

Arbeitstechniken in der Mathematik

Thomas Markwig

<http://www.mathematik.uni-kl.de/~keilen>

Wintersemester 2015/16

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.

Betreuer + Thema finden

- Wahl eines Studienschwerpunktes

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

**Betreuer +
Thema**

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur



Betreuer + Thema finden

- Wahl eines Studienschwerpunktes
 - **Hauptstudiumsinfos** der Schwerpunkte: Infos zu den Schwerpunkten + Möglichkeit für Fragen
 - **Koordinatoren**: allgemeine Infos zu den Schwerpunkten
 - **Dozenten** der Schwerpunkte: individuelle Fragen
 - **Webseiten** der AGs: Infos zu Forschungsinhalten

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur



Betreuer + Thema finden

- Wahl eines Studienschwerpunktes
 - Hauptstudiumsinfos der Schwerpunkte: Infos zu den Schwerpunkten + Möglichkeit für Fragen
 - Koordinatoren: allgemeine Infos zu den Schwerpunkten
 - Dozenten der Schwerpunkte: individuelle Fragen
 - Webseiten der AGs: Infos zu Forschungsinhalten
- Wahl eines Themas und Betreuers für das Fachpraktikum

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur



Betreuer + Thema finden

- Wahl eines Studienschwerpunktes
 - Hauptstudiumsinfos der Schwerpunkte: Infos zu den Schwerpunkten + Möglichkeit für Fragen
 - Koordinatoren: allgemeine Infos zu den Schwerpunkten
 - Dozenten der Schwerpunkte: individuelle Fragen
 - Webseiten der AGs: Infos zu Forschungsinhalten
- Wahl eines Themas und Betreuers für das Fachpraktikum
 - zentrale **Fachpraktikumsbörse** des FB: allgemeine Auskünfte + zentrale Themenvorstellung
 - **Hauptstudiumsinfos** der Schwerpunkte: Vorstellung + Vergabe der speziellen Themen
 - **Normalfall**: Fachpraktikum mündet in Bachelorarbeit

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur



Betreuer + Thema finden

- Wahl eines Studienschwerpunktes
 - Hauptstudiumsinfos der Schwerpunkte: Infos zu den Schwerpunkten + Möglichkeit für Fragen
 - Koordinatoren: allgemeine Infos zu den Schwerpunkten
 - Dozenten der Schwerpunkte: individuelle Fragen
 - Webseiten der AGs: Infos zu Forschungsinhalten
- Wahl eines Themas und Betreuers für das Fachpraktikum
 - zentrale Fachpraktikumsbörse des FB: allgemeine Auskünfte + zentrale Themenvorstellung
 - Hauptstudiumsinfos der Schwerpunkte: Vorstellung + Vergabe der speziellen Themen
 - Normalfall: Fachpraktikum mündet in Bachelorarbeit
- Sonst: [Dozenten direkt nach Themen fragen](#)

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur



Betreuer + Thema finden

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



Typen von Bachelorprojekten

- Ausarbeitung der **Theorie zum Fachpraktikum**
- 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

Wer kann die Bachelorarbeit betreuen?

- **Professoren** des FB Mathematik
- **Juniorprofessoren** des FB Mathematik
- am FB Mathematik beschäftigte **Habilitierte**

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur



Wer kann die Bachelorarbeit betreuen?

- Professoren des FB Mathematik
- Juniorprofessoren des FB Mathematik
- am FB Mathematik beschäftigte Habilitierte
- mit Zustimmung des Fachbereichsrates evt.
 - Professoren im Ruhestand,
 - Honorarprofessoren,
 - sonstige Habilitierte,
 - bestimmte wissenschaftliche Mitarbeiter,
 - Lehrbeauftragte,
 - Lehrkräfte ausländischer Hochschulen,
 - Personen mit Berufspraxis,

wobei diese in der gewählten Vertiefung tätig sein müssen.

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

Fristen und weitere Formalia

- **Voraussetzung:** mindestens 120 Leistungspunkte erbracht
- **Bearbeitungszeit:** 2 Monate
- spätestens **Ende 8. Fachsemester abzuliefern**
- **Themenänderung** in den ersten 2 Wochen 1-mal möglich
- **externe Betreuung in Kooperation** auf Antrag möglich
- **Sprache:** Deutsch oder Englisch
- **maschinengeschrieben**, geheftet, in 4-facher Ausfertigung
- zusätzlich: **elektronische Fassung**
- **eidesstattliche Versicherung** zur selbständigen Anfertigung und Hilfsmitteln

Arbeitstechniken

Ziel der
Bachelorarbeit

Betreuer +
Thema

Typen

Formalia

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur



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



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



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



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



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



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



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



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

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



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

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



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



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.

Ratschläge zur schriftlichen Form

- **Länge**: etwa 15 – 30 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

