

# Tipps zur Erstellung einer Abschlussarbeit

## 1 Einleitung

Die hier vorgebrachten Tipps sind unverbindliche Empfehlungen. Sollten diese mit den Bestimmungen der jeweils gültigen Prüfungsordnung kollidieren, so hat selbstverständlich die Prüfungsordnung Priorität. Allerdings führen allzu kreative Abweichungen von den hier dargelegten Tipps erfahrungsgemäß häufig zu einem negativen Ergebnis. Bitte beachten Sie auch die HFI-Richtlinien zur Erstellung einer Abschlussarbeit.

## 2 Gliederung

### → Deckblatt:

Unter anderem sollte enthalten sein: Titel, Namen, Datum und Betreuer

### → Eidesstattliche Erklärung

Mit eigenhändiger Unterschrift

### → Sperrvermerk

Eine Formulierung einer etwaigen Geheimhaltungsvereinbarung, die mit dem externen Kooperationspartner, sowie dem Betreuer, abgestimmt ist. Laufzeit angeben.

### → Zusammenfassung

Eine Zusammenfassung enthält keine Quellenangaben, Abbildungen, Tabellen, Abkürzungen, Formelzeichen oder Ähnliches. Die Zusammenfassung soll in Worten die markantesten Inhaltspunkte und Ergebnisse der Arbeit in prägnanter Form darstellen. Der Umfang liegt im Bereich von 200-400 Wörtern.

### → Abstract

Ein Abstract in englischer Sprache ist bei Abschlussarbeiten in deutscher Sprache optional.

### → Danksagung, wenn gewollt

### → Aufgabenstellung (in Absprache mit dem Betreuer)

### → Inhaltsverzeichnis:

Die Gliederung der Arbeit besitzt maximal 3 Stufen (z. B. 3.1.4).

Sämtliche nummerierten Kapitel gehören auch ins Inhaltsverzeichnis.

Wenn ein Unterkapitel nur eine Seite lang ist oder gar mehrere Unterkapitel auf einer Seite stehen, sollte darüber nachgedacht werden, diese nicht als eigenständiges Unterkapitel darzustellen, sondern sinnvoll an andere anzugliedern.

➔ Nomenklatur (eine Formatvorlage für Latex/Word ist vorhanden):

Bestehend aus Bezeichnungen, Formelzeichen, Operatoren und Formeln für untypische Parameter

Symbole möglichst nur einmal benutzen

Werden Symbole mehrfach verwendet, dann mit Indices arbeiten, damit alle Symbole eindeutig sind

Die gewählten Symbole sollten mit der gängigen Literatur übereinstimmen

Bei vielen Abkürzungen ist eine Unterteilung in lateinische, griechische etc. Symbole sinnvoll.

Alphabetisch Anordnung der Abkürzungen (in der jeweiligen Sprache) ist obligatorisch

Wenn der Parameter/die Abkürzung einheitenbehaftet ist, dann ist auch die SI-Einheit anzugeben

➔ Abkürzungsverzeichnis:

Bestehend aus Abkürzung und Bezeichnung, wobei die Abkürzung kenntlich gemacht ist. (siehe dazu die Formatvorlage)

Abkürzungen, welche im Duden stehen, müssen/ sollten nicht im Abkürzungsverzeichnis auftauchen

➔ Abbildungsverzeichnis (siehe dazu die Richtlinien)

➔ Tabellenverzeichnis

➔ Die eigentliche Abschlussarbeit

Empfohlen wird, die Arbeit in fünf nummerierte Kapitel zu unterteilen. Ein Inhaltsverzeichnis ist bitte nicht mit einer Inhaltsangabe zu verwechseln. Die Arbeit soll lediglich grob strukturiert werden, um das Finden bestimmter Unterkapitel zu beschleunigen.

1. Einleitung/Motivation: Soll den Leser thematisch in die Aufgabenstellung einführen. Was wird in dieser Arbeit gemacht, warum ist dies wichtig, was ist das Ziel. Wer hat auf dem Gebiet bereits Vorarbeiten geleistet und was waren die Kernaussagen (Literaturrecherche).

2. Theorie/Vorbetrachtungen: Hier wird die Theorie, welche für die Betrachtung/Bearbeitung der Aufgabenstellung notwendig ist, erläutert. Dabei muss ein Weg zwischen dem zwingend Notwendigen und dem Unnötigen und grundlegend Bekanntem gefunden werden. Hier werden keine eigenen Ergebnisse dargestellt.

3. Durchführung: Was wurde aus welchem Grund wie gemacht? Das Vorgehen muss deutlich und nachvollziehbar sein! Begründungen sind entsprechend wichtig. Durchführung schließt selbstverständlich den Aufbau, die Messtechnik und deren Genauigkeit, die Simulationsmodelle

und deren Annahmen, die Berechnungen/ Messungen und auch Optimierungen im Aufbau mit ein.

4. Ergebnisse: Was ist das Ergebnis oder die Zwischenergebnisse, die zum Endergebnis führen? Das Ergebnis muss entsprechend kritisch betrachtet werden. Entspricht es den Erwartungen? Warum ist das Ergebnis so ausgefallen/weicht ab? Eine Auflistung der Ergebnisse reicht nicht aus! In diesem Kapitel zeigt sich häufig die eigene Kreativität und Selbstständigkeit des Studenten. In den meisten Arbeiten ist dieses Kapitel das Herzstück, da hier die Einzelteile und Vorkapitel in ein großes, ganzes Gesamtwerk zusammengesetzt werden. Die Fehlerdiskussion/ Fehlerinflüsse sind fester Bestandteil jeder Ergebnisdiskussion. Die Auswertung stellt einen wesentlichen Teil der Arbeit dar und setzt eine selbstständige, kreative aber auch kritische Bearbeitung voraus.

5. Fazit: Was war das Thema? Was sollte gezeigt werden? Was wurde in dieser Arbeit gemacht? Was wurde erwartet? Was ist das Ergebnis? Wie geht es nun weiter? Ist das Thema vollständig erfüllt? Gibt es noch offene Fragestellungen? Was muss in weiterführenden Arbeiten gelöst werden? Wie können die erarbeiteten Lösungsansätze die zukünftige Forschung bereichern? Erfahrungsgemäß sollte das Fazit nicht länger als zwei Seiten sein. Der Autor sollte dabei nicht in sinnlosen Pessimismus verfallen. Das Fazit sollte einen soliden Stolz auf die eigene Arbeit anzeigen und latenter Optimismus kann durchaus platziert werden. Um einen guten Eindruck beim Leser zu hinterlassen, sollte die Arbeit mit einer überzeugenden Botschaft enden.

#### ➔ Literaturverzeichnis

Verbindliche Hinweise und Erläuterungen bitte dem Leitfaden entnehmen

Das Literaturverzeichnis besitzt keine Kapitelnummer

Keine Referenzen als Fußnote.

Wikipedia, CFD-online und Foren sind keine Quelle für wissenschaftliche Arbeiten

Aktuelle Literatur (Veröffentlichungen, Bücher) sind zu bevorzugen.

Frei verfügbare, verwendete Literatur ist in elektronischer Form im Anhang mit abzugeben (DVD)

Für Arbeiten in deutscher Sprache wird empfohlen nach DIN 1505 (Harvard-System) zu zitieren.

Das Literaturverzeichnis und die Literaturangaben im Text sind auf Konsistenz zu überprüfen.

Im Allgemeinen sollte nur zugängliche Fachliteratur zitiert werden, d.h. Fach- oder Lehrbücher oder Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbänden. Artikel aus Fachzeitschriften sind Konferenzbeiträgen zu bevorzugen. Wenn nötig und sinnvoll können in begrenztem Maße auch andere, frei zugängliche Medien zitiert werden, z.B. Patente, Zeitschriftenartikel, etc.

Die Literaturrecherche ist essentiell, da diese zeigt, dass sich der Kandidat intensiv mit dem Thema beschäftigt hat.

Wissenschaftliches Zitieren dient nicht nur dem Schutz des geistigen Eigentums, sondern Urheber von Forschungsdaten und Theorien haben auch ein Recht darauf, dass ihre Leistung durch eine Quellenangabe entsprechend anerkannt und gewürdigt wird. Daher ist das Zitieren auch ein Teil der wissenschaftlichen Kultur und eine Voraussetzung für jeden wissenschaftlichen Diskurs. Nur durch ein wörtliches oder sinngemäßes Zitat wird die Quelle einer Information für jeden nachvollziehbar und zeigt darüber hinaus, dass der Verfasser sich mit vorangegangenen Arbeiten zu seinem Thema befasst hat.

#### Glossar

Ein Glossar kann einer Arbeit beigelegt werden um weitere Begrifflichkeiten zu klären, die den Lesefluss des Dokuments sonst stören würden.

#### Anhang

Im Anhang werden zusätzliche Informationen angegeben, die den Textfluss im Hauptdokument zu sehr stören würden und eher als Zusatzinformationen gelten. Beispielsweise lange Herleitungen, Datenblätter etc.

Der Anhang wird mit einer eigenen Struktur versehen. Zum Beispiel Anhang A, Anhang B.

Messdaten oder auch Simulationsdaten, welche über sehr viele Gigabyte verfügen, können auch direkt beim Betreuer abgegeben werden und müssen nicht der Arbeit direkt beiliegen, jedoch nur nach Rücksprache mit dem Betreuer.

#### Elektronischer Anhang

Der elektronische Anhang wird am Ende der Arbeit (meist auf der Innenseite der verstärkten Rückwand der Arbeit) eingeklebt. Die CD/DVD wird beschriftet.

Weitere Hinweise zum elektronischen Anhang entnehmen Sie bitte den Richtlinien

### 3 Grundlegendes zur Struktur

Doppelseitig bedruckt, neue Hauptkapitel beginnen auf dem rechten Blatt.

Fußzeile muss die Seitenzahl beinhalten.

Die „Seite 1“ beginnt mit der Einleitung.

Deckblatt, Eidesstattliche Erklärung, Aufgabenstellung haben keine Seitenzahl. Eine Gliederung dieser Seiten mit Hilfe von römischen Zahlen wird häufig angewendet.

Fußnoten werden durch das gesamte Dokument durchnummeriert.

Vorschläge zu Schriftgröße, Rändern, etc. sind in der Formatvorlage enthalten.

Die Kopfzeile enthält meist zur allgemeinen Übersichtlichkeit auf der linken Seite das aktuelle Kapitel und auf der rechten Seite das aktuelle Unterkapitel oder beides taucht auf allen Seiten auf (je nach Platz und Geschmack).

## 4 Das fertige Werk

Keine handschriftlichen Werke.

Word und Latex-Vorlagen liegen auf dem Server des HFI und beinhalten bereits die grundlegenden Einstellungen.

Keine Ringbindung: Einzelne Seiten dürfen nicht zerstörungsfrei herausnehmbar sein. Feste Klemmbindung bevorzugt, einfache Klebebindung wegen schneller Auflösungserscheinung nach Möglichkeit vermeiden.

Rückwand aus harter Pappe

Die Abschlussarbeit ist immer auch in elektronischer Form (pdf, tex/word-Dokument) abzugeben (siehe dazu auch: Kapitel 2: Gliederung-Anhang).

## 5 Grundlegendes zum Ausdruck

Die Abgabe erfolgt in sachlichem, objektivem und fehlerfreiem Hochdeutsch oder Englisch

Rechtschreibfehler und Ausdrucksfehler sind zu vermeiden.

Vermeiden Sie in wissenschaftlichen Arbeiten in deutscher Sprache den Konjunktiv und persönliche Referenz.

Die Wörter „er“ und „sie“ sind nur bei Personen zu benutzen– Gegenstände werden mit „dieser/solcher/jener...“ oder „diese/solche...“ bezeichnet.

Formulierungen mit „sich“ oder „es“ sollten eher weniger verwendet werden.

Keine Kettensätze. Oftmals sind mehrere, kürzere Sätze sinnvoller.

Beachte: zwischen viele Abkürzungen gehört ein Leerzeichen (z. B., d. h., s. o.)

Subjekte aktiv werden lassen/ Sätze eher Substantivieren. (Beispiel: Mit der Waage kann X gemessen werden. Besser: Die Waage misst X)

Die gewählten Zeitformen im Text sollten konsistent eingesetzt werden.

Denglisch ist ein schlechter wissenschaftlicher Schreibstil. Ausgenommen sind englische Fachwörter, die sich eindeutig in die deutsche Fachwelt integriert haben oder bei denen keine adäquate deutsche Übersetzung existiert.

Vermeide die Verwendung von Ortsangaben in „eigenen“ Koordinatensystemen, z. B. vorne, hinten, oben, links, etc. Benutze Ortsangaben in allgemein verständlichen Koordinatensystemen z. B. stromauf statt vorne, stromab statt hinten, über dem Modell statt oben, stromab des Drallgenerators statt hinten, in positive Y-Richtung statt links.

Diese Wörter gibt es nicht:      Optimal/Ideal besitzen keine Steigerungsformen

## 6 Formeln und Zahlen

Formeln sind immer mit Nummer zu versehen, empfohlen ist dabei die kapitelweise Durchnummerierung aus Kapitel plus Zahl. (Beispielsweise 2.2, 3.21, 3.22)

Im Deutschen werden Kommastellen mit dem Komma und nicht mit dem Punkt kenntlich gemacht (im Englischen umgekehrt). Der Punkt kann als Visualisierung der eintausend verwendet werden, wobei dort eher die wissenschaftliche Variante gewählt werden sollte, siehe nächsten Punkt.

Zahlen mit Exponenten werden mit  $1 \cdot 10^3$  und nicht mit  $10^3$  angegeben.

Die Zahl der angegebenen Nachkommastellen sollte sinnvoll gewählt werden. Häufig sind weniger Nachkommastellen sinnvoll. Diese sind entsprechend zu runden. Sinnlos gewählte Nachkommastellen deuten auch auf ein mangelndes physikalisches Verständnis hin.

Ein Wert steht nicht alleine im Text. Das Formelzeichen gehört immer dazu. Beispiel: Die Geschwindigkeit beträgt  $v=100$  m/s.

Extra gewählte Schrifttypen wie Fett oder Kursiv sollten konsistent eingesetzt werden.

## 7 Generelles zur Struktur

Drei Ebenen in einem Kapitel sind das absolute Maximum in einer wissenschaftlich-technischen Arbeit. Formal heißen die drei Ebenen: Kapitel, Unterkapitel und Abschnitt. Dabei sollten das Kapitel, das Unterkapitel und der Abschnitt nicht unmittelbar aufeinander folgen und mindestens mit einem Satz eingeleitet werden. Ein Unterkapitel benötigt mindestens 2 Einträge. Zum Beispiel: Unterkapitel 2.1 ohne Unterkapitel 2.2 ist sinnlos.

Die schriftliche Aufgabenstellung des Betreuers (soweit nach Absprache vorhanden) gehört mit in die Arbeit.

Generelle Aussagen sind immer mit Literaturquelle zu versehen.

## 8 Grafiken, Diagramme und Tabellen

Sämtliche Tabellen, Abbildungen oder Diagramme in der Abschlussarbeit (ausgenommen im Anhang) sind im Text zu referenzieren.

Bei allen Fotos, Skizzen, Ergebnissen, PIV Bildern, etc. kommt die Strömung in der Regel von links oder von unten

Vektorgrafiken sind sehr vorteilhaft. Diese sind, unabhängig deren Skalierung, stets klar und sauber lesbar. Für Skizzen oder ähnliches empfiehlt sich z. B. das Programm Inkscape.

Bild und Bildunterschrift sollen das Lesen bzw. Verstehen erleichtern ohne dabei zu ausführlich zu sein.

Die Grafiken sind übersichtlich zu gestalten. Auf die Größe der Achsenbeschriftung ist zu achten. Die Achsenbeschriftungen sollten stets lesbar sein. Die Legend, die Achsenbeschriftung und die Bildunterschrift sollten die gleiche Schriftgröße haben.

Der Wertebereich der Achsenbeschriftung ist zu prüfen und auf den wichtigen, aussagekräftigen Bereich zu fokussieren.

Empfohlen wird, eher mit Symbolen oder Linienarten zu arbeiten, statt mit Farben (im Falle einer schwarz/weiß Kopie sind die farbigen Linien schwer voneinander unterscheidbar). Wenn Grafiken in schwarz-weiß klar und übersichtlich sind, ist die Verwendung von Farbe überflüssig. Nebenbei bemerkt, Farbseiten sind später im Druck auch deutlich teurer als schwarz-weiß gedruckte.

Die Achsen sind zu beschriften, entweder mit der sprachlichen Bezeichnung oder dem Formelzeichen. Die SI-Einheiten nicht vergessen!

Legende/Farbbalken nicht vergessen.

## 9 Konstruktionszeichnungen

Darstellung der gesamten Baugruppe, falls vorhanden. Mit entsprechender Beschriftung der einzelnen Teile. Dazu eine Konstruktionszeichnung jedes einzelnen Bauteils. In Baugruppenzeichnungen die Maximalabmaße in x-, y- und z-Richtung angeben, damit schnell eine Vorstellung von der Gesamtgröße entstehen kann.

Grundschriftfeld vollständig ausfüllen.

Einheiten und Toleranzen müssen angegeben werden.

Voreinstellungen von Solid-Works oder anderen Programmen sind dabei völlig belanglos. Beschriftet, bemaßt und gekennzeichnet wird nur nach deutscher Norm.

Die Stückliste nicht vergessen.

## 10 Allgemeines zum Ablauf

Die Literaturrecherche steht immer am Anfang der Bearbeitung einer Abschlussarbeit. Meist fällt die Literaturrecherche gerade am Anfang einer Abschlussarbeit zu kurz aus, so dass das Fachwissen fehlt und schon bekannte Lösungsansätze nicht im Bewusstsein sind. Dies kann zu signifikanten Verzögerungen führen. Die resultierende Zeitersparnis aus der Literatur-Recherche übersteigt die verwendete Zeit für die selbige in der Regel bei weitem.

Die Anmeldung für eine Abschlussarbeit erfolgt beim Prüfungsamt und nicht beim Betreuer oder gar im Sekretariat. Beim Prüfungsamt muss nur der Erst-Betreuer angegeben werden (im Falle des HFI: Herr Professor Paschereit). Dann bekommen Sie nach ca. 2-4 Wochen einen Brief vom Prüfungsamt. Neben dem Abgabetermin und anderen Details erfahren Sie erst hier den Titel Ihrer Arbeit und die Aufgabenstellung (soweit vorhanden).

Die Abgabe der Abschlussarbeiten erfolgt, wie auch die Anmeldung, immer beim Prüfungsamt und nicht im Sekretariat. Ihre Abschlussarbeit wird dann Ihrem Betreuer per Hauspost zugestellt. Die Benotung erfolgt in der Regel in weniger als vier Wochen und wird dem Prüfungsamt umgehend mitgeteilt. Wann Ihnen das Prüfungsamt Ihre Note mitteilt, steht nicht in der Verantwortung des Betreuers. Dies dauert meist noch einige Wochen.