

# Arbeitstechniken in der Mathematik

Thomas Markwig

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

Sommersemester 2018

# 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

- 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

- 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

# Wer kann die Bachelorarbeit betreuen?

- **Professoren** des FB Mathematik
- **Juniorprofessoren** des FB Mathematik
- **Dozenten-/Juniordozenten** des FB Mathematik
- **Privatdozenten** des FB Mathematik
- Angehörige des wissenschaftlichen Dienstes, denen der Fakultätsrat die Prüfungsbefugnis übertragen hat

Arbeitstechniken

Ziel der  
Bachelorarbeit

Betreuer +  
Thema

Typen

**Formalia**

Vorgehen

Aufbau

Einleitung

Literatur

Inhalt

Form

Literatur

UB -  
Literatursuche

# Fristen und weitere Formalia (PO2017)

- **Voraussetzung:** Analysis, Lineare Algebra plus mindestens 50 weitere Leistungspunkte in Abschnitt 2+3 erbracht
- **Bearbeitungszeit:** zwanzig Wochen
- spätestens **Ende 12. Fachsemester abzuliefern**
- **Themenänderung** in Absprache mit dem Betreuer möglich
- **Sprache:** Deutsch oder Englisch in Absprache mit dem Betreuer
- **maschinengeschrieben**, in 2-facher Ausfertigung, gebunden, zusätzlich als Datei auf Datenträger
- **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<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 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