

**LEITFADEN FÜR BACHELORARBEIT,
STUDY PROJECT UND MASTERARBEIT**

am Institut für Wasser und Umwelt,
Fachbereich Wasserbau und Wasserwirtschaft

02. Auflage
November 2024

Prof. Mário Franca

Inhalt

| | | |
|-----|---|----------|
| 1. | Einführung | 2 |
| 2. | Zeitplanung | 2 |
| 3. | Betreuungsteam | 3 |
| 4. | Angangsbesprechung..... | 4 |
| 5. | Zwischenpräsentation und Diskussion..... | 4 |
| 6. | Ausarbeitung der Arbeit | 5 |
| 7. | Vorlage und allgemeiner Inhalt | 5 |
| 8. | Abgabe der Arbeiten..... | 7 |
| 9. | Verlängerung der Abgabefrist | 8 |
| 10. | Prüfung | 8 |
| 11. | Bewertungskriterien..... | 8 |
| 12. | Abschließende Anmerkungen | 9 |

1. Einführung

Dieser Leitfaden soll den Studierenden Orientierungshilfen für die Bearbeitung ihrer Bachelorarbeit, ihres Study Projects oder ihrer Masterarbeit geben und einen allgemeinen Überblick über die Aufgaben, Meilensteine, Interaktionen mit dem Betreuungsteam und den wichtigsten Fristen vermitteln. Dieser Leitfaden ergänzt die Informationen in der Studien- und Prüfungsordnung und im Modulhandbuch.

Eine Bachelorarbeit, ein Study Project oder eine Masterarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit. Daher ist es eine Grundvoraussetzung, nach wissenschaftlichen Methoden zu arbeiten, die Folgendes beinhalten: Nachvollziehbarkeit und Genauigkeit bei der Datenerhebung, Objektivität und Logik bei der Analyse und Reproduzierbarkeit der erzielten Ergebnisse. Die Studierenden sollen sich mit den Grundsätzen des guten wissenschaftlichen Arbeitens vertraut machen. (2021 KIT 061 Satzung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis am KIT, https://www.sle.kit.edu/downloads/AmtlicheBekanntmachungen/2018_AB_032.pdf). Die Handreichung der Fakultät zur Nutzung von generativer künstlicher Intelligenz bei studentischen Arbeiten (https://www.bgu.kit.edu/img/content/Handreichung_Generative_KI.pdf) ist zu beachten und die Auswahl und Nutzung der Werkzeuge ist mit dem Betreuerteam abzustimmen.

Wir erwarten, dass eine Bachelorarbeit zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Probleme den Stand der Technik unter Anwendung anerkannter technischer und wissenschaftlicher Methoden anwendet. Study Projects sollten sich im Vorfeld mit einer Forschungsfrage oder technischen Fragestellung befassen (Beispiele sind eine informative und kommentierte Literaturrecherche; die Vorbereitung eines Versuchsaufbaus; numerische Simulationen zu einem laufenden Projekt, etc.). Wir erwarten bei der Herangehensweise an Forschungs- oder technische Fragen von einer Masterarbeit, dass sie den Stand der Technik hinterfragt und, wenn möglich, über diesen hinausgeht, indem sie neue Erkenntnisse und innovative Anwendungsansätze bringt.

Die Betreuung von Studierenden anderer Studiengänge, z.B. Geoökologie, ist möglich. Die Studierenden müssen sich über die Prüfungsmodalitäten in ihrem Studiengang selbst informieren. Dies gilt auch für Austauschstudierende, die von anderen Universitäten kommen (z.B. Erasmus-Studierende).

2. Zeitplanung

Die Forschungstätigkeiten, die zur Bachelorarbeit (12 ECTS), zum Study Project (15 ECTS) und zur Masterarbeit (30 ECTS) führen, sind ähnlich strukturiert und werden in fünf Hauptphasen unterteilt (siehe Abbildung 1), die jeweils unterschiedliche Zeitvorgaben und zuständige Personen haben:

1. **Vorbereitung** und Bekanntgabe des Themas durch das Betreuungsteam.
2. **Erstkontakt**, informell zwischen dem/der Studierenden und dem/der Betreuenden
3. **Auftaktbesprechung**, kurze Präsentation und Diskussion mit dem Betreuungsteam.
4. **Ausarbeitung der Arbeit**, währenddessen findet die Zwischenpräsentation statt.
5. **Abschluss der Arbeit**, einschließlich der Abgabe des Berichts, Prüfung und Feedback-Gespräch.

| Phase | 1. Vorbereitung des Themas | | 2. Erstkontakt | | 3. Auftaktbesprechung |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------------|---|
| Tätigkeit | Formulierung der Aufgabe | Ankündigung auf der Website | Interessensbekundung | Erstes Treffen | Präsentation und Diskussion |
| Wer | Betreuende | Betreuende | Studierende | Studierende Betreuende | Studierende Betreuende Prof. Mario Franca |

| Phase | 4. Ausarbeitung der Arbeit | | | 5. Abschluss der Arbeit | | | |
|---|----------------------------|---------------------------------|---|-------------------------|----------------------|-------------|-------------------|
| Tätigkeit | Anmeldung | Organisation von Fall zu Fall * | Zwischenpräsentation und Diskussion | Abgabe der Arbeit | Abgabe des Berichts | Prüfung | Feedback-Gespräch |
| Wer | | Studierende | Studierende | | Studierende | Studierende | Studierende |
| | | Betreuende | Betreuende Prof. Mario Franca (Masterarbeit) | | Bewertungskommission | | Betreuende |
| MSc: 6 Monate, BSc: 3 Monate, SP: nach Abstimmung | | | | | | | |

* Organisation nach Absprache mit dem/der Kandidierenden und je nach Thema und ersten Vereinbarungen (externe Teilnehmenden, etc.)

Abbildung 1 Allgemeiner Kalender der Tätigkeiten zur Bachelorarbeit (12 ECTS), Study Project (15 ECTS) und Masterarbeit (30 ECTS)

3. Betreuungsteam

Die Studierenden werden von einem Betreuungsteam begleitet, das aus dem/der Professor/in und einem oder mehreren Betreuenden besteht. Das Betreuungsteam sind die Hauptbezugspersonen für Angelegenheiten im Zusammenhang mit der Entwicklung der wissenschaftlichen Arbeit. Als Experten können sie Literaturverweise, Daten und/oder Modelle zur Verfügung stellen, um den Beginn der Arbeit der Studierenden zu erleichtern. Jede/r Betreuende hat seinen/ihren eigenen Stil bei der Durchführung dieser Tätigkeiten, und das Verhältnis, dass der/die Studierende zu ihnen aufbaut, hängt von Fall zu Fall ab. Es ist ratsam, dem/der Betreuenden mindestens alle zwei Wochen per Mail oder persönlich ein kurzes Update zu geben. Die Betreuer sind auch zur Klärung/Lösung von Problemen gedacht. Dennoch wird von den Studierenden erwartet, dass sie selbständig über Lösungen für ein Problem nachdenken, bevor sie es mit den Betreuenden besprechen.

4. Auftaktbesprechung

Vor Beginn der wissenschaftlichen Arbeit führen der/die Studierende und das Betreuungsteam eine Auftaktbesprechung durch. In dieser Besprechung kann der/die Studierende seinen/ihren Hintergrund und seine/ihre Motivation für das spezifische Thema vorstellen, und es findet eine Diskussion über das Thema mit dem Betreuungsteam statt.

Die Sprache der Präsentation und der Arbeit (Englisch oder Deutsch) sollte zu diesem Zeitpunkt in Absprache mit dem Betreuungsteam festgelegt werden.

Ein Vorschlag für den Aufbau der Besprechung ist wie folgt:

- Vorstellung des Studierenden
 - Ausgangssituation und Motivation
- Diskussion über das Thema (unter der Leitung des Betreuungsteams)
 - Forschung/technische Fragestellungen
 - Methoden, einschließlich Ressourcen und Risikobewertung
 - Zeitplan
 - Erwartete Ergebnisse
- Abschließende Überlegungen

Am Ende des Vorbereitungsgesprächs gibt das Betreuungsteam ein Feedback und bestätigt die Zulassung des Studierenden zu dem Thema. Zu diesem Zeitpunkt erfolgt dann auch das Anlegen der Arbeit im Campus-System (MA und BA) bzw. die Anmeldung über den Laufzettel (SP) des Prüfungsausschusses Master.

5. Zwischenpräsentation und Diskussion

Ungefähr in der Mitte des Arbeitszeitraums wird der/die Studierende gebeten, dem Betreuungsteam, einschließlich des/der Professors/-in, eine Zwischenpräsentation zu halten (obligatorisch für die Masterarbeit). Diese sollte nicht länger als 20 Minuten dauern, gefolgt von einer Diskussion und einem Feedback-Gespräch von etwa 30 Minuten. Ziel dieser Besprechung ist es, die Entwicklung und den Fortschritt der Arbeit des Studierenden durch das gesamte Betreuungsteam genau zu verfolgen, die wichtigsten Schwierigkeiten zu besprechen und schlussendlich Maßnahmen zu deren Korrektur zu ergreifen. Es sollte eine lebhaftere Diskussion über die Ergebnisse und Entwicklungen stattfinden. Die besprochenen Punkte/Korrekturen/Verbesserungen sollten anschließend die Arbeit des Studierenden leiten. Ein Vorschlag für den Aufbau der Präsentation ist wie folgt:

- Titelfolie
- Ausgangssituation und Motivation
- Forschung/technische Fragestellungen
- Methoden

Vorläufige Ergebnisse
Wesentliche Herausforderungen
Zeitplan und nächste Schritte

6. Ausarbeitung der Arbeit

Den Studierenden wird eindringlich empfohlen, ihre Arbeit parallel zu den anderen Forschungstätigkeiten zu schreiben. Die Häufigkeit der Besprechungen mit dem Betreuungsteam kann sich je nach Selbstständigkeitsgrad der Studierenden, Präferenzen oder den verschiedenen Tätigkeiten ändern. Es wird immer empfohlen, das Betreuungsteam umgehend zu informieren, wenn unerwartete persönliche oder arbeits-/studienbezogene Probleme auftauchen, damit angemessen darauf reagiert werden kann.

7. Vorlage und allgemeiner Inhalt

Die Vorlage, die auf der Webseite des IWG verfügbar ist, sollte eingehalten werden. Die Studierenden können Latex (ratsam) oder MS Word für die Ausarbeitung ihrer Arbeit verwenden, das endgültige zu handhabende Dokument sollte jedoch ein **PDF-Dokument** sein. Für Studierende, die nicht mit Latex vertraut sind und es verwenden möchten, ist ein Erklärungsvideo mit den Grundprinzipien auf der Webseite des IWG verfügbar. In der Vorlage gibt es eine feste Struktur für die Dokumente. Im so genannten "Main Part" ist die Struktur frei, es sollte jedoch folgende Elemente enthalten:

- **Einleitung** (mit der folgenden Struktur: Bezugsrahmen + Umfang + Ziele und Forschungsfragen + kurzer Bezug auf die Methoden + allgemeiner Bezug auf die Art der erwarteten Ergebnisse + Arbeitsorganisation): es sollte eine Einführung in die Hauptproblematik, die Motivation und Ziele, Angabe der wichtigsten Methoden, Rahmenbedingungen und einen Überblick über die Struktur des Dokuments enthalten. In vielen Fällen hat es sich als sinnvoll erwiesen, am Ende des Abschnitts eine Abbildung einzufügen, aus der die Struktur, der argumentative Prozess oder wichtige Kernaussagen der Arbeit hervorgehen. Ein bis drei Seiten reichen aus, ohne dass eine weitere Untergliederung erforderlich ist. Die Erfahrung zeigt, dass die Einleitung am Ende der Arbeit formuliert werden sollte, um wiederholte Änderungen des Textes zu vermeiden.
- **Literaturarbeit:** hier stellt der/die Studierende den Stand der Technik in Bezug auf das Forschungsthema dar, basierend auf einer vollständigen Literaturübersicht über wissenschaftliche Artikel, technische Berichte, glaubwürdige Websites, etc. (für angemessene Quellenangaben und Übersicht über die Literaturquellen vgl. die Vorlage). Hier werden auch die Einführung und Erläuterungen von Theorien und wichtige Fachbegriffe, die für die Arbeit relevant sind, erwartet. Beachten Sie, dass bei der Einführung eines theoretischen Rahmens und der Literaturübersicht nur die

Informationen miteinbezogen werden sollten, die für die Arbeit relevant sind und auf die im Verlauf der Arbeit erneut Bezug genommen wird. In diesem Abschnitt muss der/die Studierende zeigen, dass er/sie in der Lage ist, die relevanten Grundlagen sorgfältig zu verstehen und diese in kurzer und prägnanter Form wiederzugeben und die Folgerungen für die eigene Arbeit abzuleiten. Der Abschnitt ist in sinnvolle Unterabschnitte zu gliedern, um den Lesefluss zu erleichtern und Themenbereiche voneinander abzugrenzen. Ein abschließender Unterabschnitt sollte die wichtigsten in der Literaturübersicht identifizierten Wissenslücken oder technischen Notwendigkeiten enthalten, aus denen die Problemstellung und die Forschungsfragen ausgearbeitet werden.

- **Methoden:** hier erfolgt die Darstellung und Begründung der gewählten Methoden, die es dem/der Studierenden ermöglichen, seine/ihre Forschung zu entwickeln. Die Forschung basiert in der Regel auf physikalischer Modellierung, numerischer Modellierung oder Feldarbeiten. Andere Methoden können Algorithmen der künstlichen Intelligenz, Bürgerforschung, Fernerkundung, etc. beinhalten. Im Falle von physikalischen Experimenten ist folgendes einzubeziehen: die Wahl der Materialien, Versuchsaufbau und Messgeräte, Messmethoden (Wasserstand, Fließgeschwindigkeit, Höhenmessung, Druck, etc.), Aufbau und Funktionsweise des Modells, theoretische Analyse des Modells, Anwendung der Ähnlichkeitsgesetze, gegebenenfalls Dimensionsanalyse, Randbedingungen, Modellprozesse, etc. Im Falle von numerisch basierten Arbeiten ist folgendes einzubeziehen: numerische Software oder Algorithmen, Implementierung des numerischen Modells (Gitter, Zeitschritt, etc.), analytische Grundgleichungen und entsprechende numerische Schemata und Schlüsse, Annahmen und Parametrisierung, Anfangs- und Randbedingungen und aus der Simulation entnommene Variablen (Wasserstände, Geschwindigkeiten, Sedimenttransport, geomorphologische Veränderungen, etc.). Im Falle von Feldarbeiten ist folgendes einzubeziehen: Messgeräte und -aufbauten (Geschwindigkeit, Abfluss, Wasserstand, Sedimentkonzentration, etc.), Beschreibung des Untersuchungsgebiets, hydraulische Beschreibung, Physiographie des Einzugsgebiets oder Flussabschnitts, Zeitraum, in dem die Untersuchungen durchgeführt wurden (Zeitpunkt des hydrologischen Jahres), hydrologische und hydraulische Randbedingungen. Verwenden Sie so viel wie möglich Diagramme, Abbildungen und Schaubilder. Wenn die Datenerfassung, -verarbeitung und -analyse nicht trivial ist, sollten diese Prozesse hier beschrieben werden. Schließlich sollte, falls angewendet, ein letzter Unterabschnitt eine Tabelle mit der Planung von Experimenten/Simulationen/Messungen enthalten, z.B. mit den verschiedenen Kombinationen von Variablen.

- **Ergebnisse:** diese müssen so weit wie möglich in grafischer und tabellarischer Form dargestellt werden. Im Text sollten die Ergebnisse beschreiben werden; es ist jedoch nicht notwendig, jedes einzelne Experiment zu beschreiben. Bei mehreren ähnlichen, sich wiederholenden Ergebnissen sollten Sie in Erwägung ziehen, eines davon als Beispiel im Detail darzustellen und die Übrigen im Anhang zu belassen. Die hier dargestellten Ergebnisse sollten dem/der Lesenden ermöglichen, die Art der Daten und ihre Qualität zu verstehen, und sie sollten dem/der Lesenden die zentralen Aussagen der Arbeit vermitteln.

- **Diskussion:** in der Diskussion sollten die Ergebnisse intern (untereinander) und extern (mit Forschungsarbeiten anderer, auf die in der Literaturübersicht verwiesen werden sollte) bewertet und diskutiert werden. Dabei sollte Folgendes berücksichtigt werden: Randbedingungen, Sensitivitäts- und Fehleranalyse; Bezug zu bestehenden Theorien mit Nennung und Begründung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden; Verwendung von Querverweisen; wie die Auswirkungen aus den Ergebnissen abzuleiten sind und eine kritische Betrachtung der eigenen Arbeit des Studierenden. In der Diskussion werden die Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen gezogen.
- **Schlussfolgerungen/Fazit:** der letzte Abschnitt des Berichts sollte kurz und präzise sein und die wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen im Hinblick auf die zuvor gesetzten Ziele in der Einleitung beschreiben (Forschungsfragen sollten wiederaufgegriffen werden); eine kurze Bewertung der Realisierung und der gesamten Arbeit bieten, einschließlich der Limitierungen der Ergebnisse und der gezogenen Schlussfolgerungen; die eigene Arbeit im Hinblick auf mögliche weitere Forschungen evaluieren, die zu einer Identifizierung ungelöster Fragen und den Bedarf an weiterer Forschung führen sollte. Im Abschnitt der Schlussfolgerungen sollte die praktische Relevanz der Arbeit erwähnt, ihre wissenschaftliche/technische Neuheit hervorgehoben und ihr Beitrag zur Erweiterung des derzeitigen Wissensstands dargelegt werden.

Das Dokument beginnt mit einem Abstract in Deutsch und Englisch, der möglichen Lesern einen schnellen Überblick über die Arbeit verschaffen soll. Er sollte die Problemstellung, die verwendeten Methoden und die wichtigsten erzielten Ergebnisse enthalten. Der Abstract sollte nicht länger als 300 Wörter sein.

8. Abgabe der Arbeiten

Eine gedruckte Version der Bachelorarbeit, Study Project oder Masterarbeit, einschließlich der unterzeichneten Authentizitätserklärung, muss bis 18:00 Uhr am Abgabetermin beim Institut eingereicht werden. Fällt der Abgabetermin auf ein Wochenende oder einen Feiertag, muss die Arbeit zum gegebenen Zeitpunkt per E-Mail an das Betreuungsteam eingereicht werden (endgültige PDF-Version). Die Papierkopie mit der unterschriebenen Erklärung muss dann am nächsten Werktag eingereicht werden. Wird die Arbeit nicht fristgerecht abgeliefert, wird sie mit "ungenügend (5,0)" bewertet. Zusätzlich müssen eine PDF-Version des Hauptdokuments, sowie Daten, Abbildungen (hohe Qualität) und Codes, die für die Forschung verwendet wurden, geordnet und auf eine vom Institut vorgegebene Plattform hochgeladen werden.

Nach Abgabe der Arbeit wird der Termin für die Abschlusspräsentation vom Institut festgelegt. Wenn ein Arbeitsplatz am Institut zur Verfügung gestellt wurde, muss dieser sauber und aufgeräumt hinterlassen werden. Dazu gehört auch die Übergabe der Daten, Abbildungen (hohe Qualität) und Codes an das Betreuungsteam und die Bereinigung des Speicherplatzes. Vor dem Löschen der Daten sollten die Studierenden immer mit ihren Betreuenden sprechen und deren

Zustimmung einholen. Nach Beendigung der Arbeit werden die Schlüssel an Dr. Andreas Kron zurückgegeben.

9. Verlängerung der Abgabefrist

Eine Anpassung der Abgabefrist der Arbeit ist nur in Fällen möglich, in denen der/die Studierende nicht verantwortlich ist für die Überschreitung der Frist [Beispiele sind längere und bescheinigte Krankheiten, oder erhebliche, unvorhersehbare Verzögerungen bei Experimenten]. Die Frist kann um maximal drei Monate verlängert werden. Ein Antrag auf Fristverlängerung muss bei dem Betreuungsteam und dem Prüfungsausschuss Master (PAM) eingereicht werden, sobald die Gründe auftreten.

10. Prüfung

Die abschließende Beurteilung basiert sowohl auf dem Bericht als auch auf der öffentlichen Abschlusspräsentation. Der/Die Studierende wird über den Termin der öffentlichen Präsentation informiert, welcher zwei bis vier Wochen nach der Abgabe der Arbeit sein sollte. Die Prüfung besteht aus der Präsentation (20 Minuten) und der Frage-Antwort-Runde durch das Betreuungsteam und das Publikum (etwa 30 Minuten). Ein Vorschlag für den Aufbau der Präsentation ist wie folgt:

- Titelfolie
- Einleitung
- Stand der Technik
- Forschungsfragen
- Methoden
- Ergebnisse
- Diskussion
- Schlussfolgerungen und Vorschläge für weitere Arbeiten

In Bezug auf die Zeitverteilung während der Präsentation wird empfohlen, maximal 20% der Zeit für die Behandlung der vier ersten Themen zu verwenden (Titelfolie, Einleitung, Stand der Technik und Forschungsfragen), und den Rest der vorgesehenen Zeit für die übrigen Aspekte der Arbeit vorzubehalten. Nach der Verteidigung einigt sich das Betreuungsteam auf eine Note, die auf die im nächsten Abschnitt beschriebenen Bewertungskriterien basiert.

11. Bewertungskriterien

Am Ende der Arbeit werden die Studierenden anhand der folgenden Kriterien bewertet:

- **Autonomie** (Bedarf an Unterstützung, selbstständiges Arbeiten, Einarbeitung in neue Tools, Setzen eigener Prioritäten, Selbstorganisation)
- **Wissenschaftliche und technische Herangehensweisen** (Einordnung der eigenen Arbeit in die Literatur, definierte Anwendungsgebiete und Gültigkeitsbereiche, angemessene Verwendung wissenschaftlicher und technischer Methoden, Analyse oder Ergebnisse einschließlich Fehlern und Limitierungen, Analyse und Interpretation physikalischer Mechanismen im Detail, technische Anwendungen)
- **Projektmanagement und Kommunikation** (Teamintegration, Zeitmanagement, Kommunikation mit dem Betreuungsteam, Kollegen/-innen und anderen Beteiligten an der Arbeit)
- **Aufbau des schriftlichen Berichts** (logische Reihenfolge, Systematik, Ausgewogenheit, Angemessenheit des Themas)
- **Beschreibung der Problemstellung/Forschungsfragen** (Problemzuweisung, Problemdarstellung, inhaltliche Abgrenzung)
- **Darstellung und Anwendung von grundlegenden Theorien**
- **Führung und kritisches Denken** (Methodik, Klarheit der Argumentationskette, Verständnis des Themas, Umgang mit Komplexität und unvorhergesehenen Situationen, Selbständigkeit, Kreativität)
- **Verwendete Literatur und Quellen** (Qualität und Quantität der ausgewählten Literatur, Angemessenheit dieser, Zitierstil, Quellenangaben, korrekte Kontextualisierung)
- **Stil und formale Darstellung** (schriftlicher Ausdruck, Lesbarkeit, Übergänge, Prägnanz der Formulierungen, Rechtschreibung und Formulierung, Erscheinungsbild, Veranschaulichungen)
- **Ergebnisse und Schlussfolgerungen** (Umfang und Vollständigkeit, Innovationsgrad der Arbeit, Relevanz für die Umsetzung, Diskussion und Bewertung der Ergebnisse, Schlussfolgerungen und Identifizierung von Weiterentwicklungen)
- **Präsentation und Diskussion** (Inhalt, Folien, Einhaltung der vorgegebenen Zeit, Präsentationsstil, Rhetorik, Diskussion)

12. Abschließende Anmerkungen

Nach der Bewertung der Arbeit bietet das Betreuungsteam ein Feedback-Gespräch an, bei dem die Note erläutert wird und Hinweise zur weiteren persönlichen Entwicklung gegeben werden. Wir hoffen, dass die Studierenden am Ende dieser Lernaktivität ihre Fähigkeiten zum kritischen Denken, sowie die Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten verbessert haben und dass sie in der Lage sind, ihre Stärken und Schwächen selbst einzuschätzen und von diesen zu lernen.