

Hinweise zur Erstellung von Abschlussarbeiten

19. März 2024

Zusammenfassung

Dieses Dokument enthält Hinweise zur Erstellung von Bachelor- und Masterarbeiten an der Fakultät für Informatik der Technischen Hochschule Rosenheim. Für den Fall, dass hier gemachte Angaben im Widerspruch zur Studien- oder Prüfungsordnung oder sonstigen rechtlich verbindlichen Dokumenten stehen, haben diese natürlich Vorrang.

1 Allgemeines

Zentrale Zielsetzung einer Bachelor-/Masterarbeit ist die theoriebasierte sowie praxisfundierte Auseinandersetzung mit einer Fragestellung im Informatik-Umfeld. Dabei soll der Studierende die Fähigkeit nachweisen, dass er in einer vorgegebenen Zeit ein ausbildungsrelevantes Problem nach wissenschaftlichen Methoden selbstständig bearbeiten und diskutieren kann. Ferner soll gezeigt werden, dass sowohl der Prozess der Lösungsfindung als auch die erzielten Ergebnisse und Erkenntnisse angemessen schriftlich präsentiert werden können.

Insbesondere die Masterarbeit ist eine *wissenschaftliche* Arbeit. Dies bedeutet vor allem, dass sie *objektiv* sein muss, d. h. unabhängige Leser müssen bei der Lektüre:

1. die Argumentationskette nachvollziehen können
2. zu ähnlichen Schlussfolgerungen kommen wie der Autor

Das Kriterium der Objektivität gilt natürlich für Bachelorarbeiten ebenso. Grundlage für die Argumentation sind:

- Literatur (Fachartikel, Konferenzbeiträge, Bücher, ...)
- eigene Experimente (technischer Prototyp, statistische Auswertungen, ...)
- sonstige recherchierte Fakten (Statistiken, Umfragen, staatliche Quellen, Normen, ...)

Daraus ergeben sich folgende wichtige Punkte, die beim Verfassen der Abschlussarbeit zu beachten sind:

- Eine eigene Literaturrecherche aktueller Literatur muss erkennbar sein.

- Eine kritische Stellungnahme zur Literatur wird erwartet, wie eine kritische Bewertung der aktuellen Literatur im Hinblick auf die eigene Problemstellung sowie eine Begründung, warum bestimmte Auszüge zitiert werden.
- Ein Nachweis der Kenntnis der Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens, beispielsweise mittels Quellennachweis, Literaturverzeichnis, Zitierweise, etc. muss erbracht werden.
- Die verwendeten Quellen sind vollständig und einheitlich zu zitieren.
- Die Ergebnisse müssen aussagekräftig und stringent abgeleitet sein, d. h. die Argumentationskette muss durch den Leser nachvollziehbar sein.
- Ein eigener, reflektierter Umsetzungs- und Lösungsvorschlag, eine eigene Bewertung bzw. eine Begründung wird erwartet.
- Wissenschaftliche Methoden müssen korrekt benannt, erklärt und angewendet werden. Ein Beispiel für methodisches Vorgehen wäre:
 1. Genaues Verständnis des Problems entwickeln.
 2. Daraus Anforderungen (Handlungsbedarf) ableiten.
 3. Lösungsalternativen entwickeln und diskutieren – Sie sind nicht der erste Mensch, der ein derartiges Problem bearbeitet! Suchen Sie in der Literatur nach bereits vorhandenen (Teil-)Lösungen und verwenden Sie diese oder verwerfen Sie diese begründet.
 4. Eine (oder auch mehrere) Alternative(n) wählen und umsetzen/implementieren.
 5. Diskussion/Evaluation des Prototypen: Ist das Problem jetzt gelöst? Was fehlt noch?

Zum Thema „Technisches Schreiben“ ist auch Literatur verfügbar, z. B. [Sch21, Rec06], ein Blick darauf lohnt sich durchaus.

2 Inhaltliche Hinweise

2.1 Aufbau

Ein sinnvoller logischer Aufbau der schriftlichen Arbeit ist das Allerwichtigste. Der rote Faden der Arbeit muss aus dem Inhaltsverzeichnis erkennbar sein, z. B.:

1. Allgemeine Problemstellung/konkrete Problemstellung
2. Stand der Technik
3. Ziele (Handlungsbedarf) und Anforderungen (Problembeschreibung, Methodik)
4. Lösungsalternativen (mit Bewertung/Auswahl)
5. Entwurf/Design der Lösung
6. Realisierung

7. Verifikation, Validierung, Test der Lösung
8. Zusammenfassung und Ausblick

Zusätzlich sollte beim Aufbau der Arbeit berücksichtigt werden, dass die einzelnen Kapitel zueinander in Beziehung stehen und entsprechend dem Thema angemessen proportioniert sind.

2.2 Kurzfassung (Abstract)

Jede wissenschaftliche Arbeit muss eine Kurzfassung (Abstract) enthalten. Diese soll auf höchstens einer Seite die wichtigsten Inhalte der Arbeit zusammenfassen und aufzeigen, welcher wissenschaftliche Beitrag durch diese Arbeit geleistet wurde. Die Kurzfassung verfolgt im Wesentlichen folgende Ziele:

- informiert den Leser mit wenig Zeit in kompakter Form,
- ermöglicht eine schnelle Einordnung des Dokuments,
- motiviert den Leser zur Lektüre des ganzen Textes.

Am Ende der Kurzfassung folgt eine Auflistung von passenden Schlagworten, die zur Katalogisierung verwendet werden können.

2.3 Einleitung

Die Arbeit sollte mit einem einleitenden Kapitel beginnen, in dem die Aufgabenstellung und Motivation näher spezifiziert wird, und zwar in einer auch für Nichteingeweihte verständlichen Form. Der Bezug zum Stand der Wissenschaft und Technik sowie zu verwandten Arbeiten ist darzustellen und mit Hilfe von Literaturzitaten zu belegen. Beschreiben Sie, nach welcher Methode Sie vorgegangen sind.

2.4 Hauptteil

Für den Hauptteil der Arbeit gilt:

1. Das Dokument wird für eine Zielgruppe geschrieben, nicht für den Autor. Für eine Abschlussarbeit sind dies die Gutachter (zwei Informatik Professoren) sowie ggf. der Betreuer in der Firma (Informatiker?).
2. Der Leserkreis der Arbeit sind Fachleute. Daher sind gut bekannte Fakten nur zu erwähnen (und zu zitieren), sollen aber nicht zum x-ten Mal im Detail beschrieben werden.
3. Diskutieren Sie alternative Lösungsmöglichkeiten. Berichten Sie gegebenenfalls auch über Sackgassen oder verworfene Lösungswege. Führen Sie dazu insbesondere eine Recherche durch, welche Lösungswege/Lösungen es schon gibt.
4. Beschreiben Sie „top-down“, vom Allgemeinen zum Speziellen.
5. Kennzeichnen Sie klar die von Ihnen angefertigten Teile und die vorhandenen Teile

6. Beschreiben Sie die Software-Architektur (das sind alle Komponenten, Schichten, Tasks und Module in Ihrem System und deren Zusammenspiel).
7. Machen Sie ihre Aussagen und Ergebnisse über aussagekräftige Beispiele (Pseudocode, Flussdiagramme, Abbildungen, Screenshots, Beispielabläufe, ...) verständlich und nachvollziehbar.
8. Wichtige Algorithmen und Datenstrukturen sind in einer Form zu dokumentieren, die unabhängig von einer Programmiersprache ist (z. B. Pseudocode, Flussdiagramme). Es sind Angaben zu Rechenzeit und Speicherverbrauch zu machen, wenn möglich in Form von Zeit-/Speicherkomplexität.
9. Dokumentation wie Benutzungsanleitung oder Anleitung zur Kompilierung und Installation werden nach Absprache mit dem Dozenten in den Anhang oder auf Datenträger beigelegt.
10. Ergebnisse von Experimenten müssen eindeutig, nachvollziehbar und vollständig beschrieben werden.
11. Fügen Sie keine trivialen Bedienungsanleitungen im Stil von „Wenn man den Menüpunkt „Datei“ anwählt, klappt ein Menü auf, welches ...“ in die Arbeit ein.
12. Der Schreibstil soll wissenschaftlich und objektiv sein (alle Aussagen müssen überprüfbar sein), und nicht etwa „Meiner Meinung nach gilt ...“.

2.5 Schluss

Am Ende gibt es ein Kapitel „Zusammenfassung und Ausblick“. Die Zusammenfassung sollte 3-4 Seiten lang sein und die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit darstellen. Eine kritische Diskussion der Ergebnisse ist erwünscht. Es muss klar erkennbar sein, in welchem Ausmaß die Ergebnisse vom Bearbeiter selbst stammen. Im Ausblick sollten offene Punkte sowie mögliche weitergehende Arbeiten aufgezeigt werden.

3 Formale Hinweise

Für die Erstellung der Arbeit wird sowohl eine L^AT_EX als auch eine MS-Word Vorlage bereitgestellt. Die Verwendung dieser Vorlagen ist nicht verbindlich, wird jedoch dringend empfohlen. Die Vorlagen sind auf doppelseitigen Druck ausgelegt, bei einseitigem Druck müssen sie entsprechend angepasst werden.

Verwenden Sie die Rechtschreibhilfe und achten Sie zusätzlich auf Grammatik und Zeichensetzung (Kommas!)

3.1 Gliederung

Die Gliederung soll maximal 3 numerische Stufen enthalten (also: 1, 1.1, 1.1.1 – beachte: am Ende steht kein Punkt), und nicht 1.3.2.4.2.1.6. Anhänge werden ggf. mit A, B, C, ... nummeriert. Eine Gliederungsstufe muss mindestens zwei Unterpunkte enthalten, sonst

ist sie überflüssig! Also beispielsweise: 1, 1.1, 1.2, 1.3, 2, 2.1 2.2, 3, ... und nicht 1, 1.1, 2, 2.1 2.2, 3,

Das Inhaltsverzeichnis soll der aktuellen Gliederung entsprechen (automatisch erzeugen).

3.2 Quellenangaben

Generell gilt: Jede verwendete Quelle ist im Literaturverzeichnis anzugeben. Umgekehrt gilt: Jede im Literaturverzeichnis angegebene Quelle wird in der Arbeit mindestens einmal referenziert. Folgende Informationen sind anzugeben:

Buch <Autoren>, <Titel des Buchs>, <Verlag>, <Auflage, wenn ≥ 2 >, <Erscheinungsjahr>

Beispiel:

[Sch06] J. Schmidt. *3-D Reconstruction and Stereo Self-Calibration for Augmented Reality*. Logos Verlag, Berlin, 2006.

Konferenzbeitrag <Autoren>, <Titel des Beitrags>, <ggf. Herausgeber der Proceedings>, <Titel der Proceedings>, <Seitenzahlen>, <Jahr der Konferenz>

Beispiel:

[Sch07] J. Schmidt, C.K. Wong und W.K. Yeap. Spatial Information Extraction for Cognitive Mapping with a Mobile Robot. In *Conference on Spatial Information Theory: COSIT'07*, Melbourne, Australia. Volume 4736 of Lecture Notes in Computer Science, S. 186-202. Springer-Verlag, 2007.

Zeitschrift <Autoren>, <Titel des Artikels>, <Titel der Zeitschrift>, <Jahrgang/Ausgabe>, <Nummer>, <Seitenzahlen>, <Erscheinungsjahr>

Beispiel:

[Sch08] J. Schmidt und H. Niemann. Data Selection for Hand-eye Calibration: A Vector Quantization Approach. *The International Journal of Robotics Research*, 27(9):1027-1053, 2008.

Andere Varianten der Referenz von Quellenangaben im Text (z. B. nach ISO 690) sind zulässig.

Verwenden Sie keine permanente Wikipedia-Zitiererei, sichern Sie Wikipedia-Inhalte wenn möglich durch zusätzliche Quellen ab. Gleiches gilt für andere Webseiten. Bei Internetquellen ist das Datum des letzten Besuchs der Seite anzugeben. Weiterhin ist die Seite in geeigneter Form (z. B. als PDF, Screenshot, ...) auf CD der Arbeit beizulegen, einschließlich einer Datei, aus der der Bezug zwischen Angabe im Literaturverzeichnis und dem Dateinamen/-pfad ersichtlich ist.

Mögliche Quellen sind:

1. wissenschaftliche Fachzeitschriften (IEEE Transactions, ...)
2. wissenschaftliche Konferenzen
3. Bücher
4. Normen, Standards
5. nichtwissenschaftliche Fachzeitschriften (c't, iX, ...)

6. Internet

Zur Recherche eignen sich z. B.:

- Artikel aus wissenschaftlichen Zeitschriften oder Konferenzbänden:
<http://scholar.google.de>
<http://citeseerx.ist.psu.edu>
<http://ieeexplore.ieee.org>
<http://dl.acm.org>
- Bücher: Bibliothek, Amazon
- Normen: Bibliothek

3.3 Gute wissenschaftliche Praxis

Entsprechend der Empfehlungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur guten wissenschaftlichen Praxis [Deu98] wird erwartet:

- Ergebnisse Anderer sind angemessen zu berücksichtigen und zu referenzieren. Sie dienen dem Vergleich der eigenen Arbeiten mit dem Stand der Technik.
- Bei Experimenten wird größtmögliche Sorgfalt, Ehrlichkeit und Objektivität erwartet.
- Bei der Abgabe der Arbeit sind die Ergebnisse zu demonstrieren. Die Parameter der Verfahren, die zu den Ergebnissen in der Arbeit führten, müssen dokumentiert sein.
- Dem Betreuer sind neben den Programmen auch die Ausgangsdaten zu übergeben, zu denen in der Arbeit Ergebnisse präsentiert werden.

3.4 Absatz- und Schriftformat

Das Dokument sollte im Blocksatz mit eingeschalteter Silbentrennung erstellt werden. Es wird eine 11 Punkt Schrift sowie ein Zeilenabstand von etwa 1,2 empfohlen. Zur Hervorhebung von Textstellen kann Kursiv- oder Fettdruck (sparsam) eingesetzt werden, nicht jedoch Unterstreichung. Verwenden Sie nicht zu viele verschiedene Schrifttypen und Schriftgrößen.

3.5 Seitenzahlen und Seitenumbrüche

Die Nummerierung der Seiten erfolgt in arabischen Ziffern. Seite 1 wird dabei der ersten Seite der eigentlichen Arbeit zugewiesen. Die davor stehenden Verzeichnisse werden mit römischen Ziffern (i, ii, iii,...) nummeriert.

Bei doppelseitigem Layout beginnt jedes Verzeichnis auf einer ungeraden (d. h. rechten) Seite. Das gleiche gilt für den Beginn eines neuen Hauptkapitels.

3.6 Abbildungen und Tabellen

Abbildungen und Tabellen sollten nicht mitten im Text platziert werden, sondern am oberen Rand einer Seite, frühestens auf der Seite, auf der die Abbildung referenziert wird (L^AT_EX macht dies automatisch). Jede Abbildung erhält eine Abbildungsnummer und eine Bildunterschrift. Diese sollte kurz beschreiben, was in der Abbildung zu sehen ist und zu verstehen sein, ohne dass man den gesamten Text gelesen hat. Jede Abbildung wird im Text beschrieben und referenziert, und zwar über die Abbildungsnummer, also z. B. „Wie in Abb. 3.1 zu sehen ist ...“. Nicht zulässig ist z. B. „Wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist ...“ – es gibt keine „folgende“ Abbildung! Ferner sollte darauf geachtet werden, dass alle Abbildungen/Tabellen gut lesbar sind.

Tabellen, die kürzer als eine Seite sind, werden *nicht* auf zwei Seiten verteilt! Bei größeren Tabellen sind die Spaltenüberschriften auf der neuen Seite zu wiederholen.

In L^AT_EX sollten Zeichnungen im EPS-Format (encapsulated postscript) eingebunden werden, da hier die Zeichnung als Vektorgrafik gespeichert werden kann. Andere Bilder/Fotos können in gängigen Bitmap-Formaten (PNG, JPEG) eingebunden werden.

3.7 Formeln

Jede Formel wird abgesetzt vom restlichen Text und erhält eine Formelnummer, über die sie im Text referenziert werden kann, z. B.:

$$y = \sin(x) \quad . \quad (1)$$

Formeln werden wie normaler Text behandelt, d. h. wenn nötig werden Satzzeichen am Ende gesetzt (Komma, Punkt)! Zu beachten ist weiterhin:

- im Gegensatz zu Variablen in Programmiersprachen wird in der Mathematik hierfür nur ein einziges Symbol verwendet, nicht mehrere. Eine Unterscheidung von der Multiplikation mehrerer Variablen ist sonst nicht möglich.
- Symbole, die keine allgemein bekannte Bedeutung haben, werden bei erstmaliger Verwendung im Text erläutert.
- Formelzeichen werden in Text, Bildern und Formel einheitlich gedruckt, also: gleiche Schriftart, gleiche Schriftauszeichnung (z. B. kursiv, fett), also nicht einmal x in der Formel und x im Text.
- skalare Variablen werden kursiv gedruckt, z. B. x
- Empfehlung für Vektoren: kursiv, fett, Kleinbuchstabe, z. B. \boldsymbol{x}
- Empfehlung für Matrizen: kursiv, fett, Großbuchstabe, z. B. \boldsymbol{X}
- Funktionsnamen (siehe Beispiel in Formel (1)) werden gerade gedruckt, z. B. \cos (und nicht \cos)

3.8 Code

Programmcode sollte sparsam eingesetzt werden, d. h., nur wenn er zur Untermauerung bzw. Erläuterung Ihrer Argumentation nötig ist. Wie in Abschnitt 2.4 erläutert, ist für wichtige Algorithmen eine programmiersprachenunabhängige Form (z. B. Flussdiagramme, UML, Pseudocode) zu bevorzugen. Code sollte vom Grundprinzip wie eine Tabelle behandelt werden, es gelten die in 3.6 beschriebenen Regeln entsprechend. Wenn Sie eine Vermischung mit anderen Tabellen vermeiden möchten, können Sie hierfür eine separate Nummerierung einführen und diese beispielsweise mit „Programmcode“ oder „Listing“ untertiteln.

Code wird in einer nichtproportionalen Schriftart gesetzt, d. h. alle Zeichen haben die gleiche Breite (z. B. `Courier`). Falls Sie sich in Ihrer Argumentation auf einzelne Zeilen des Codes beziehen müssen, sollten diese durchnummeriert sein.

3.9 Markennamen

Eine Kennzeichnung von Markennamen durch ®, TM, etc. ist nicht erforderlich.

3.10 Stilistisches

Bei der Erstellung von Texten ist darauf zu achten, dass diese verständlich formuliert werden, d. h. klare und eindeutige Formulierungen sind anzustreben. Ferner sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- ein Ich-Stil ist in wissenschaftlichen Arbeiten unüblich
- entgegen der „Deutschaufsatz“-Regeln aus der Schule gilt: keine Synonyme verwenden. Wenn ein Kind einmal Emma heißt, dann heißt es immer so – und nicht manchmal Heidi.
- verwenden Sie die richtigen Anführungszeichen, also im Deutschen: „ und “
- verwenden Sie bei Klammereinschüben (Test) keine Leerzeichen (Test)
- unterscheiden Sie Bindestriche und Gedankenstriche, und setzen Sie sie richtig. Bindestriche (z. B. in Software-Engineering) und Gedankenstriche sind unterschiedlich lang – so sehen die Gedankenstriche im deutschsprachigen Druck aus—so meist im englischsprachigen Druck. Bindestriche werden ohne Leerzeichen angeschlossen, Gedankenstriche haben im Deutschen ein Leerzeichen davor und dahinter.
- verwenden Sie Anglizismen sparsam:
 - katastrophale Negativbeispiele: „geinterruptet“ statt unterbrochen, „gemirrort“ statt gespiegelt, oder auch doppelt falsch „Wer designed den schönsten ...“.
 - Andere, sinnlose Anglizismen: „File“ statt Datei, „Printer“ statt Drucker, etc.
 - bei Bedarf beibehalten, Beispiel „Overhead“
 - sinnlose Sprachmischungen vermeiden! Gilt auch für Code! Negativbeispiel:
`if neues_Fahrzeug_da then Ampelzustand := red_green;`

4 Anhang

4.1 Hinweise zur Verwendung von L^AT_EX

L^AT_EX ist ein im technisch-wissenschaftlichen Bereich seit Jahrzehnten weit verbreitetes Textsatzsystem mit einer strikten Trennung von Form und Inhalt. Das vorliegende Dokument wurde damit erstellt. Es ist auch für Einsteiger gut geeignet, der Einarbeitungsaufwand hält sich in Grenzen, das Lernen kann sozusagen nebenbei während des Schreibens erfolgen.

Allgemeine Anmerkungen:

- Einen guten Einstiegspunkt zum Thema Word oder L^AT_EX findet man hier: <http://latex.tugraz.at/dokumentation/mythen>.
- Ausführliche Informationen zu L^AT_EX gibt es auf der Seite der deutschsprachigen Anwendervereinigung T_EX e. V.: <http://www.dante.de>.
- Bei gängigen Linux-Distributionen wird L^AT_EX normalerweise mitgeliefert, für Windows ist z. B. MikTeX empfehlenswert: <http://miktex.org>. Für Linux & Mac gibt es texlive: <https://www.tug.org/texlive/> bzw. <https://tug.org/mactex/>.
- An Stelle einer lokalen Installation können Sie auch Overleaf verwenden: <https://www.overleaf.com/>
- Es ist einiges an Literatur verfügbar, als Einstieg eignet sich z. B. [Sch21].
- Ein kleines Tutorium gibt es hier: <http://mirror.ctan.org/info/lshort/german/l2kurz.pdf>.

Anmerkungen zur Dokumentvorlage:

- die Vorlage funktioniert unter Windows, Mac und Linux gleichermaßen
- die Hauptdatei heißt thesis.tex
- der eigentliche Text kommt in chapters.tex
- Literatur steht in thesis.bib
- als Dokumentklasse wurde eine Klasse aus KOMA-Script verwendet, hierfür gibt es eine separate Dokumentation (die man aber nicht unbedingt gelesen haben muss, um die Vorlage verwenden zu können): <http://www.komascript.de>

Literatur

- [Deu98] Deutsche Forschungsgemeinschaft. *Vorschläge zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis: Empfehlungen der Kommission „Selbstkontrolle in der Wissenschaft“*. Wiley-VCH, Weinheim, 1998.
- [Rec06] P. Rechenberg. *Technisches Schreiben (nicht nur) für Informatiker*. Carl Hanser Verlag, München, 3. Aufl., 2006.
- [Sch21] J. Schlosser. *Wissenschaftliche Arbeiten schreiben mit L^AT_EX: Leitfaden für Einsteiger*. mitp, Heidelberg, 7. Aufl., 2021.