

Arbeitstechniken in der Mathematik

Thomas Markwig

<http://www.math.uni-tuebingen.de/~keilen>

Sommersemester 2016

Was ist das Ziel der Bachelorarbeit?

Die Bachelorarbeit ist eine schriftliche Prüfungsleistung, mit der der Student zeigen soll, daß er in der Lage ist

- eine mathematische Aufgabenstellung
- in einem gewählten Vertiefungsbereich
- selbständig
- mit wissenschaftlichen Methoden
- innerhalb einer vorgegebenen Frist
- unter Anwendung der im Studium erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen und
- nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis

auszuarbeiten und darzustellen.

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Betreuer + Thema finden

- Die Bachelorarbeit wird im Zusammenhang mit einer Veranstaltung aus Studienjahr 2 oder 3 vergeben.
- Dozenten direkt nach Themen fragen

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Betreuer + Thema finden

- Die Bachelorarbeit wird im Zusammenhang mit einer Veranstaltung aus Studienjahr 2 oder 3 vergeben.
- Dozenten direkt nach Themen fragen
- Es ist in Ordnung, mehrere Dozenten gleichzeitig nach möglichen Themen zu fragen!

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Typen von Bachelorprojekten

- Ausarbeitung (eines Teils) eines **Forschungspapers**
- Ausarbeitung von **Beispielen** zu aktuellen Forschungsproblemen
- Beschreibung und **Vergleich** mehrerer Algorithmen
- **Implementierung** und mathematische Beschreibung von Algorithmen
- Beschreibung einer mathematischen Theorie und ihrer **didaktischen Umsetzung** im Schulunterricht (Lehramt)
- **Vergleich** mehrerer Beweise eines Satzes
- etc.

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Fristen und weitere Formalia

- **Betreuer**: jeder Veranstaltungsleiter einer Pflicht- oder Wahlpflichtveranstaltung des 2. oder 3. Studienjahres
- **Bearbeitungszeit**: bis 6 Wochen nach Ende der Vorlesungszeit des Semesters, in dem die Arbeit angemeldet wird
- **Themenänderung** in Absprache mit dem Betreuer möglich
- **Sprache**: Deutsch oder Englisch in Absprache mit dem Betreuer
- **maschinengeschrieben**, in 2-facher Ausfertigung, geheftet oder klebegebunden (keine Spiralbindung oder lose Blattsammlung)
- **Versicherung** zur selbständigen Anfertigung und Hilfsmitteln

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Ratschläge zum Vorgehen

- ausführliche **Besprechung** des Themas mit dem Betreuer
- **Festlegung der Ziele** des Projektes (mit dem Betreuer)
- **regelmäßige Treffen** mit dem Betreuer vereinbaren
- **Zeitplan** erstellen

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Ratschläge zum Vorgehen

- ausführliche **Besprechung** des Themas mit dem Betreuer
- **Festlegung der Ziele** des Projektes (mit dem Betreuer)
- **regelmäßige Treffen** mit dem Betreuer vereinbaren
- **Zeitplan** erstellen
- **Grobeinteilung in Projektphasen**
 - Erforschungsphase
 - Festigungsphase
 - Abschlußphase

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Ratschläge zum Vorgehen

- Grobeinteilung in Projektphasen
 - **Erforschungsphase**
 - Festigungsphase
 - Abschlußphase
- **Erforschungsphase**
 - Literatursuche (in Absprache mit Betreuer)
 - Einlesen und Fragen mit dem Betreuer besprechen
 - Beispiele rechnen
 - Ideen entwickeln und prüfen
 - Thesen aufstellen
 - Ergebnisse / Algorithmen formulieren

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Ratschläge zum Vorgehen

- Grobeinteilung in Projektphasen
 - Erforschungsphase
 - **Festigungsphase**
 - Abschlußphase

- **Festigungsphase**
 - Gliederung der Arbeit und Gesamtkonzept entwickeln
 - Argumente ordnen und Begründungen überprüfen
 - Ergebnisse aufschreiben und beweisen
 - Algorithmen implementieren
 - Bezeichnungen und Stil vereinheitlichen

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Ratschläge zum Vorgehen

- Grobeinteilung in Projektphasen
 - Erforschungsphase
 - Festigungsphase
 - **Abschlußphase**
- **Abschlußphase**
 - die Arbeit in L^AT_EX setzen
 - Einleitung und Schluß schreiben
 - Literaturverzeichnis erstellen
 - Korrektur lesen
 - drucken und binden lassen

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Ratschläge zum Vorgehen

- ausführliche **Besprechung** des Themas mit dem Betreuer
- **Festlegung der Ziele** des Projektes (mit dem Betreuer)
- **regelmäßige Treffen** mit dem Betreuer vereinbaren
- **Zeitplan** erstellen
- **Grobeinteilung in Projektphasen**
 - Erforschungsphase
 - Festigungsphase
 - Abschlußphase
- dem Betreuer **regelmäßig Bericht** erstatten
- **frühzeitig Auszüge** der Arbeit dem Betreuer **zeigen**

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Aufbau der Arbeit

- Titelblatt
- Inhaltsverzeichnis
- Einleitung
- Hauptteil der Arbeit
- evt. Schlußteil mit Ausblick
- evt. Anhang
- Literaturverzeichnis
- eidesstattliche Versicherung

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Aufgabe der Einleitung

- **Einführung** in das Thema
- evt. kurze Darstellung der historischen Entwicklung der Fragestellung
- Erläuterung des **Aufbaus** der Arbeit
- Erläuterung des **Herangehens** und der verwendeten **Methoden**
- Einführung der **wesentlichen Quellen** und Darlegung, wie diese eingehen
- kurze Darstellung der **wesentlichen Ergebnisse**
- evt. Ausblick
- ggf. Danksagungen

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Literaturverzeichnis / Zitate

- **Alle** unmittelbar verwendete Literatur **muß** im Literaturverzeichnis angegeben werden.
- Auch verwendete **Webseiten** sind ggf. als Quellen anzugeben.
- Die Angaben im Literaturverzeichnis müssen **einheitlich** gestaltet sein.

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Literaturverzeichnis / Zitate

- **Alle** unmittelbar verwendete Literatur **muß** im Literaturverzeichnis angegeben werden.
- Auch verwendete **Webseiten** sind ggf. als Quellen anzugeben.
- Die Angaben im Literaturverzeichnis müssen **einheitlich** gestaltet sein.
- Ergebnisse / Darstellungen / Definitionen, die aus anderen Quellen übernommen werden, müssen **kenntlich** gemacht werden.
- **Wörtliche Übernahmen** sind in der Mathematik **unüblich**, müßten ggf. aber in Anführungszeichen gesetzt werden.

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Literaturverzeichnis / Zitate

- **Inhaltliche Übernahmen** werden in aller Regel mit Anmerkungen der folgenden Art kenntlich gemacht:
 - *Wir folgen hier der Darstellung in ...*
 - *Der folgende Satz wurde (erstmal) in ... bewiesen.*
 - *Unsere Ausarbeitung im vorliegenden Abschnitt fußt auf ...*

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Literaturverzeichnis / Zitate

- **Inhaltliche Übernahmen** werden in aller Regel mit Anmerkungen der folgenden Art kenntlich gemacht:
 - *Wir folgen hier der Darstellung in ...*
 - *Der folgende Satz wurde (erstmal) in ... bewiesen.*
 - *Unsere Ausarbeitung im vorliegenden Abschnitt fußt auf ...*
- Die wichtigsten Quellen sind in der **Einleitung** zu würdigen.
- Man sollte schwer zugängliche Quellen (z.B. Vorlesungsmitschriften, nicht veröffentlichte Manuskripte, etc.) wenn irgend möglich vermeiden.
- Das Literaturverzeichnis ist **alphabetisch** angeordnet.

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Ratschläge zur inhaltlichen Gestaltung

- **Gute Beispiele sind unerlässlich**
 - zur Motivation von Begriffen und Theorien,
 - um neue Definitionen und Resultate zu verstehen,
 - um die Bedeutung von Sätzen zu verdeutlichen.
- Man kann nie zu viele Beispiele haben!
- **Motiviere neue Begriffe.**
- **Erläutere die zentralen Ergebnisse**, motiviere sie nach Möglichkeit.
- Die Arbeit sollte einen **klaren Adressaten** haben und dessen Vorwissen zugrunde legen (z. B. den Betreuer, den Autor).
- Alle **verwendeten Begriffe und Notationen**, die nicht allgemein bekannt sind, müssen eingeführt werden.

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Ratschläge zur schriftlichen Form

- **Länge:** etwa 15 Seiten
- die **korrekte Rechtschreibung** wird mit bewertet
- klare und **präzise Sprache** verwenden
- vorzugsweise **kurze Sätze**
- schreibe ausschließlich **vollständige Sätze** — Formeln und Aufzählungen sind Satzbausteine und stehen nie allein
- **vermeide Folgefeile und Quantoren**
- **kein Satz beginnt mit einer Formel**
- vermeide zwei unmittelbar **aufeinander folgende Formeln**
- **Mathemodus** auch für einzelne Symbole (x statt x)
- **vermeide Umgangssprache** und emotionale Passagen
- vermeide **ich**, schreibe statt dessen **wir**

Ratschläge zur schriftlichen Form

- achte auf **Einheitlichkeit**
 - bei **Bezeichnungen** (z. B. Verwendung mehrerer Quellen)
 - bei der **Rechtschreibung**
 - bei der **formalen Gestaltung** (Überschriften, Sätze, etc.)
 - beim **Zitieren**
 - bei **Literaturangaben**
 - bei **Hervorhebungen** (fett / kursiv / Anführungszeichen)
 - bei **Schreibweisen** (*Lemma von Zorn / Zornsches Lemma*)
- **Absätze sind gedankliche Einheiten** — sie sind weder sehr kurz noch sehr lang
- **numeriere Kapitel und Satzstrukturelemente** (Verweise)
- **Schriftgröße** (10-12 pt), **Zeilenabstand** (etwa 1.2)
- hinreichend großer **Rand** für Korrekturanmerkungen

Literatur

- Albrecht Beutelspacher: “Das ist o.B.d.A. trivial!”. Vieweg 1991.
- Bernd Luderer: Hinweise zum Anfertigen einer mathematischen Diplom- oder Bachelorarbeit. TU Chemnitz.

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche

Online Literatursuche über die UB

Folgende Online-Services der UB vorstellen (nur wenn nicht schon alle Teilnehmer sie kennen):

- Online-Katalog der UB
- E-Books (evt. bekannt)
- E-Journals (eher nicht bekannt; ausführlich am Beispiel zeigen, wie man eine Veröffentlichung sucht)
- Fachdatenbanken
 - MathSciNet + Zentralblatt der Mathematik (zbMath)
 - Folgende Features vorstellen: Suchfunktion, BibTex-Einträge, Kurzzusammenfassung, Literaturverzeichnis, Zitate
- Hinweis: von zu Hause evt. via VPN einloggen erforderlich

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -
Literatursuche