

# Studiengang ‚Bachelor of Science‘ der Biowissenschaften

## Leitfaden zur Erstellung der schriftlichen Bachelor-Arbeit

Die Bachelor-Arbeit dient zum Nachweis der Befähigung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Sie stellt die erste praktische Laborarbeitsphase dar.

Sie soll auf der Grundlage eines schriftlichen Konzeptes (1-2seitig) des Betreuers angefertigt werden.

Die Anforderungen an den Studenten umfassen:

- (i) die eigenständige theoretische Erarbeitung des wissenschaftlichen Hintergrundes durch Literaturrecherche (englischsprachige Originalarbeiten und Übersichtsartikel)
- (ii) die zeitliche und praktische Organisation der vorgesehenen Versuche (Arbeits-/Versuchsplanung),
- (iii) die praktische Umsetzung im Labor (Einarbeitung und Erarbeitung der notwendigen Methoden)
- (iv) die schriftliche Bachelor-Arbeit.

Die Arbeit wird typischerweise von den Bereichen durch einen Betreuer ausgegeben, das Thema der Arbeit kann diesem aber auch vom Studenten vorgeschlagen werden.

Die Fragestellung ist dabei stets so auszuwählen, dass unter Berücksichtigung des Ausbildungsstandes eine Bearbeitung in dem vorgesehenen Zeitraum möglich ist.

Die **Beantragung** der Zulassung zu einer Bachelorarbeit erfolgt nach erfolgreicher Absolvierung aller dafür notwendigen Lehrveranstaltungen gemäß Studienordnung durch den Studenten (Antragsformblatt s. Anlage, frühzeitige Bekanntgabe von Fristen innerhalb der ersten beiden Vorlesungswochen des Bachelor-Arbeit-Semesters erfolgt durch das Studienbüro/Prüfungsausschuss).

Der **praktische Beginn** ist frühestens 2 Wochen nach dem Beginn der Vorlesungszeit.

Die **Bearbeitungszeit** der Bachelor-Arbeit beträgt **9 Wochen**. Dieser Zeitraum kann im begründeten Ausnahmefall (Krankheit) auf schriftlichen Antrag an den Prüfungsausschuss um 4 Wochen verlängert werden.

Die **Bachelor-Arbeit** ist in **zwei** gedruckten Exemplaren (DIN A4-Format, jeweils eins für die Gutachter) und in **elektronischer Form** fristgemäß beim Studienbüro einzureichen.

Die **Bewertung der Bachelor-Arbeit** erfolgt durch **zwei Gutachter** (Voraussetzung: Promotion im Bereich der Biowissenschaften) in Form einer **differenzierten Benotung** gemäß eines Gutachtenformblatts.

## Gestaltung und Aufbau der Bachelor-Arbeit

Die gedruckten Exemplare sind mittels Spiral- oder Klebebindung zwischen zwei feste Deckblätter zu binden. Lose Blätter werden nicht akzeptiert.

Die Bachelor-Arbeit ist in deutscher Sprache zu verfassen. Als Grundlage für Terminologie, Orthographie und Syntax gilt die aktuelle Ausgabe des DUDEN (bitte beachten: Zahl-Einheiten-Trennung, Regelungen zur Kusivschreibung). Auf Antrag kann die Bachelor-Arbeit auch in englischer Sprache verfasst werden.

Für ein **einheitliches Erscheinungsbild** sind folgende Vorgaben als bindend zu betrachten. Der **Umfang** der Teile 1.-4. sollte **30-50 Seiten** betragen.

- Vorderes Deckblatt
- Titelblatt
- Inhaltsverzeichnis
- Zusammenfassung
- Teil 1: Einleitung mit Aufgabenstellung
- Teil 2: Material und Methoden
- Teil 3: Ergebnisse
- Teil 4: Diskussion
- Teil 5: Literaturverzeichnis
- Anhang
  - Abkürzungsverzeichnis
  - Original- und Zusatzdatensätze
  - Danksagung
  - Eidesstattliche Erklärung
  - Hinteres Deckblatt

## Formatierung

Schriftart:	Times New Roman
Schriftgröße:	12 Punkte
Zeilenabstand:	1,5 Zeilen
Ausrichtung:	Blocksatz
Seitenränder:	Links: 3 cm, Rechts: 2 cm Oben: 3 cm, Unten: 2 cm
Kopfzeile:	Schriftgröße 10 Punkte, Kapitel, Seitenzahl rechts
Seitenzahlen:	Einleitung bis Literaturverzeichnis: lateinisch (1, 2, 3, ...) Anhang (A1, A2, A3, ...) Restliche Seiten: römisch (I, II, III, ...)

## **Titelblatt**

Folgende Angaben müssen gemacht werden:

- Bachelor-Arbeit des Studiengangs Biowissenschaften
- Titel der Arbeit
- Name, Vorname des Verfassers
- Matrikelnummer
- Einreichdatum
- Erstbetreuer mit Kontaktdaten (Name, Anschrift, Telefon, E-Mail Adresse)
- Zweitbetreuer mit Kontaktdaten (Name, Anschrift, Telefon, E-Mail Adresse)
- Beginn der Laborarbeiten
- Abgabedatum

## **Inhaltsverzeichnis**

Das Inhaltsverzeichnis listet die Überschriften aller Kapitel bis zur der 3. Ebene mit den dazugehörigen Seitenzahlen auf.

## **Abkürzungsverzeichnis**

Das Abkürzungsverzeichnis listet **alle** fachspezifischen Abkürzungen (DNA, IPTG, ...) auf nicht aber triviale, allgemein bekannte und gebräuchliche Abkürzungen der deutschen Sprache (wie z. B. d. h., z. B., etc., usw., S., vgl. DUDEN).

Abkürzungen sind alphabetisch aufzulisten und durch richtiges Ausschreiben zu erklären. Mit Nummern beginnende Abkürzungen werden dabei den mit Buchstaben beginnenden vorangestellt und in aufsteigender Zahlenfolge präsentiert.

## **Abbildungen und Tabellen**

Abbildungen und Tabellen sind fortlaufend zu nummerieren.

Graphiken, Fotos, und Mischungen daraus werden als Abbildungen bezeichnet.

Im Text ist auf alle Abbildungen und Tabellen zu verweisen unter Wahrung der numerischen Reihenfolge, d. h. erstmalige Erwähnung von Abb. 2 nicht vor Abb. 1). Dabei werden die Bezeichnungen im laufenden Text ausgeschrieben (z. B.: „Wie in Abbildung/Tabelle 13 dargestellt...“), in Klammernachstellungen sind Abkürzungen zu verwenden (z. B.: „Es konnte gezeigt werden, dass alle Versuche ein positives Ergebnis zeigten (Abb. 5; Tab. 2)“).

Abbildungen und Tabellen werden mit einem Titel versehen, eine Überschrift bei Tabellen, eine Unterschrift bei Abbildungen. Zusätzlich sind Legenden vorgesehen, die in Kurzform alle Informationen enthalten, die zum Verständnis notwendig sind (Abkürzungen, Spurbeschriftungen), ohne das der zugehörige Text gelesen werden muss (Eigenständigkeitsgebot).

## Literaturzitate

Quellenangaben sind Querverweise auf Hintergrundinformationen, deren Beschreibung den Umfang der Arbeit sprengen würde. Sie liefern Begründungen für Sachverhalte oder Ergebnisse und unterstützen die Argumentationskette.

- Angeführte Quellen sollten selbstverständlich gelesen und verstanden sein.
- Alle Zitate des Literaturverzeichnisses müssen auch im Text erwähnt sein.
- Es gilt sich auf die wirklich erforderlichen Zitate zu begrenzen, Aufzählungslisten zu vermeiden.
- Die genannten Originalarbeiten oder Übersichtartikel („Reviews“) sollen möglichst aktuell sein.

Literaturverweise im Text, Variante 1:

- Zitate werden in Klammern nachgestellt
- Namen des Einzelautors (ohne Initialen) und Erscheinungsjahr (Müller, 2007)
- Im Fall von zwei Autoren (Bäcker & Schuster, 2003),
- Bei drei und mehr Autoren: (Fischer *et al.*, 2008).
- Mehrere genannte Literaturstellen werden durch Semikolons getrennt (Duden *et al.*, 2001; Meier *et al.*, 2007).
- Sind mehrere in dieser Form gleich lautende Quellen zu zitieren, so werden diese zusätzlich zur Differenzierung mit einem Kennbuchstaben versehen (Deutschmann, 2007a, 2007b)

Literaturverweise im Text, Variante 2:

Im Literaturverzeichnis werden alle Zitate durchnummeriert und die jeweils zutreffenden Zahlen dann im Text durch arabische, in Klammern gesetzte Ziffern, ggf. getrennt durch Semikolons und Leerzeichen, z. B.: (1; 34; 173) aufgeführt. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist die Platzökonomie. Ein Nachteil stellt die Notwendigkeit des häufigen Nachschlagens im Literaturverzeichnis für den Leser dar. Der Autor muss strikt darauf achten, dass bei Zufügen oder Streichen von Zitaten gleichzeitig die korrekte Angleichung der Nummerierung erfolgt.

## Literaturverzeichnis

Im Literaturverzeichnis erfolgt die Auflistung alphabetisch nach dem Erstautor. Zitate von **Originalartikel** wissenschaftlicher Fachzeitschriften umfassen (in dieser Reihenfolge): alle Koautoren, das Jahr der Publikation, den Titel der Arbeit (in Originalsprache), den Titel der Zeitschrift (international gebräuchliche Abkürzung in Originalsprache), die Bandnummer, die erste und die letzte Seitenzahl des Beitrages.

Bei identischen Namen werden die Initialen der Vornamen zur Einreihung mit herangezogen. Bei identischen Familien- und Vornamen gilt als nächstes Kriterium das Erscheinungsjahr in chronologischer Reihenfolge. Ist auch das Erscheinungsjahr identisch, wird der Name des Zweitautors berücksichtigt. Ist dieser ebenfalls identisch erhält die Angabe des Jahres zum Zwecke der Unterscheidung einen Kleinbuchstaben [z.B.: 1981 a; 1981 b].

**Buchkapiteln** werden wie folgt zitiert: Autor(en), Erscheinungsjahr, Titel des

Beitrages, erste und letzte Seite des Beitrages in Name(n) der/s Herausgeber(s), Titel des Buches, evtl. Nummer des Bandes und/oder der Auflage des Buches, Name des Verlages (ohne Initialen oder "-Verlag") sowie der Verlagsorte (maximal 3 Angaben).

Lehrbücher dürfen nicht als Gesamtwerk mit der ersten und letzten Seitenzahl zitiert werden, sondern nur der als direkter Bezug dienende Anteil (Seite, Abschnitt, Kapitel) unter Angabe der entsprechenden ersten und letzten Seitenzahlen, z. B.: Alpha A., Beta M. und C. Schmid (2008): Dissertationen an der Universität Rostock. In: Rektor D, Kanzler E (Hrsg.) Die Dissertation, Bd 5, 2. Aufl, Universitätsverlag Rostock, S. 100-110

Auf **unveröffentlichte Ergebnisse** oder wichtige **persönlich erhaltene Informationen** wird direkt im Text in Form von Klammernachstellungen verwiesen (Merkal A, 2010, persönliche Mitteilung) und nicht im Literaturverzeichnis wird in Klammern auf persönlich hingewiesen (Rübezahl B, Schneewittchen Z, Manuskript in Vorbereitung *oder* Sultan, B, unveröffentlichte Ergebnisse)

Informationen aus dem Internet sollten nur dann erfolgen, wenn die Quelle belastbar ist. Dies gilt in der Regel nicht für „wiki“-Quellen. Auch hier gilt es Zu- und Vorname des Verfassers, Datum der Veröffentlichung, Titel des Beitrags, URL, und das Datum, an dem die Information abgerufen wurde, z. B.: Universität Rostock (2005) Universität ist oben angekommen. URL: <http://www.uni-rostock.de>, 15.08.2007.

### **Tipps zur inhaltlichen Gestaltung der Teile einer der Bachelor-Arbeit**

Wenn es ans Schreiben der Arbeit geht, sollte mit dem Teil Material und Methoden begonnen werden da gerade für Anfänger die notwendigen Ausführungen offensichtlich sein sollten.

Begleitend zu den praktischen Arbeiten ist es ratsam eine Gliederung des Ergebnisteils zu entwerfen mit vorgesehener Kapitelstruktur und Inhaltsstichpunkten. Diese Vorgehensweise erleichtert die Beantwortung der Frage welche grundlegenden Daten Dritter (Zitate, Hintergrundliteratur) herangezogen werden müssen, um die eigenen Arbeiten verständlich zu machen und später daher in die Einleitung einfließen sollten. Dann folgt das Verfassen der Diskussion und ganz zum Schluss der Zusammenfassung.

Es ist vorteilhaft, wenn nicht aus Zeit- und Planungsgründen sogar notwendig, möglichst früh mit dem „Schreiben“ zu beginnen. Die Teile Material und Methoden und Ergebnisse, insbesondere die Abbildungen und Tabellen sollten zeitnah zu den laufenden praktischen Arbeiten erstellt werden. Nur so ist frühzeitig zu erkennen, welcher individuelle Aufwand zu betreiben ist und wie flüssig „das Schreiben von der Hand geht“. Außerdem ist zeitnah erkenntlich, ob Darstellung und die Form der Tabellen und Graphiken in sich als schlüssig und vollständig zu bezeichnen sind. Offensichtlich fehlende oder ungünstige Ergebnisse lassen sich aus der laufenden Arbeit heraus gegebenenfalls wiederholen oder modifizierte Experimente integrieren. Absolut hilfreich sind diesbezüglich frühzeitige Präsentationen in Laborbesprechungen oder Seminaren.

Eine biowissenschaftliche Arbeit ist im weitesten Sinne als eine „Frage an die Natur“ zu begreifen, die in dem Thema einer Arbeit aufgegriffen wird und sich in dem **Inhalt** der schriftlichen Arbeit widerspiegelt.

Von besonderer Bedeutung ist daher die Hinführung auf die Fragestellung um das Interesse des Lesers zu wecken. Diesbezüglich sind Hintergründe verständlich zu machen um ihre Arbeiten klar zu begründen. Bedenken Sie, dass der Leser von Ihnen durch die ihre Arbeit „geführt“ wird und nutzen sie diese Möglichkeit.

Dazu sind Informationen kompakt und zielstrebig zu schildern ohne zu langweilen. Stellen Sie sich stets die Frage, ob und was wirklich wichtig und für ihre Zwecke sinnvollerweise anzuführen ist. Ein „roter Faden“ sollte erkennbar sein und einen Bogen von der Einleitung über die Ergebnisse bis hin zur Diskussion spannen.

Das Einfügen von Absätzen erleichtert die Lesbarkeit und hilft bei der Gliederung von Argumentationsketten.

Die Zeitform für die Beschreibung von zurückliegenden Experimenten und Erkenntnissen sowie den Äußerungen Dritter ist die einfache Vergangenheit. Die Zeitform für in der Diskussion entwickelte Interpretationen sowie für neue Aussagen mit in die Zukunft reichendem Geltungsanspruch ist die Gegenwart.

Der wissenschaftliche Stil ist sachlich. Emotionale Äußerungen und blumige Ausschmückungen (z. B. „leider“, „schön“, „sensationell“, ...) sind nicht angebracht. In der Regel wird in der dritten Person passiv formuliert und Ausdrücke wie „ich“, „wir“, „uns“ werden ebenso umschrieben wie „man“.

Maßeinheiten sind entsprechend der SI-Standards anzugeben und durch Freizeichen von der Maßzahl zu trennen. Kommastellen werden im Deutschen durch Verwendung eines Kommas und nicht durch Punkte kenntlich gemacht (z. B. 2,45 g, 5,7 l, 20 µm)

Wichtig ist, dass durch die gewählte Formulierung (und ggf. Zitate) jederzeit deutlich wird, welches Arbeitsergebnis von Ihnen oder von jemand anderen erbracht wurde, der dann entsprechend zu zitieren ist.

Gebrauchen sie Fachbegriffe korrekt entsprechend ihrer Definition (z. B. „Lösung“ oder „Suspension“ respektive „suspendieren“ oder „lösen“ oder „homogenisieren“, „Expression“ oder „Transkription“ oder „Translation“). Generell sind deutsche Begriffe zu bevorzugen (z. B. „Sediment“ anstelle von „Pellet“). „Laborausdrücke“ sind auf ihre schriftliche Verwendbarkeit hin zu überprüfen (z. B. „mit dem Schüttler/Laborrüttler homogenisieren“ anstelle von „vortexen“ oder „Eppendorf-Reaktionsgefäß“ anstelle von „Eppi“).

**Einleitung:** Die Einleitung nennt die Aufgabenstellung eingebettet in eine kompakte Einführung in die Thematik. Ihr Umfang sollte 3-5 Seiten nicht überschreiten.

**Material und Methoden:** Die in der Arbeit selber durchgeführten Methoden werden so geschildert, dass ein *anderer* Student in ähnlicher Situation wie Sie in die Lage versetzt wird, ihre Versuche ohne weiteres Nachfragen durchzuführen. Alternativ kann in Absprache mit dem Betreuer auch auf eine in dem Bereich vorliegende Arbeit verwiesen werden, die diese Methode vorbildlich beschreibt. Dabei sind Änderungen

des Protokolls in jedem Fall zu nennen.

Wichtig ist eine exakte Benennung der Quellen für die in der Arbeit eingesetzten Organismen (in der Regel Laborstammsammlung mit Nummer).

Ebenso sollten die wichtigsten (Bio-) Chemikalien und Geräte sowie ihre Hersteller oder Lieferanten verzeichnet sein.

**Ergebnisse:** Ergebnisse werden in logischer Reihenfolge dargestellt und nicht in der chronologischen Reihenfolge ihrer Durchführung. Es bietet sich an Kapitel mit „ein bis drei“ Sätzen zu beginnen, die darüber Auskunft geben, warum gerade diese Experimente durchgeführt wurden.

Zur Auswertung werden Ergebnisse oft in Tabellen und Abbildungen dargestellt, die die wesentlichen Aussagen enthalten. Im Text ist darauf beschreibend einzugehen in der Form, dass daraus ihre Deutungen klar hervorgehen. Allerdings sollte die Beschreibung nicht ausarten, um nicht zu langweilen.

Wichtige Rohdaten oder weitere Originaldatensätze sollten sich im Anhang wieder finden, bei sehr umfangreichen Datensätzen reicht es auch aus, diesen Anhang in elektronischer Form auf einer angehefteten CD abzulegen.

Gleiche oder ähnliche Ergebnisse zum Beispiel aus Parallelversuchen werden in der Regel nicht noch einmal visualisiert.

Zur Signifikanzangabe ist eine statistische Auswertung notwendig. Dabei ist auf die ordnungsgemäße Anwendung statistischer Berechnungen zu achten.

Die Tabellen und Abbildungen erhalten eine aussagekräftige Legende. Aus dieser muss klar hervorgehen, ob Einzeldaten oder Mittelwerte gezeigt werden. Es ist keinesfalls zulässig, Tabellen oder Abbildung bzw. Teilinhalte daraus ohne ausdrücklichen Hinweis zu doppelten.

Typischerweise werden Ergebnisse im Ergebnisteil nicht diskutiert. Trotzdem müssen die Ergebnisse am Ende eines Unterkapitels zumindest soweit interpretiert werden, dass sich für den Leser die logische Notwendigkeit zu einer darauf aufbauenden Versuchsreihe erschließt.

**Diskussion:** Die Diskussion knüpft in gewisser Weise an die Einleitung an und erörtert die Ergebnisse vor dem theoretischen Hintergrund. Dabei kann es durchaus hilfreich sein, die Fragestellung erneut aufzugreifen. Notwendigerweise sind die eigenen Ergebnisse mit Quellen zu diskutieren, in denen vergleichbare Ergebnisse, Methoden oder Fragestellungen behandelt wurden und dortige Daten mit ihren Daten zu vergleichen. Es sollte deutlich zum Ausdruck gelangen, welche Antworten ihre Arbeit liefert. Unklare Antworten gilt es zu interpretieren und zu bewerten. Ein Ausblick auf weitere mögliche Schritte kann Teil der Diskussion sein, sollte allerdings nicht über Gebühr ausgedehnt werden.

**Zusammenfassung:** Der Zusammenfassung kommt eine sehr wichtige Rolle zu. Denn oft wird nach dem Titel zuerst die Zusammenfassung gelesen und wenn dortige Informationen das Interesse wecken, erfolgt weiteres Textstudium. Der Umfang der Zusammenfassung sollte in der Regel 1 Seite nicht überschreiten, sie enthält keine Abbildungen oder Tabellen und in der Regel auch keine Literaturzitate.

#### **Literaturquellen zum wissenschaftlichen Schreiben:**

Kremer B. P., 2009: Vom Referat bis zur Examensarbeit - Naturwissenschaftliche Texte perfekt verfassen und gestalten, 3. Auflage, Springer