

## EINIGE GRUNDREGELN ZU BACHELORARBEITEN

Als kurzer Einstieg ein paar Worte zu diesem Dokument, insbesondere dazu was es *nicht* ist: die hier vorgestellten Grundregeln sind *keine* offiziellen oder bindenden Regeln der LMU oder des Mathematischen Instituts. Es sind lediglich meine persönlichen Ansichten, und sollen als eine Richtschnur dienen, worauf man bei einer Bachelorarbeit bei mir achten sollte. Genauso ist dieses Dokument auch keine feste Bewertungsgrundlage, sondern soll nur oft gestellte Fragen und ihre Antworten sammeln.

### WAS IST DAS ZIEL EINER BACHELORARBEIT?

Die Bachelorarbeit soll Ihnen die Möglichkeit geben, sich gründlich mit einem mathematischen Thema zu beschäftigen, das auch etwas abseits des in allen Vorlesungen behandelten Stoffs liegen kann. Andererseits sollten Sie lernen und zeigen, dass sie ein längeres mathematisches Thema verstehen und kohärent darstellen können.

Das Thema stammt dabei meistens aus (fortgeschrittenen) Lehrbüchern, oder (grundlegenden) Forschungsartikeln. Ihre wesentliche Aufgabe besteht darin, Hintergründe zu erarbeiten, Lücken in der Quelle zu schließen, und vor allem: einen gut lesbaren und verständlichen Text zu schreiben.

### WAS FÜR THEMEN GIBT ES?

Idealerweise: etwas was Sie interessiert. Bei einem ersten Gespräch frage ich immer nach Ihren mathematischen Vorlieben (erwarten Sie die Frage: “was ist ein Satz, den Sie besonders interessant finden, und warum?”), und versuche dann ein passendes Thema zu entwickeln. Dabei gibt es natürlich Grenzen – manche Themen eignen sich weniger gut für Bachelorarbeiten, und letztendlich liegt die Entscheidung welches Thema möglich ist bei mir. Da ich Geometer und Topologe bin, werden auch die Themen üblicherweise aus dieser Ecke der Mathematik kommen.

Es gibt grob gesprochen zwei Typen von Arbeiten.

- (1) Erarbeiten eines Satzes (und seiner Voraussetzungen); oft motiviert als Verallgemeinerung einer Aussage, die Sie interessant fanden, oder der in einer Vorlesung vorkam. Beispiele solcher Themen: Poincare-Hopf-Indexsatz, Klassifikation nicht-kompakter Flächen.
- (2) Diskussion eines zentralen Objekts (und seiner Verbindungen zu anderen Themen). Beispiele solcher Themen: Hopf-Faserung, Farey-Graph, Expanders.

Die genannten Beispielthemen (Details finden Sie sicherlich mit einer schnellen Suche im Internet) sind übrigens *nicht* als Wunschliste gedacht; da ich diese Themen vor kurzem vergeben habe, werde ich sie so schnell nicht wieder vergeben!

## WAS MACHT EINE GUT GESCHRIEBENE BACHELORARBEIT AUS?

Als erstes müssen Sie das Thema wirklich verstehen. Man merkt beim Lesen was Sie verstanden haben, und wo Sie versuchen Wissen vorzugeben.

Zentral sind für mich die folgenden konkreten Ansprüche:

- *Auswahl des Stoffes*: Es ist Ihre Aufgabe zu erkennen welche Resultate (z.B. aus dem Lehrbuch, das ich Ihnen empfohlen habe) für das Ziel der Arbeit wesentlich sind, und welche nicht.

Damit meine ich nicht nur, dass Sie Lemma 2.1 diskutieren müssen, wenn es in Satz 2.3 vorkommt den Sie zeigen wollen. Fast noch wichtiger ist, dass Sie erkennen dass Lemma 2.2 für Ihre Zwecke vielleicht eben nicht gebraucht wird (und nur in dem Buch steht, weil in Kapitel 8 irgendetwas anderes gemacht wird).

- *Auswahl der Argumente*: Sehr oft werden Sie nicht die allgemeinste Version der Sätze zeigen, die in den Quellen stehen. Wenn Sie also eine Zusatzvoraussetzung bekommen (“Wir betrachten nur den Fall dass  $M$  kompakt ist”), dann dürfen und sollen sie die auch in allen Beweisen benutzen: wenn in einem Beweis der Quelle eine Seite wegfallen kann, weil das Argument im kompakten Fall viel einfacher ist, dann wäre es sehr schön wenn Ihnen das auch auffällt.
- *Lücken schließen*: Lehrbuchautoren (und vor allem Autoren von Forschungsartikeln) überlassen gerne Details “dem Leser”, oder behaupten Aussagen wären “klar” bzw. “analog”. In einer Bachelorarbeit dürfen Sie diese Arbeit nicht an Ihren Leser weiterreichen – es gehört zu Ihren Aufgaben, diese Lücken in der Quelle selbstständig zu schließen (Wenn Sie das Gefühl haben, dass ein Argument tatsächlich analog ist, und man die Klarheit des Textes erhöht indem man es weglässt, sollten Sie mich fragen!).

Dasselbe gilt übrigens für Skizzen von Argumenten, die ich Ihnen bei einem Treffen gebe – hier gehört es zu Ihren Aufgaben, fehlende Details auszuarbeiten (Sie dürfen natürlich gerne immer nachfragen, wenn die Skizzen unklar sind).

- *Korrektheit der Argumente*: Das versteht sich fast von selbst, aber: Ihre Beweise (*und Sätze, Definitionen, Bemerkungen!*) müssen mathematisch richtig sein. Nicht alles was in den Quellen steht ist (leider) exakt richtig, und der Verweis auf die falsche Quelle ist keine Entschuldigung dafür, dass Sie das auch falsch machen – Details und Fehler beheben gehört explizit zu Ihren Aufgaben!
- *Motivation des Stoffes*: Idealerweise sollte dem Leser zu jedem Punkt der Arbeit klar sein, *was* Sie gerade tun, und *warum* Sie das tun (und warum jetzt). Das ist schwerer als es klingt. Der “Leser” ist hier nicht jemand der das Argument schon verstanden hat!

Zu diesem Punkt gehört auch die Entwicklung einer sinnvollen *Struktur*. Nur weil Satz 1 in der Quelle vor Satz 2 kommt, muss das bei Ihnen nicht so sein, wenn eine andere Anordnung mehr Sinn ergibt!

## HÄUFIGE FRAGEN

Schließlich noch einige Fragen, die immer wieder auftauchen:

- *Was soll ich machen, wenn etwas unklar ist?* Nachfragen! Ich rede sehr gerne über Mathematik, und kann Argumente erklären oder Ihnen mehr Literatur geben. Viele Dinge lassen sich auch über email klären.

- *Wie lang soll die Arbeit sein?* Für mich gibt es keine wirklich feste Regel was zu kurz oder lang ist (siehe aber Auswahl des Stoffes/Argumente oben!). Üblich sind Längen zwischen 20 und 50 Seiten – wobei ich die kürzeren Arbeiten bevorzuge!
- *Was zitiere ich wie?* Eine gute Grundlage ist: wenn Sie in einem Abschnitt einem Kapitel eines Buchs folgen, sollte das am Anfang des Abschnitts betont werden (*“In diesem Abschnitt folgen wir der Darstellung aus Kapitel 5 aus [Ha]”*). Wenn Sie einen Satz (ohne Beweis) zitieren, sollte das in dem Satz klar gemacht werden (*“Satz 5 (Satz 2.3.1 aus [Th])”*). Wenn Sie einen Beweis ohne wesentliche Änderungen übernehmen, sollte das am Anfang des Beweises stehen (*“Wir folgen der Beweisführung von Satz A.2 aus [BH]”*). Übernommene Bilder müssen explizit eine Quellenangabe haben. Standardaussagen aus Vorlesungen müssen nicht explizit zitiert werden (üblicherweise lege ich am Anfang fest, was der Ausgangspunkt der Arbeit ist)

Wie immer: wenn Sie konkrete Fragen oder Zweifel haben, fragen Sie nach.