das Ende des Zitats?) mindert. Wenn man möchte, kann man das Innere des Zitats auch in Hochkommas verpacken oder kursiv setzen – aber nicht beides!

## 7.4 Plagiarismus

Als „Plagiat“ bezeichnet man die Darstellung eines fremden Werks als eigene Schöpfung, in Teilen oder als Ganzes, egal ob bewusst oder unbewusst. Plagiarismus ist kein neues Problem im Schulwesen, hat sich aber durch die breite Verfügbarkeit elektronischer Quellen in den letzten Jahren dramatisch verstärkt und wird keineswegs als Kavaliersdelikt betrachtet. Viele Schulen bedienen sich als Gegenmaßnahme heute ebenfalls elektronischer Hilfsmittel (die den Schülern zum Teil nicht zugänglich sind), und man sollte daher bei jeder abgegebenen Arbeit damit rechnen, dass sie routinemäßig auf Plagiatsstellen untersucht wird! Werden solche erst zu einem späteren Zeitpunkt entdeckt, kann das im schlimmsten Fall sogar zur nachträglichen (und endgültigen) Aberkennung des Abschlusses führen.

Um derartige Probleme zu vermeiden, sollte man eher übervorsichtig agieren und zumindest folgende Regeln beachten:

- Die Übernahme kurzer Textpassagen ist nur unter korrekter Quellenangabe zulässig, wobei der Umfang (Beginn und Ende) des Textzitats in jedem einzelnen Fall klar erkenntlich gemacht werden muss.
- Insbesondere ist es nicht zulässig, eine Quelle nur eingangs zu erwähnen und nachfolgend wiederholt nicht-ausgezeichnete Textpassagen als eigene Wortschöpfung zu übernehmen.
- Auf gar keinen Fall tolerierbar ist die direkte oder paraphrierte Übernahme längerer Textpassagen, ob mit oder ohne Quellenangabe. Auch indirekt übernommene oder aus einer anderen Sprache übersetzte Passagen müssen mit entsprechenden Quellenangaben gekennzeichnet sein!

Im Zweifelsfall findet man detailliertere Regeln in jedem guten Buch über wissenschaftliches Arbeiten oder man fragt sicherheitshalber den Betreuer der Arbeit.

## 7.5 Literaturverzeichnis

Für die Erstellung des Literaturverzeichnisses gibt es in LaTeX zwei Möglichkeiten:

1. Das Literaturverzeichnis manuell zu formatieren<sup>6</sup>.
2. Die Verwendung von BibTeX und einer zugehörigen Literaturdatenbank<sup>7</sup>.

Tatsächlich ist die erste Variante nur bei sehr wenigen Literaturangaben interessant. Die Arbeit mit BibTeX macht sich hingegen schnell bezahlt und ist zudem wesentlich flexibler.

---

<sup>6</sup>Kopka98.

<sup>7</sup>Kopka98.

### 7.5.1 Literaturdaten in BibLaTeX

BibLaTeX<sup>8</sup> ist ein eigenständiges Programm, das aus einer „Literaturdatenbank“ (eine oder mehrere Textdateien von vorgegebener Struktur) ein für LaTeX geeignetes Literaturverzeichnis erzeugt. Dabei ist es möglich, aus einer Reihe von verschiedenen Stilvarianten (*bibliography styles*) zu wählen. Literatur zur Verwendung von BibLaTeX findet man online, z. B. in **Taylor96**; **Patashnik88**<sup>9</sup>.

Man kann BibLaTeX-Dateien natürlich mit einem Texteditor manuell erstellen, für viele Literaturquellen sind auch bereits fertige BibLaTeX-Einträge im Web verfügbar. Darüber hinaus gibt es einige Software-Werkzeuge zur Wartung von BibLaTeX-Verzeichnissen, zu empfehlen ist beispielsweise JabRef.<sup>10</sup>

Im LaTeX-Quelltext wird das Literaturverzeichnis am Ende des Dokuments in dieser Form eingesetzt:

```
\printbibliography
```

Der Verweis auf die Literaturdatenbank in der Datei `literatur.bib`, der von BibLaTeX verarbeitet wird befindet sich vor dem Beginn des eigentlichen Dokuments.

```
\addbibresource{literatur.bib}
```

Es können jederzeit noch weitere Literaturdatenbanken angelegt bzw. vorhandene online Literaturdatenbanken hinzugefügt werden.

```
\addbibresource[location=remote]{http://www.citeulike.org/bibtex/group/9517}
\addbibresource[location=remote,label=lan]{ftp://192.168.1.57/~user/file.bib}
```

In der *TeXnicCenter*-Umgebung wird (bei richtiger Einstellung) die erforderliche BibLaTeX-Anweisungsfolge automatisch bei jedem LaTeX-Durchlauf ausgeführt.

### 7.5.2 Beispiele

Im Folgenden einige Beispiele für die wichtigsten Formen von Quellenangaben und die zugehörigen Einträge in der BibLaTeX-Datei. Weitere Beispiele finden sich im übrigen Text bzw. im Literaturverzeichnis.

- Buch (`@book`)<sup>11</sup>
- Mehrbändige Bücher (`@mvbook`)
- Teil eines Buches (`@inbook`)
- Buchähnliche Publikation (`@booklet`)
- Buchbeitrag, Beitrag in einem Sammelband (`@incollection`)<sup>12</sup>
- Konferenzbeitrag, Beitrag in einem Tagungsband (`@inproceedings`)<sup>13</sup>
- Zeitschriftenbeitrag, Journal Paper (`@article`)<sup>14</sup>
- Dissertation (`@phdthesis`)<sup>15</sup>

---

<sup>8</sup><http://get-software.net/info/translations/biblatex/de/biblatex-de.pdf>

<sup>9</sup>**Taylor96**; **Patashnik88**.

<sup>10</sup><http://jabref.sourceforge.net>

<sup>11</sup>**BurgerBurge06**.

<sup>12</sup>**Ears99**.

<sup>13</sup>**Burger87**.

<sup>14</sup>**Guttman01**.

<sup>15</sup>**Eberl87**.

- Diplomarbeit (Universität, @mastersthesis)<sup>16</sup>
- Bachelorarbeit (@mastersthesis modifiziert)<sup>17</sup>
- Bericht, Technical Report (@techreport)<sup>18</sup>
- Handbuch, Manual, Online-Dokumentation (@manual)<sup>19</sup>
- Sonderfälle wie z. B. Patente<sup>20</sup>, Normen<sup>21,22</sup>, Audio-CDs<sup>23</sup>, Filme<sup>24</sup>, Persönliche Kommunikation<sup>25</sup> (@misc)
- Online Quellen (@online)

### Online-Quellen, Wiki-Einträge etc.

Verweise auf Webseiten sollten generell nur in Ausnahmefällen verwendet werden und auch nur dann, wenn keine entsprechende andere Publikation verfügbar ist und sich an der angegebenen Adresse (URL) auch tatsächlich ein Dokument befindet. Bei Online-Quellen *ohne explizit angegebenem Autor*, z. B. Firmen-Homepages, Link-Sammlungen und vor allem auch *Wikipedia*-Seiten, sollte man die entsprechende Webadresse *nicht* in die Literaturliste aufnehmen sondern direkt im Text als **Fußnote** angeben. Beispielsweise bezeichnet man als „Reliquienschrein“ einen Schrein, in dem die Reliquien eines oder mehrerer Heiliger aufbewahrt werden.<sup>26</sup>

Wird der Diplomarbeit ein elektronischer Datenträger (CD-ROM, DVD etc.) beigelegt, empfiehlt sich die angeführten Webseiten in elektronischer Form (vorzugsweise als PDF-Dateien) abzulegen und mit einem entsprechenden Verweis im Literaturverzeichnis („Kopie auf CD-ROM“) zu versehen.

### 7.5.3 Tipps zur Erstellung von BibTeX-Dateien

#### month-Attribut

Für die Angabe des month-Attributs sollte man grundsätzlich die zwölf in BibTeX bereits vordefinierten Abkürzungen

JAN, FEB, MAR, APR, MAY, JUN, JUL, AUG, SEP, OCT, NOV, DEC

verwenden, und zwar *ohne* die sonst erforderlichen Klammern (oder Hochkommas), also beispielsweise einfach mit

month=AUG

Der richtige Monatsname wird abhängig von der Spracheinstellung für das Dokument automatisch eingesetzt. Ein Intervall über *mehrere* Monate kann man in der (etwas eigenartigen) BibTeX-Syntax so angeben (verwendet z. B. für „Mai/Juni“ in **Guttman01**<sup>27</sup>):

month=MAY # "/" # JUN

---

<sup>16</sup>Wintersberger00.

<sup>17</sup>Bacher04.

<sup>18</sup>Beeler48.

<sup>19</sup>Microsoft01.

<sup>20</sup>PAT07.

<sup>21</sup>DIN9241-11.

<sup>22</sup>DIN9241-110.

<sup>23</sup>Zappa95.

<sup>24</sup>Nosferatu.

<sup>25</sup>Kreisky75.

<sup>26</sup><http://de.wikipedia.org/wiki/Reliquienschrein>

<sup>27</sup>Guttman01.

**language-Attribut**

Das in dieser Vorlage verwendete **babelbib**-Paket ermöglicht den korrekten Satz mehrsprachiger Literaturverzeichnisse. Dazu ist es ratsam, bei jedem Quelleneintrag auch die entsprechende Sprache anzugeben, also beispielsweise

```
language={german}   oder   language={english}
```

für ein deutsch- bzw. englischsprachiges Dokument.

**edition-Attribut**

Die Verwendung von **babelbib** lässt auch die früheren Probleme mit der Angabe der Auflagennummer von Büchern. Nunmehr ist lediglich die Nummer selbst anzugeben, also etwa

```
edition={3}
```

bei einer dritten Auflage. Die richtige Punctuation in der Quellenangabe wird in Abhängigkeit von der Spracheinstellung durch **babelbib** automatisch hinzugefügt („3. Auflage“ bzw. „3rd edition“).

**Listing aller Quellen**

Durch die Anweisung `\nocite{*}` – an beliebiger Stelle im Dokument platziert – werden *alle* bestehenden Einträge der BibTeX-Datei im Literaturverzeichnis aufgelistet, also auch jene, für die es keine explizite `\footcite{}` Anweisung gibt. Das ist ganz nützlich, um während des Schreibens der Arbeit eine aktuelle Übersicht auszugeben. Normalerweise müssen aber alle angeführten Quellen auch im Text referenziert sein!

## Kapitel 8

# Drucken der Diplomarbeit

### 8.1 PDF-Workflow

In der aktuellen Version wird LaTeX so benutzt, dass damit direkt PDF-Dokumente (ohne den früher üblichen Umweg über DVI und PS) erzeugt werden.

### 8.2 Drucken

#### 8.2.1 Drucker und Papier

Die Diplomarbeit sollte in der Endfassung unbedingt auf einem qualitativ hochwertigen Laserdrucker ausgedruckt werden, Ausdrücke mit Tintenstrahldruckern sind *nicht* ausreichend. Auch das verwendete Papier sollte von guter Qualität (holzfrei) und üblicher Stärke (mind. 80 g/m<sup>2</sup>) sein. Falls *farbige* Seiten notwendig sind, sollte man diese einzeln<sup>1</sup> auf einem Farb-Laserdrucker ausdrucken und dem Dokument beifügen.

Übrigens sollten *alle* abzugebenden Exemplare **gedruckt** (und nicht kopiert) werden! Die Kosten für den Druck sind heute nicht höher als die für Kopien, der Qualitätsunterschied ist jedoch – vor allem bei Bildern und Grafiken – meist deutlich.

#### 8.2.2 Druckgröße

Ein häufiger und leicht zu übersehender Fehler beim Ausdrucken von PDF-Dokumenten wird durch die versehentliche Einstellung der Option „Fit to page“ im Druckmenü verursacht, wobei die Seiten meist zu klein ausgedruckt werden. überprüfen Sie daher die Größe des Ausdrucks anhand der eingestellten Zeilenlänge oder mithilfe einer Messgrafik, wie am Ende dieses Dokuments gezeigt. Sicherheitshalber sollte man diese Messgrafik bis zur Fertigstellung der Arbeit beizubehalten und die entsprechende Seite erst ganz am Schluss zu entfernen. Wenn, wie häufig der Fall, einzelne Seiten getrennt in Farbe gedruckt werden, so sollten natürlich auch diese genau auf die Einhaltung der Druckgröße kontrolliert werden!

---

<sup>1</sup>Tip: Mit *Adobe Acrobat* lassen sich sehr einfach einzelne Seiten des Dokuments für den Farbdruck auswählen und zusammenstellen.

### 8.3 Binden

Die Endfassung der Diplomarbeit ist in fest gebundener Form einzureichen. Dabei ist eine Bindung zu verwenden, die das Ausfallen von einzelnen Seiten nachhaltig verhindert, z. B. durch eine traditionelle Rückenbindung (Buchbinder) oder durch handelsübliche Klammerungen aus Kunststoff oder Metall. Eine einfache Leimbindung ohne Verstärkung ist jedenfalls *nicht* ausreichend.

Falls man – was sehr zu empfehlen ist – die Arbeit bei einem professionellen Buchbinder durchführen lässt, sollte man auch auf die Prägung am Buchrücken achten, die kaum zusätzliche Kosten verursacht. Üblich ist dabei die Angabe des Familiennamens des Autors und des Titels der Arbeit. Ist der Titel der Arbeit zu lang, muss man notfalls eine gekürzte Version angeben, wie z. B.:

SCHLAUMEIER · PARZ. LÖSUNGEN ZUR ALLG. PROBLEMATIK

### 8.4 Elektronische Datenträger (CD-R, DVD)

Speziell bei Arbeiten im Bereich der Informationstechnik (aber nicht nur dort) fallen fast immer Informationen an, wie Programme, Daten, Grafiken, Kopien von Internetseiten usw., die für eine spätere Verwendung elektronisch verfügbar sein sollten. Vernünftigerweise wird man diese Daten während der Arbeit bereits gezielt sammeln und der fertigen Arbeit auf einer CD-ROM oder DVD beilegen. Es ist außerdem sinnvoll – schon allein aus Gründen der elektronischen Archivierbarkeit – die eigene Arbeit selbst als PDF-Datei beizulegen.<sup>2</sup>

Falls ein elektronischer Datenträger (CD-ROM oder DVD) beigelegt wird, sollte man auf folgende Dinge achten:

1. Jedem abzugebenden Exemplar muss eine identische Kopie des Datenträgers beiliegen.
2. Verwenden Sie qualitativ hochwertige Rohlinge und überprüfen Sie nach der Fertigstellung die tatsächlich gespeicherten Inhalte des Datenträgers!
3. Der Datenträger sollte in eine im hinteren Umschlag eingeklebte Hülle eingefügt sein und sollte so zu entnehmen sein, dass die Hülle dabei *nicht* zerstört wird (die meisten Buchbinder haben geeignete Hüllen parat).
4. Der Datenträger muss so beschriftet sein, dass er der Diplomarbeit eindeutig zuzuordnen ist, am Besten durch ein gedrucktes Label oder sonst durch *saubere* Beschriftung mit der Hand und einem feinen, wasserfesten Stift.
5. Nützlich ist auch ein (grobes) Verzeichnis der Inhalte des Datenträgers (wie exemplarisch in Anhang A).

---

<sup>2</sup>Auch Bilder und Grafiken könnten in elektronischer Form nützlich sein, die LaTeX- oder Word-Dateien sind hingegen überflüssig.

## Kapitel 9

# Hinweise für *Word*-Benutzer<sup>1</sup>

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, ist *Word* für das Schreiben von umfangreicheren Werken wie Bücher und Diplomschriften nur bedingt geeignet. *Word* besitzt zwar einen immens großen Funktionsumfang, manche einfach anmutende Aufgaben erfordern aber bisweilen sehr umständliche Maßnahmen oder sind schlichtweg unmöglich. Eine unangenehme Eigenschaft ist weiters, dass Word-Dokumente gelegentlich in fehlerhafte Zustände geraten können, die man nur mehr durch Rückkehr zu einer vorher gesicherten Version (sofern vorhanden) reparieren kann. Tatsächlich scheinen sich bei den neueren (XML-basierten) Office-Versionen einige der bisherigen Schwierigkeiten noch verstärkt zu haben, z. B. die noch umständlichere (und empfindliche) Verwaltung von Formatvorlagen.

Das soll nicht heißen, dass mit entsprechender Disziplin und Detailkenntnis nicht auch mit *Word* große Dokumente sauber und erfolgreich hergestellt werden können, wie auch die Produkte mancher Sachbuchverlage zeigen. Ich persönlich würde aber dazu nicht ermutigen und habe daher die in diesem Kapitel früher zusammengefassten Hinweise für den Umgang mit *Word* entfernt.

Falls man *Word* ohnehin nur oberflächlich beherrscht, sollte man daher überlegen, ob man es nicht gleich mit LaTeX versuchen möchte. Bei durchaus vergleichbarem Lernaufwand wird sich wahrscheinlich das Ausmaß an Frustration – mit Sicherheit aber das Ergebnis – deutlich unterscheiden. Falls man von Word auf LaTeX umzusteigen möchte und zu diesem Zeitpunkt bereits umfangreiches Material in *Word* vorhanden ist, sollte man sich das Programm `rtf2latex`<sup>2</sup> ansehen, das *Rich Text Format* (RTF) in LaTeX-Dateien übersetzt.

Als professionelle WYSIWYG-Alternative bietet sich z. B. *Indesign* von *Adobe* an, das für den Satz angeblich ähnliche Algorithmen wie LaTeX verwendet. Bezüglich mathematischer Elemente, gleitender Platzierung von Abbildungen und Tabellen, sowie der Verwaltung von Literaturangaben kommt Indesign allerdings an LaTeX derzeit nicht heran.

---

<sup>1</sup>Dieses Kapitel ist ein Relikt aus früheren Versionen, die umfangreiche Hinweise für die Erstellung von Diplomarbeiten mit *Word* enthielten.

<sup>2</sup>z. B. [www.tex.ac.uk/tex-archive/support/rtf2latex2e/](http://www.tex.ac.uk/tex-archive/support/rtf2latex2e/)

## Kapitel 10

# Schlussbemerkungen

An dieser Stelle sollte eine Zusammenfassung der Diplomarbeit stehen, in der auch auf den Entstehungsprozess, persönliche Erfahrungen, Probleme bei der Durchführung, Verbesserungsmöglichkeiten, mögliche Erweiterungen usw. eingegangen werden kann. War das Thema richtig gewählt, was wurde konkret erreicht, welche Punkte blieben offen und wie könnte man von hier aus weiter arbeiten?

### 10.1 Lesen und lesen lassen

Wenn die Arbeit fertig ist, sollten Sie diese zunächst selbst nochmals vollständig und sorgfältig durchlesen, auch wenn man vielleicht das mühsam entstandene Produkt längst nicht mehr sehen möchte. Zusätzlich ist sehr zu empfehlen, auch einer weiteren Person diese Arbeit anzutun – man wird erstaunt sein, wieviele Fehler man selbst überlesen hat.

### 10.2 Checkliste

Abschließend noch eine kurze Liste der wichtigsten Punkte, an denen erfahrungsgemäß die häufigsten Fehler auftreten (Tab. 10.1).

**Tabelle 10.1:** Checkliste. Diese Punkte bilden auch die Grundlage der routinemäßigen Formbegutachtung.

- ☐ **Titelseite:** Länge des Titels (Zeilenumbrüche), Name, Abteilung, Datum.
- ☐ **Erklärung:** vollständig Unterschrift.
- ☐ **Inhaltsverzeichnis:** balanzierte Struktur, Tiefe, Länge der Überschriften.
- ☐ **Kurzfassung/Abstract:** präzise Zusammenfassung, Länge, gleiche Inhalte.
- ☐ **Überschriften:** Länge, Stil, Aussagekraft.
- ☐ **Typographie:** sauberes Schriftbild, keine „manuellen“ Abstände zwischen Absätzen oder Einrückungen, keine überlangen Zeilen, Hervorhebungen, Schriftgröße, Platzierung von Fußnoten.
- ☐ **Punktuation:** Binde- und Gedankenstriche richtig gesetzt, Abstände nach Punkten (vor allem nach Abkürzungen).
- ☐ **Abbildungen:** Qualität der Grafiken und Bilder, Schriftgröße und -typ in Abbildungen, Platzierung von Abbildungen und Tabellen, Captions. Sind *alle* Abbildungen (und Tabellen) im Text referenziert?
- ☐ **Gleichungen/Formeln:** mathem. Elemente auch im Fließtext richtig gesetzt, explizite Gleichungen richtig verwendet, Verwendung von mathem. Symbolen.
- ☐ **Quellenangaben:** Zitate richtig referenziert, Seiten- oder Kapitelangaben.
- ☐ **Literaturverzeichnis:** mehrfach zitierte Quellen nur einmal angeführt, Art der Publikation muss in jedem Fall klar sein, konsistente Einträge, Online-Quellen (URLs) sauber angeführt.
- ☐ **Sonstiges:** ungültige Querverweise (??), Anhang, Papiergröße der PDF-Datei ( $A4 = 8.27 \times 11.69$  Zoll), Druckgröße und -qualität.

# Anhang A

## Inhalt der CD-ROM/DVD

**Format:** CD-ROM, Single Layer, ISO9660-Format<sup>1</sup>

### A.1 PDF-Dateien

**Pfad:** /

[\\_Diplomarbeit.pdf](#) . . . Diplomarbeit mit Instruktionen (Gesamtdokument)

### A.2 LaTeX-Dateien

**Achtung:** Die folgende Auflistung soll nur den Gebrauch dieser Vorlage erleichtern. Es ist bei einer Diplomarbeit i. Allg. *nicht* notwendig, die zugehörigen LaTeX-Dateien aufzulisten (wohl aber projektbezogene Dateien, Ergebnisse, Bilder, Kopien von Online-Literatur etc.)!

**Pfad:** /

[\\_Diplomarbeit.tex](#) . . . Diplomarbeit (Hauptdokument)  
[vorwort.tex](#) . . . . . Vorwort  
[kurzfassung.tex](#) . . . . . Kurzfassung  
[abstract.tex](#) . . . . . Abstract  
[einleitung.tex](#) . . . . . Kapitel 1  
[diplomschrift.tex](#) . . . . . Kapitel 2  
[latex.tex](#) . . . . . Kapitel 3  
[abbildungen.tex](#) . . . . . Kapitel 4  
[formeln.tex](#) . . . . . Kapitel 5  
[literatur.tex](#) . . . . . Kapitel 6  
[drucken.tex](#) . . . . . Kapitel 7  
[word.tex](#) . . . . . Kapitel 8  
[schluss.tex](#) . . . . . Kapitel 9

---

<sup>1</sup>Verwenden Sie möglichst ein Standardformat, bei DVDs natürlich eine entsprechende andere Spezifikation.

<code>anhang_a.tex</code> . . . . .	Anhang A (Source Code)
<code>anhang_b.tex</code> . . . . .	Anhang B (Inhalt CD-ROM)
<code>anhang_c.tex</code> . . . . .	Anhang C (Änderungen)
<code>anhang_d.tex</code> . . . . .	Anhang D (Latex Quellcode)
<code>messbox.tex</code> . . . . .	Messbox zur Druckkontrolle
<code>literatur.bib</code> . . . . .	Literatur-Datenbank (BibTeX-File)

### A.3 Style/Class-Dateien

Pfad: /

<code>htldipl.sty</code> . . . . .	Class-File für dieses Dokument
<code>htl.sty</code> . . . . .	Style-File für dieses Dokument
<code>algorithmicx.sty</code> . . . . .	<code>algorithmicx</code> Paket (Version 1.1)
<code>algpseudocode.sty</code> . . . . .	<code>algpseudocode</code> Paket
<code>listings2.cfg</code> . . . . .	<code>listings2</code> Paket
<code>listings2.sty</code> . . . . .	<code>listings2</code> Paket
<code>lstaspects.sty</code> . . . . .	<code>listings2</code> Paket
<code>lstdoc2.sty</code> . . . . .	<code>listings2</code> Paket
<code>lstlanguages.sty</code> . . . . .	<code>listings2</code> Paket

### A.4 Sonstiges

Pfad: /images

<code>*.ai</code> . . . . .	Original Adobe Illustrator-Dateien
<code>*.fh11</code> . . . . .	Original Macromedia Freehand-Dateien
<code>*.jpg</code> . . . . .	Original Rasterbilder
<code>*.eps</code> . . . . .	Bilder und Grafiken im EPS-Format

## Anhang B

# Chronologische Liste der Änderungen

**2018/07/02** Überarbeitung für das Schuljahr 2018/19

- Indizierung der Literatur nach Titel und Autor
- Allgemeiner Index für eigene Begriffe
- Software überarbeitet und auf den neuesten Stand gebracht
- Umstieg von biblatex auf biber
- Subfigure hinzugefügt
- Settings aus `_Diplomarbeit.tex` ausgelagert

**2017/04/03** FAQ hinzugefügt

**2017/03/28** Anpassungen an sehr lange URLs in den Fußnoten

**2017/03/21** Anpassungen an sehr lange Titel und Untertitel

**2016/10/20** Neues Zitierformat (footcite)

**2016/04/04** Umlaute in Codelistings möglich

**2015/10/11** Dokumentationsseiten aus PDF Formular

**2015/10/07** Umstieg von listings2 auf listingsutf8

**2015/10/06** Syntax Highlighting umschaltbar zwischen Farbe und Schwarz / Weiß

**2015/09/29** Neues Deckblatt

**2015/09/03** Einseitig / Zweiseitig umschaltbar

**2012/08/29** Einstellbare Seitenränder durch das geometry Package

**2010/11/22** Überarbeitung der originalen Vorlagen von Dr. Wilhelm Burger und Anpassung an die Bedürfnisse einer HTL- Wichtigste Änderungen:

- Wechsel auf UTF8
- Wechsel auf listings2-beta
- Neue Code-Umgebungen für Python und C#
- Vorlagen für Normen und Patente im Literaturverzeichnis
- Hinweise auf DVI-PS Workflow entfernt
- Kapitel zur automatischen LaTeX-Code erzeugung hinzugefügt

# Anhang C

## LaTeX-Quellcode

### Hauptdatei \_Diplomarbeit.tex

```
\documentclass[german,oneside,color]{htldipl}
% Zulässige Class Options:
%   Hauptsprache: german (default), english
%   Doppelseitig: oneside (default), twoside
%   Syntax-Highlighting: color (default), black

% die folgende Zeile einkommentieren für Arial-Ähnliche Schriftart
%\renewcommand{\familydefault}{\sfdefault}

\graphicspath{{images/}}    % Bilderverzeichnis

\include{Settings}

\makeglossaries
\loadglsentries{glossary}%beinhaltet Daten für das Glossar
\addbibresource{literatur.bib}    %beinhaltet Daten für das Literaturverzeichnis

%%-----
\begin{document}
%%-----

%Makros für Autorenkennzeichnung
\newcommand{\mam}{\marginpar{\scriptsize{\textit{$\rightarrow$Maier}}}}
\newcommand{\mue}{\marginpar{\scriptsize{\textit{$\rightarrow$Muster}}}}
\newcommand{\zap}{\marginpar{\scriptsize{\textit{$\rightarrow$Zapfel}}}}
\newcommand{\bao}{\marginpar{\scriptsize{\textit{$\rightarrow$Bauer}}}}

%Einstellungen an die eigene Diplomarbeit anpassen
\title{Sicherheit in eingebetteten Echtzeitsystemen}
\abteilung{Elektronik und\Technische Informatik}
%\schwerpunkt{} wenn kein Ausbildungsschwerpunkt vorhanden ist z.B. Informatik
\schwerpunkt{}
\studienort{Mödling}
\schule{HTBLuVA Mödling}
\schullogo{htlmd0.jpg}
\abgabejahr{2024/25}
\betreuerA{Dr.\ Walter Turbo}
%\betreuerB{} leer lassen wenn nicht vorhanden
\betreuerB{}
\betreuerC{}
```

```

\betreuerD{}
\schuelerA{Maximilian MAIER}
\evidenzA{5AHEL-17}
\subthemaA{Angriffsvektoren und Bedrohungsanalyse in eingebetteten Systemen}
\schuelerB{Elisabeth MUSTER}
\evidenzB{5AHEL-19}
\subthemaB{Sichere Speicherverwaltung und Schutzmechanismen für Echtzeitsysteme}
\schuelerC{Peter ZAPFEL}
\evidenzC{5AHEL-24}
\subthemaC{Kryptographische Verfahren zur Sicherung von Kommunikationsschnittstellen}
\schuelerD{Otto BAUER}
\evidenzD{5BHEL-02}
\subthemaD{Absicherung von Firmware-Updates für Embedded Devices}
%\schuelerE{} leer lassen wenn nicht vorhanden
\schuelerE{}
\evidenzE{}
\subthemaE{}

%%-----
\frontmatter
\maketitle
\tableofcontents
%%-----

\include{vorwort}%ggfs. weglassen
\include{dokumentation}
\include{kurzfassung}
\include{abstract}

%%-----
\mainmatter          %Hauptteil (ab hier arab. Seitenzahlen)
%%-----

\include{einleitung}
\include{diplomschrift}
\include{latex}
\include{faq}
\include{abbildungen}
\include{mathematik}
\include{literatur}
\include{drucken}
\include{word}
\include{schluss}

%%-----
%%Anhang
\appendix
%\include{anhang_a}% Technische Ergänzungen
\include{anhang_b}% Inhalt der CD-ROM/DVD
\include{anhang_c}% Chronologische Liste der Änderungen
\include{anhang_d}% Quelltext dieses Dokuments

%%-----
%Ausgabe der automatischen Zusatzdaten: Glossar, Index, Literaturverzeichnis
\clearpage
\printglossaries

\clearpage
\chapter*{Index}
\addcontentsline{toc}{chapter}{Index}
%%\printindex[allgemein]

```

```
\printindex

\printindex[name]

\printindex[title]

%Literaturverzeichnis
\clearpage
\addcontentsline{toc}{chapter}{\bibname}

\printbibliography

%%-----

%%Messbox zur Druckkontrolle
%\include{messbox}

\end{document}
```

---

**Anmerkung:** Das sollte nur ein *Beispiel* für die Einbindung von Quellcode in einem Anhang sein. Der LaTeX-Quellcode der eigenen Diplomarbeit ist meist *nicht* interessant genug, um ihn hier wiederzugeben!



# Index

## Index

Algorithmen, 39

Diplomarbeit, 47

Diplomschrift, 3, 48

Drucker

Ausdruck, 46

Druckmenü, 46

Farb-Laserdrucker, 46

Tintenstrahldrucker, 46

LaTeX, 7, 38

Schönfärberei, 3

Standardfunktion, 38