

Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens

erstellt vom Lernzentrum Informatik auf Basis von [Mül12],[Kar],
[SWJW06]

Inhaltsverzeichnis

1	Wissenschaftliches Arbeiten	2
2	Vorgehens-Modell wissenschaftlichen Arbeitens	3
2.1	Themenfindung	4
2.2	Proposal	5
2.3	Projektplanung	6
2.4	Materialsuche	6
2.5	Literatur sammeln/Bibliographien	8
3	Schreiben der Arbeit	9
3.1	Gliederung	9
3.2	Struktur der Arbeit	10
3.3	Inhaltliches und Formalia	13
3.3.1	Formalia	13
3.3.2	Inhaltliches	13
4	weitere Tipps	13

1 Wissenschaftliches Arbeiten

Wissenschaftliches Arbeiten bedeutet von einer Fragestellung auszugehen, diese systematisch zu untersuchen und dadurch kontrolliert zu neuen Erkenntnissen zu gelangen und die Untersuchung und deren Ergebnisse nachvollziehbar zu dokumentieren.

Als Student weist ihr mit einer wissenschaftlichen Arbeit die Fähigkeit zum systematischen, analytischen wissenschaftlichen Arbeiten nach.

Grundlegend unterscheidet man zwischen wissenschaftlichem Arbeiten als einem Prozess und der wissenschaftlichen Arbeit als Ergebnis.

Im Studiengang Informatik gibt es verschiedene Formen von wissenschaftlichen Arbeiten, die im Folgenden kurz vorgestellt werden:

Seminararbeit

Seminararbeiten stellen in der Regel den Einstieg in schriftliches wissenschaftliches Arbeiten dar und sind an eine Präsentation im Rahmen des Seminars geknüpft. Die Seminararbeit wird in der Regel als Grundlagen für die Präsentation erstellt (in einigen Fachgruppen ist sie auch die Ausarbeitung einer Präsentation).

Inhaltlich sollen in einer Seminararbeit aktuelle wissenschaftliche Themen erarbeitet bzw. diskursiv erörtert werden. Neben der Erarbeitung eines wissenschaftlichen Themas sollen die schriftliche und mündliche Kommunikationsfähigkeit trainiert werden.

Auch wenn Seminararbeiten den Einstieg in das Schreiben wissenschaftlicher Arbeiten darstellen und es einige Unterschiede zu Abschlussarbeiten, Dissertationen und Habilitationen gibt, sind alle wissenschaftlichen Arbeiten wesensverwandt und die Beurteilungskriterien ähnlich.

Seminararbeiten haben in der Regel eine Länge von 15 bis 20 Seiten und enthalten dadurch kompakte Informationen zu einem bestimmten Forschungsfeld, Lehrstoff oder Gegenstandsbereich. Diese relativ komplexen Themen sollen erfasst und unter Berücksichtigung formeller Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens zusammengefasst werden. Proseminare im Bachelorstudiengang haben in der Regel einen geringeren Umfang als Seminare im Masterstudiengang.

Abschlussarbeiten Bachelor- und Masterarbeiten stellen die Abschlussarbeiten des Bachelor- bzw. Master-Studiengangs dar. Da die wesentlichen

Merkmale dieser Arbeiten sich nicht unterscheiden werden Bachelor- und Masterarbeiten hier als Abschlussarbeiten zusammengefasst.

Durch das selbstständige Anfertigen der Abschlussarbeit soll gezeigt werden, dass die Studierenden in der Lage sind, eine Aufgabe ihres Fachs nach bekannten Verfahren und wissenschaftlichen Gesichtspunkten selbstständig zu bearbeiten und die dabei erarbeiteten Ergebnisse verständlich darzustellen.

Inhaltlich geht es dabei darum, dass die Studierenden den Problembereich und die theoretische Fundierung der Arbeit verstehen und verständlich darstellen können. Untersuchung und Untersuchungsdesign sowie das Forschungsinstrumentarium sollten schlüssig sein und ebenfalls verständlich dargestellt werden. Gleiches gilt für die Auswertung und Interpretation von Daten. Zwar kommen auch Abschlussarbeiten nicht ohne reproduzierende und referierende Bestandteile aus, das Gewicht liegt hier aber vor allem auf der Erstellung einer Lösung für ein bestehendes Problem.

Das Spektrum der Arbeiten ist allerdings breit zwischen theoretischen und praxisbezogenen Arbeiten. Mehr zur Themenfindung folgt in Abschnitt xx Die konkreten Rahmenrichtlinien zu Bachelo- und Masterarbeiten findet ihr auf den Seiten des Instituts!¹

2 Vorgehens-Modell wissenschaftlichen Arbeitens

Der Prozess einer wissenschaftlichen Arbeit beginnt immer mit dem Aufstellen einer Hypothese bzw. der Formulierung eines Problems. Anschließend wird zunächst der Stand der Forschung des für die Hypothese/des Problems relevanten Gebietes beschrieben. Darauf aufbauend wird der eigene Ansatz einer neuartigen Lösung des Problems/ des Beweises, die Widerlegung der Hypothese etc. beschrieben. Anschließend folgt eine Begründung oder ein Beweis dafür das der eigene Ansatz das Problem löst und neuartig ist. Abschließend wird das Ergebnis der Arbeit zusammengefasst und Möglichkeiten zur weiteren Forschung im Bezug auf offene Probleme oder neue Fragestellungen aufgezeigt. Im Folgenden werden die einzelnen Phasen genauer erläutert.

¹<http://www.cs.uni-paderborn.de/studierende/studienelemente/abschlussarbeiten.html>

2.1 Themenfindung

Zur Themenfindung können die Vorgabe durch einen Lehrstuhl hilfreich sein oder ein Unternehmen, mit welchem die Arbeit angefertigt wird oder auch eigene Ideen.

Thema aus einer Arbeitsgruppe

- Viele Arbeitsgruppen haben oft Ausgeschriebene Arbeiten
 - Themen sind in der Regel eng gesteckt, bieten aber oft auch Spielräume
 - Betreuer haben in der Regel ein starkes Interesse an einem bestimmten Resultat
- Gespräch mit potenziellen Betreuern
 - Themen werden in Absprache entwickelt
 - Stärkere Berücksichtigung der Interessen der Studierenden
 - Gleichzeitig in der Regel starke Orientierung an Interessen des Betreuers

Eigenes Thema

Eigene Themen sind eher eine Ausnahme, aber durchaus möglich. Nachteil ist, dass die Ergebnisse oft eher von geringer Relevanz für den Betreuer ist und die Studierenden sich häufig zu viel vornehmen.

Arbeiten in der Industrie

Arbeiten in der Industrie sind häufig sehr interessant und Praxisnah. Leider ist man oft „Diener zweier Herren“ und muss sowohl die Interessen der Firma als auch der Universität bedienen. Ideal ist es, wenn der Betreuer aus der Universität ebenfalls am Industrieprojekt beteiligt ist.

Allgemein

Allgemein sind bei der Themenfindung folgende Punkte zu beachten:

- Welchen Umfang und Tiefgang wird die Arbeit besitzen?

- Kann das Thema entsprechend stark eingegrenzt und präzisiert werden?
- Welche Hypothesen und Fragestellungen lassen sich aus diesem Thema ableiten?
- Welche Materialien können für dieses Thema herangezogen werden?

Besonders wichtig im Kontext informatischer Arbeiten ist:

- Die bloße Beschreibung und Implementierung eines Systems allein ist keine wissenschaftliche Arbeit.
 - Bestenfalls Teil der Anwendung eines Software Engineering Prozesses
 - Keine Formulierung eines zu lösenden Problems (These)
 - Keine Darstellung des Standes der Forschung!
 - Keine Bewertung der Ergebnisse
 - Keine Darstellung offener Fragen und zukünftiger Forschungsprojekte

Gibt es dann mögliche Themen für die Abschlussarbeit sollte gut überlegt werden, ob das Thema für einen selbst wirklich interessant ist. Denn davon ist abhängig ob die Abschlussarbeit Spaß machen kann oder lediglich ein lästiges Übel ist.

2.2 Proposal

Das Proposal dient dazu, das Thema einzugrenzen, sich einzuarbeiten und einen Arbeitsplan zu erstellen. Für die Erstellung des Proposals stehen in der Regel 4 Wochen zur Verfügung. Ein Proposal enthält:

- Beschreibung der zu bearbeitenden Aufgabe
- Motivation der Arbeit
- explizite Formulierung der Zielsetzung
- Beschreibung der durchzuführenden Arbeiten um das Ziel zu erreichen (Benennung von Arbeitspaketen)

- Zeitplan (Planung von Reihenfolge und zeitlichem Umfang der einzelnen Pakete)
- Aufstellung einer vorläufigen Gliederung der schriftlichen Ausarbeitung

Das Proposal wird vom Studierenden selbst in Absprache mit dem Betreuer erstellt, und ist die Grundlage für die Anmeldung der Arbeit.

2.3 Projektplanung

Eine gute Projektplanung und ein gutes Zeitmanagement sind für eine erfolgreiche Abschlussarbeit sehr wichtig. Wichtig ist, dass die Termine für Arbeitspakete ernst genommen werden und bei Arbeiten mit Implementierung deren zeitlicher Umfang festgelegt wird. Dies sollte in Absprache mit dem Betreuer geschehen. In der Regel ist dies max. 50%.

Der Prozess des Schreibens dauert oft länger als man glaubt, auch hierzu sollte genügend Zeit eingeplant werden. Für die abschließende Korrektur sollten am Ende 14 Tage eingeplant werden. Es ist allerdings empfehlenswert schon in früheren Stadien der Arbeit einzelne Kapitel zur Korrektur zu geben.

Ein guter Zeitplan ist viel wert, dennoch entspricht er oft nicht der Durchführung. Dennoch ist es wichtig die Zeitplanung im Auge zu behalten und den Zeitplan permanent anzupassen. Dabei sollen Konsequenzen von Verzögerungen mit einfließen.

Treten während der Arbeit gravierende Probleme auf, sollte frühzeitig Rücksprache mit dem Betreuer getroffen werden!

Hilfen bei Schreibproblemen oder Schreibblockaden findet ihr im Lernzentrum oder dem Kompetenzzentrum Schreiben.

Berücksichtigt bei der Zeitplanung eurer Arbeit immer auch euer Studium, habt ihr noch Prüfungen? Gibt es einen Job? Ist ein Urlaub geplant? etc.

2.4 Materialsuche

Bei der Materialsuche ist wichtig, dass die Quellen Relevanz besitzen und die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit sicherstellen. Dazu muss das gesamte Spektrum an Quellen genutzt werden. Eine Beschränkung auf zweckdienliche

Quellen ist nicht legitim. Trivalliteratur und ungesicherte Internetquellen sowie Quellen ohne eine Quellenangabe sollten nicht genutzt werden! Bei Büchern ist darauf zu achten, immer die aktuellste Auflage zu verwenden. Zeitschriften und Konferenzbeiträge sind vor allem für aktuelle Themen gut geeignet. Zur Suche eignen sich besonders die Folgenden Portale, die aus dem Universitätsnetz frei zugänglich sind.

- Citeseer <http://citeseer.ist.psu.edu/>
- ACM Digital Library <http://portal.acm.org/>
- Springer <http://www.springerlink.com/>
- Universitätsbibliothek <http://ub.upb.de>

Materialsuche im Internet Inhalte im Netz besitzen oft die höchste Aktualität, jedoch ist die Qualität der Veröffentlichungen teilweise nur schwer nachzuvollziehen. Daher sollten bevorzugt Fachartikel oder Arbeitsberichte (z.B. von Lehrstühlen) genutzt werden. Verwendbar sind darüber hinaus auch Spezifikationsdokumente und Manuals. Zur Referenzierung von Internetquellen gehört die URL, eine Beschreibung und der Tag des Downloads bzw. letzten Zugriffs.

Zur Suche im Internet empfiehlt sich neben Google, Google Scholar (<http://scholar.google.com>) als wissenschaftliche Suchmaschine. Hier wird auch angezeigt, welche Ressourcen aus dem Uninetz verfügbar sind.

Wikipedia ist im allgemeinen als Primärreferenz ungeeignet. Als Einstiegspunkt zur Orientierung und zum finden geeigneter Einstiegsliteratur eignet sich Wikipedia hingegen gut. Für manche hyperaktuellen Internet-Themen eignet sich Wikipedia ebenfalls gut.

Primär- vs. Sekundärliteratur Bei der Durchsicht der Literatur sollte immer überprüft werden ob es sich um Primär oder Sekundärliteratur handelt. Primärliteratur stellt immer Ergebnisse des jeweiligen Autors selbst dar, Sekundärliteratur hingegen fasst z.B. Ergebnisse zusammen, umschreibt sie oder ähnliches. Es ist wichtig, dass bei der Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit nicht nur Sekundärliteratur sondern auch stets die Primärliteratur beachtet wird.

2.5 Literatur sammeln/Bibliographien

Die entdeckte Literatur sollte immer mit vollständigen Referenzdaten notiert werden, um das spätere Auffinden zu erleichtern. Zusätzlich sollte gleich beim Lesen eines Artikels eine kurze Zusammenfassung geschrieben werden:

- Was ist der Beitrag?
- Warum ist der Artikel für meine Arbeit relevant?
- Was sind die Kernaussagen?

Zum Erfassen und Verwalten bibliographischer Daten (für Literatureinträge) gibt es eine ganze Reihe von Tools:

- Citavi (für Studierende der UPB kostenlos nutzbar)
- Zotero
- Mendeley
- etc.

Bei der Verwendung von LaTeX zur Dokumentenerstellung bietet sich zusätzlich BibTeX und Tools wie jabref an.

Wichtig ist, dass in der Arbeit alle verwendeten Quellen angegeben werden. Zitate dienen der Untermauerung eigener Argumentationslinien, da sie aber fremdes Gedankengut sind müssen sie als solches gekennzeichnet werden. Nur so kann auch eine eigene Leistung oder Meinung von fremden unterschieden werden. Bei Zitaten unterscheidet man zwischen direkten und indirekten Zitaten. Direkte Zitate unterscheiden sich nicht oder nur in wenigen Worten vom ursprünglichen Text und werden mit Anführungszeichen und einer Referenz gekennzeichnet. Indirekte Zitate geben den Inhalt des ursprünglichen Textes in anderen/eigenen Worten wieder. Hier reicht eine Referenz auf den originalen Text.

Beispiele:

Direktes Zitat:

“Eine Formel F ist eine Tautologie genau dann, wenn $\neg F$ unerfüllbar ist.“
(Schöning 2000, S.19)

indirektes Zitat:

Wir haben nun gezeigt, dass $\neg F$ unerfüllbar ist, also F eine Tautologie.

(Schöning 2000, S.19)

Abbildungen anderer Autoren, auch wenn diese neu gezeichnet werden müssen ebenfalls entsprechend gekennzeichnet werden!

3 Schreiben der Arbeit

3.1 Gliederung

Die Gliederung einer Arbeit stellt gleichzeitig das Inhaltsverzeichnis dar. Dieses zeigt ein Bild des Aufbaus und Verlaufs der Arbeit. Ziel einer Gliederung ist es, Gedankengänge und Abfolgen der Argumentationen zu verdeutlichen. Eine Gliederung ist für die Ausformulierung einer Arbeit sehr hilfreich, da sie bereits eine Struktur vorgibt in die weitere Aspekte relativ leicht eingebracht werden können.

Eine sinnvolle Gliederung zeigt, dass das Thema verstanden wurde und ist deshalb bereits Teil des Proposals.

Maßgaben für die Erstellung einer Gliederung [SWJW06]

- Wirken Sie darauf hin, dass jeder Gliederungspunkt einen deutlichen, erkennbaren Bezug zum Gesamthema der Arbeit aufweist.
- Streben Sie danach, das sämtliche im Gesamthema der Arbeit angesprochenen Themenbereiche in der Arbeit hinreichend detailliert behandelt werden und in der Gliederung repräsentiert sind.
- Stellen Sie sicher, dass sich die Überschriften einzelner Gliederungspunkte weder mit dem Gesamthema der Arbeit noch mit Überschriften von nachgelagerten Punkten decken.
- Gewährleisten Sie, dass Gliederungspunkte, die in der Gliederung auf der gleichen Ebene stehen, auch in inhaltlicher Hinsicht auf der gleichen Analyseebene angelagert sind. Sie sollten logisch den gleichen Rang einnehmen.
- Achten Sie darauf, dass jede Untergliederung aus mindestens zwei gleichrangigen Punkten besteht. Nach einem Gliederungspunkt muss also mindestens ein weiterer gleichgeordneter Gliederungspunkt folgen.

- Stellen Sie sicher, dass zusammengehörende Problemkreise gemeinsam behandelt werden.
- Vermieden Sie, dass sich im Text gliederungstechnisch nicht eingearbeitete Textteile finden.

3.2 Struktur der Arbeit

Die grobe Struktur einer wissenschaftlichen Arbeit folgt in der Regel dem nachfolgendem Aufbau:

- Deckblatt
 - Titel, ggf. mit Untertitel
 - Art der Arbeit
 - Verfasser, Ort, Datum
 - Besondere Bestimmungen beachten (Prüfungssekretariat)
- Eidesstattliche Erklärung
- Zusammenfassung
- Gliederung/Inhaltsverzeichnis
 - Überschriften bis dritte Kategorie
 - Mit Seitenzahlen
- Abbildungsverzeichnis, kann auch am Ende stehen
- Tabellenverzeichnis, kann auch am Ende stehen
- Abkürzungsverzeichnis (optional), kann auch am Ende stehen
- Einleitung
- Hauptteil
- Verwandte Arbeiten, evtl. auch schon vor bzw. im Hauptteil
- Zusammenfassung / Ausblick

- Anhang (optional)
- Literaturverzeichnis: Alphabetisch sortiert nach Autoren bzw. Herausgebern
- Glossar (optional)
- Index (optional)
- Anlage (optional)

Titel Der Titel sollte klar angegeben sein. Er dient zum Anlocken interessierter Leser.

Abstrakt Der Abstrakt legt das Thema der Arbeit präzise dar und stellt die wesentlichen Thesen dar. Er stellt eine kurze Zusammenfassung der folgenden Darlegungen dar. Er enthält kein Hintergrundmaterial! Ein Abstrakt ist oft die Entscheidungsgrundlage für einen Leser, die Arbeit zu lesen oder nicht zu lesen.

Gliederung Die Gliederung muss einen "roten Faden" deutlich machen und in sich stimmig sein!

Einleitung Die Einleitung ist mit der wichtigste Teil der Arbeit, da sie den Leser motivieren soll die vorliegende Arbeit weiter zu lesen. Sie sollte neben einer Motivation bzw. Problembeschreibung auch das Ziel der Arbeit beschreiben. Zusätzlich sollten die Fachgebiete die die Arbeit betreffen und deren Bedeutung genannt werden. Wichtig ist eine klare Formulierung der Zielstellung und des Lösungsansatzes so wie abschließend eine Beschreibung der Gliederung der Arbeit.

Hauptteil Der Hauptteil der Arbeit untergliedert sich in mehrere Abschnitte. Zum einen werden für die Arbeit wichtige Grundlagen dargestellt. Darüber hinaus ist eine Einordnung des Problems sehr wichtig (state of the art, state of practice). Neben dem eigenen Lösungsansatz enthält der Hauptteil in der regel auch ein Praktisches Beispiel bzw. eine Umsetzung sowie eine Bewertung der Ergebnisse.

Die Gliederung des Hauptteils sollte Inhaltlich mit dem Betreuer abgesprochen sein. Allgemein sollte jedes Kapitel einen inneren inhaltlichen Zusammenhang haben und deshalb jeweils eine Art Einleitung, Inhalt und Zusammenfassung besitzen. Abschnitte innerhalb eines Kapitels verdeutlichen Zusammenhänge. Dazu werden Zwischenüberschriften verwendet, allerdings sollte es nicht mehr als drei maximal vier Ebenen der Untergliederung geben. Ansonsten können auch Absätze verwendet werden.

Formal gilt, dass die Kapitel in Dezimalzählung durchnummeriert werden und neue Kapitel (nur diese) immer auf einer neuen Seite beginnen. Bei doppelseitigem Druck immer auf der rechten Seite.

Verwandte Arbeiten Das Kapitel verwandte Arbeiten gibt zum Einen einen Überblick über andere, für eine durchdringende Behandlung des Themas, wichtige thematisch verwandte Arbeiten, allerdings jeweils nur kurz. Zum Anderen werden die Arbeiten kritisch mit der eigenen Arbeit in Beziehung gesetzt. Darunter wird das Aufzeigen von Vor- und Nachteilen der Ansätze, die Beschreibung anderer Grundannahmen aber auch von Gemeinsamkeiten verstanden.

Verwandte Arbeiten findet man oft als letzten Teil vor Zusammenfassung und Ausblick, kann aber auch nach den Grundlagen folgen. Vorteil ist, man kann andere Arbeiten vor einem besseren inhaltlichen Hintergrundwissen des Lesers vergleichen. Nachteil ist, die Einordnung des Themas ist unter Umständen erschwert.

Zusammenfassung/Schlussfolgerung Dieser Abschnitt fasst die Resultate der Arbeit zusammen, und auch wirklich nur die Resultate. Er diskutiert die Ergebnisse aus einer größeren Perspektive und stellt einen größeren Zusammenhang dar. Dieser Abschnitt kann gegebenenfalls Empfehlungen z.B. für weiteres Vorgehen aussprechen. Zusätzlich legt er da, was die Arbeit gebracht hat und welche Einschränkungen es gegebenenfalls gab. Neben dem Abstrakt und der Einleitung ist dieser Abschnitt für die Gewinnung von Lesern der wichtigste.

3.3 Inhaltliches und Formalia

3.3.1 Formalia

Die Sprache der Arbeit ist Deutsch oder Englisch. Wichtig sind sowohl Orthografie als auch Grammatik. Beides sollte fehlerfrei sein. Bei deutschsprachigen Arbeiten gilt die neue Rechtschreibung. Hilfreich ist es, die Arbeit z.B. Freunden zum Korrekturlesen zu geben!

Zur Typologischen Gestaltung: Hervorhebungen sollten durch kursiv oder fett vorgenommen werden. Grossschreibung, Worspreizung oder Unterstreichung sollten nicht vorgenommen werden.

Fußnoten sollten gut überlegt eingesetzt werden.

Fremdwörter und Fachbegriffe müssen erklärt werden. Entweder bei der ersten Nennung oder in einem Glossar. Ebenfalls müssen Abkürzungen die nicht im Duden existieren, beim erstmaligen Auftreten in Klammern hinter das ausgeschriebene Wort aufgeführt werden.

3.3.2 Inhaltliches

Die Formulierungen in einer wissenschaftlichen Arbeit, sollten einem wissenschaftlichen und präzisen Stil entsprechen. Das bedeutet, kurze und präzise Erläuterungen und keine persönlichen Ausdrucksweisen wie: „ich stelle fest“. Die Argumentationslinie der Arbeit sollte stets flüssig und nachvollziehbar sein. Bekannte Sachverhalte werden mit Quellen gekennzeichnet. Eben so sollten Verbindungen zwischen den Kapiteln der Arbeit benannt werden.

Abbildungen müssen stets lesbar sein und besitzen eine Bildunterschrift. Zusätzlich sollten keine Abbildungen existieren die nicht im Text erläutert werden.

Zitate dienen der Untermauerung eigener Argumentationslinien. Dies geschieht meist durch fremdes Gedankengut, welches entsprechend gekennzeichnet werden muss. Wichtig ist diese Kennzeichnung auch, damit die eigene Meinung und die eigenen Ergebnisse von anderen unterschieden werden kann. Zur korrekten Zitierweise sollten entsprechende Dokumente und Richtlinien beachtet werden.

4 weitere Tipps

- Hilfreiche Techniken zur Strukturierung verwenden, z.B. Mindmapping

- Regelmäßig Rücksprache mit dem Betreuer halten
- Bei weiteren Fragen oder Schwierigkeiten an das Kompetenzzentrum Schreiben oder das Lernzentrum wenden!

Literatur

- [Kar] KARL, Holger: *Wie Schreibt man eine Ausarbeitung*
- [Mül12] MÜLLER: *Einführung in wissenschaftliches Arbeiten*. letzter Zugriff 04.2012
- [SWJW06] STICKEL-WOLF, Christine; JOACHIM-WOLF: *Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken. Erfolgreich studieren – gewusst wie!* Gabler, 2006