

Empfehlungen zur Abfassung von Abschlussarbeiten und Bewertungskriterien

in den Studiengängen der Biologie an der Heinrich Heine Universität Düsseldorf

- Handreichung für Studierende und Dozierende -

Der vorliegende Vorschlag dient dazu, Lehrenden und Studierenden Kriterien für das Abfassen und Bewerten von Abschlussarbeiten an die Hand zu geben, welche transparent die Anforderungen widerspiegeln und somit zu einer gerechten und einheitlichen Bewertung von experimentellen Abschlussarbeiten beitragen sollen.

Es handelt sich hierbei um Empfehlungen für experimentelle Arbeiten, die in den Studiengängen der Biologie an der HHU in den meisten Fällen die Regel sind. Es wird unbedingt empfohlen, dass Studierende mit ihren Betreuenden sowie Erst- und Zweitgutachter/innen die Anfertigung der Abschlussarbeit und die Bewertungskriterien gemeinsam in Arbeitsbesprechungen erörtern.

Studierende sollten unbedingt das Gespräch mit den Dozierenden suchen, um diese Empfehlungen zu besprechen. Es liegt in beiderseitiger Verantwortung, über die Abfassung und Bewertung von Abschlussarbeiten ausgiebig zu kommunizieren, insbesondere falls es zu starken Abweichungen von diesen Empfehlungen kommen kann, etwa bei theoretischen Literaturrecherchen.

Ziel der Abschlussarbeit

Studierende zeigen mit ihrer wissenschaftlichen Abschlussarbeit, in welchem Maße sie die im Laufe des Studiums erworbenen Kompetenzen und Fachkenntnisse beherrschen und an einer wissenschaftlichen Problemstellung anwenden.

Studierende zeigen,

- inwiefern sie ein wissenschaftliches Thema aus dem biologischen Bereich in originärer Weise und selbständig mit adäquaten Methoden bearbeiten können.
- inwiefern sie ihr wissenschaftliches Vorgehen auch für Außenstehende verständlich beschreiben, erläutern und dokumentieren können.
- inwiefern Sie ihre wissenschaftliche Vorgehensweise begründen können, die Ergebnisse verstehen und in einen wissenschaftlichen Kontext einordnen können.

Regeln guter wissenschaftlicher Praxis

Die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis finden Anwendung bei der Anfertigung von Abschlussarbeiten. EHRLICHES und KRITISCHES experimentelles und theoretisches Arbeiten sowie KORREKTES Zitieren sind für jede wissenschaftliche Arbeit eine Grundvoraussetzung.

Alle Beteiligten können und sollten sich auf der HHU Webseite umfassend über die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis informieren.

Auszug aus der Informationsseite der HHU zur guten wissenschaftlichen Praxis

(<https://www.uni-duesseldorf.de/home/studium-und-lehre-an-der-hhu/studium/ordnung-ueber-die-grundsaeetze-zur-sicherung-guter-wissenschaftlicher-praxis.html>):

"Wissenschaftliche Arbeit beruht auf Grundprinzipien, die in allen wissenschaftlichen Disziplinen gleich sind. Allen voran steht die Ehrlichkeit gegenüber sich selbst und anderen. Grundvoraussetzung für wissenschaftliche Arbeit ist die Redlichkeit aller Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Der Universität als Stätte von Forschung, Lehre und Nachwuchsförderung kommt hierbei institutionelle Verantwortung zu.

Ausgehend von diesen Überlegungen verfolgt die Heinrich-Heine-Universität die Sicherung wissenschaftlicher Qualitätsstandards, insbesondere der Aufrichtigkeit und Exaktheit in der Forschung, als eine zentrale Aufgabe ihrer Mitglieder und Angehörigen.

Die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf hat deshalb die "Ordnung über die Grundsätze zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis" beschlossen."

Eine **aktuelle Fassung der Ordnung über die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis** an der HHU ist als pdf Datei auf der oben genannten Seite erhältlich.

Sollte es bei der Ausübung der Abschlussarbeit zu einem Konflikt bezüglich guter wissenschaftlicher Praxis kommen, so kann der **Prüfungsausschuss** kontaktiert werden.

A) Abfassung von Abschlussarbeiten

1. Gliederung

Die Arbeit ist in der geschilderten Weise zu gliedern, wobei die einzelnen Abschnitte die jeweiligen Inhalte abdecken müssen.
Dieses Format hat sich über viele Jahre hinweg in der Wissenschaft bewährt und dient dem Zweck, dass die Arbeit nachvollziehbar und damit bewertbar ist.

In vielerlei Hinsicht sind die Richtlinien der wissenschaftlichen Journale zur Erstellung von Manuskripten ähnlich bzw. auch identisch mit unseren Empfehlungen und Richtlinien.
Es macht daher Sinn, gezielt Veröffentlichungen von Originalarbeiten auf die Gliederung, den Inhalt, die Qualität der Abbildungen und Tabellen, Schreibstil und andere formale Aspekte zu prüfen und sich daran bei der Abfassung der eigenen Abschlussarbeit zu orientieren.

* **Zusammenfassung** (1 Seite)

- Enthält PRÄGNANT FORMULIERT sowohl Hintergrund, offene Fragen, konkrete Zielstellung und Arbeitsplan, als auch Ergebnisse und Schlussfolgerungen.

* **Einleitung:**

- AKTUELLER Kenntnisstand mit aktuellen Literaturziten versehen.
- Insbesondere in der Masterarbeit: Ausarbeitung eines aktuellen Arbeitsmodells/-hypothese durch Integration und Bewertung der Ergebnisse von Originalarbeiten.
- Offene Fragen, die zur Zielstellung führen
- Nicht veröffentlichte, zum Verständnis der Ziele und des Arbeitsprogramms relevante Vorarbeiten

* **Zielstellung** (1 Seite):

- KONKRETE Ziele der Arbeit
- Übersicht Arbeitsplan und Flowchart

* **Materialien und Methoden**

- Enthält spezifische Materialien, Geräte und andere Hilfsmittel (Listen sind ausreichend) und Methodenbeschreibungen (in jedem Fall als Fließtext), die zur REPRODUZIERBARKEIT der Ergebnisse wesentlich sind.
- Komplette Arbeitsabläufe bestehend aus mehreren hintereinander geschalteten Einzelmethode inkl. Analyse- und Bewertungsschritten (z.B. Herstellung von rekombinanten Plasmiden, Anzucht und physiologische Verfahren, Extraktion und quantitative Analyse, etc.) sollten bevorzugt in thematischen Blöcken geschildert werden.
- Die Absprache mit Betreuenden ist sinnvoll.

WICHTIG:

Achten Sie darauf, dass die gezeigten Ergebnisse nachvollzogen werden können., So ist z.B. wichtig, die Aufarbeitung von Rohdaten bis zur Erstellung der finalen Abbildungen und Tabellen zu beschreiben

*** Ergebnisse:**

- Gelistet in Absätzen gemäß Zielen und Experimenten
- Abbildungen und Tabellen durchnummeriert sinnvoll in den Text einfügen

WICHTIG:

- Es ist sinnvoll, zu Beginn jeden Absatzes sowohl den SINN und ZWECK als auch die ERWARTUNG an ein einzelnes Experiment jeweils in 1-2 Sätzen zu erläutern und am Ende jeden Absatzes darauf bezogen eine kurze Bewertung des Ergebnisses mit Schlussfolgerung zu geben (ohne ausführliche Diskussion).
- Die Ergebnisse müssen als Fließtext verfasst sein, wobei auf die Abbildungen/Tabellen verwiesen wird. Es reicht nicht, lediglich auf eine Abbildung/Tabelle zu verweisen, ohne das Ergebnis mit Sätzen selbst zu beschreiben, z.B. "Das Ergebnis der GFP-Transkriptionsfaktor (TF) Proteinlokalisierung kann Abb. 15 entnommen werden." ist nicht akzeptabel. Stattdessen beschreiben Sie z.B. "GFP Fluoreszenz war ausschließlich im Zellkern sichtbar, woraus auf eine Lokalisation des GFP-TF im Zellkern geschlossen werden kann (Abb. 15)."
- Beachten Sie zur Erstellung von Abbildungen und Tabellen unbedingt die Hinweise in Absatz "4. Formale Aspekte".

*** Diskussion:**

- Unterteilt in sinnvolle Abschnitte gemäß zu diskutierender Schlussfolgerungen aus der Arbeit in ANKNÜPFUNG und mit INTEGRATION an offene Fragen und Zielstellung.
- ggf. mit VERGLEICHENDER BEWERTUNG beispielsweise von angewendeten Methoden und Materialien.
- Gesamtschlussfolgerung
- Perspektiven

WICHTIG:

- Die Diskussion umfasst weiterführende Betrachtungen der Ergebnisse und der Schlussfolgerungen durch Vergleich verschiedenartiger Ergebnisse oder Methoden Anwendungen oder Vergleichen mit der Literatur, z.B. Experimente wurden durchgeführt, deren Ergebnisse zur selben oder gegensätzlichen Schlussfolgerung führen. Oder aber das Ergebnis aus einem Experiment warf eine offene Frage auf, die mit dem Ergebnis aus einem weiteren Experiment beantwortet oder aber auch nicht beantwortet werden konnte. Oder aber die Ergebnisse werden mit Annahmen aus Literaturdaten verglichen und der experimentelle Ansatz bewertet, etc.
- Die Diskussion ist keinesfalls eine wiederholte Wiedergabe aller Ergebnisse mit Zusatzerläuterungen. Dies passiert, wenn in der Diskussion die Ergebnisse nochmals alle aufgelistet werden und lediglich Sinn und Zweck und Schlussfolgerung aus einzelnen Experimenten beschrieben werden (das gehört zum Verständnis der Arbeit in den Ergebnisteil (s. Absatz "Ergebnisse").

*** Literaturliste:**

- Nach einheitlichem System gelistet, z.B. alphabetisch gemäß Namen der Erstautoren
- Mit Angabe aller (oder bis zu acht, dann *et al.*) Autoren, vollständiger Titel, Jahr, Journalname, Volume/Seitenzahl oder DOI (= Digital Object Identifier)

2. Umfang

Bachelorarbeit: i. d. R. 20-40 Seiten

Masterarbeit: i. d. R. max. 80 Seiten

3. Formale Aspekte

* Sprache: Deutsch oder Englisch

* Schriftart /Format

- Gut lesbare Schriftart und Format, z.B. Cambria, 12 pt.
- 1,5 Zeilenabstand
- Ränder mind. 2,5 cm

* Einheiten:

- Gemäß Konventionen des SI Einheitensystems

* Artnamen:

- Binäre Nomenklatur, lateinische Artnamen kursiv, einmal vollständig, später mit abgekürztem Gattungsnamen, z.B. *Escherichia coli*, nachfolgend *E. coli*.

* Liste der Abkürzungen:

- Nur häufig wiederkehrende im Arbeitsfeld gebräuchliche Abkürzungen für Begriffe, Fachbegriffe oder Stoffe (z.B. PCD, programmierter Zelltod, programmed cell death; SA, Salizylsäure, salicylic acid; PCR, Polymerase Kettenreaktion, polymerase chain reaction).
- Keine Abkürzungen von Artnamen (z. B. *E. coli*), SI Einheiten (z. B. µl) oder Gen- und Proteinnamen (Abkürzung wird im Text eingeführt).

* Abbildungen und Tabellen:

- Abbildung mit Untertext (Nummer, Titel und Legende).
- Tabelle mit Nummer und Titel in Oberzeile und ggf. Erläuterung in Unterzeile.

WICHTIG:

- Vollständige und lesbare Beschriftung mit z. B. Achsenbeschriftung inkl. Einheiten von Zahlenwerten, Probenamen, Pfeilen o.a.
- Selbsterklärende Legende, z. B. mit Angaben zum Experiment, Probenauftragung, Kürzel, statistischer Auswertungsmethode etc.
- Rohdaten sind ein wichtiger Bestandteil der Arbeit und sind zu archivieren, d.h. Rohdaten müssen den Betreuenden vollständig, i. d. R. digital und im Original, vorgelegt werden. Aufgrund der Informationsfülle und spezifischen Präsentation ist es jedoch inakzeptabel, nicht aufgearbeitete Rohdaten in der Abschlussarbeit zu Dokumentationszwecken heranzuziehen.
- Rohdaten müssen daher aufgearbeitet werden und in angemessenen verständlichen Diagrammen, Fotokollagen, Tabellen o. a. zusammengestellt werden, z. B. durch Berechnungen, statistische Analysen, Bildbearbeitung. Die Vorgehensweise zur Aufarbeitung von Rohdaten ist im "Material- und Methodenteil" zu schildern.

B) Bewertungskriterien von Abschlussarbeiten

Im Vordergrund stehen bei Abschlussarbeiten wissenschaftliches experimentelles Arbeiten in der Regel durch Integration in eine Arbeitsgruppe, wissenschaftliches Verständnis, Dokumentation und Argumentation.

Bei einer Masterarbeit wird dabei ein größeres Maß an wissenschaftlicher Eigenleistung der Studierenden und vertiefende Integration des Stoffes bei einem i. d. R. komplexeren Thema erwartet als bei einer Bachelorarbeit.

Im Gegensatz zu einer Doktorarbeit sind der reelle wissenschaftliche neue Erkenntniswert aus der Arbeit und die damit verbundene eigene deutlich sichtbare wissenschaftliche Profilbildung eher zweitrangig für die Bewertung der Arbeit.

Die Gewichtung bei der Notenvergabe der einzelnen Punkte der Bewertung liegt im Ermessen der Prüfenden und soll mit den Studierenden besprochen werden.

Kriterien für die Bewertung:

Der Schwierigkeitsgrad des Themas und der Experimente (z. B. Vielfalt und Komplexität von Experimenten, Etablierung neuer Methoden, Umfang und Probenanzahl, Ergebnislage) sind sowohl für die Bewertung der schriftlichen Arbeit als auch der praktischen Arbeit von großer Bedeutung und gehen in die Notengebung ein.

1. Schriftliche Arbeit:

a) Naturwissenschaftliches Verständnis und experimentelle Darstellung, Argumentation und Ergebnisdokumentation

- Kenntnis des wissenschaftlichen Hintergrunds und aktuellen Forschungsstands inklusive relevanter Vorarbeiten.
- Darstellung und Erläuterung der konkreten Zielstellung der Arbeit und Überblick des experimentellen Arbeitsplans.
- Versuchsbeschreibungen mit Erläuterung der Methodenwahl, Beschreibung von Ergebnissen und Erläuterung von Schlussfolgerungen.
- Aufarbeitung von Ergebnissen und Präsentation der Ergebnisse in geeigneter Form in Abbildungen und Tabellen.
- Bewertung, Diskussion und Einordnung der Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Kontext.

b) Formale Gestaltung der schriftlichen Arbeit

- Struktur und Layout der Arbeit
- Verwendung von Fachbegriffen
- sprachliche Qualität
- Qualität von Abbildungen und Tabellen

2. Zugrunde liegende praktische Arbeit

- Eigenständigkeit bei Versuchsplanung und Versuchsdurchführung nach Einarbeitung.
- Eigeninitiative und eigenes Problemlösungsverhalten bei Recherchen und Vorgehensweise.
- Sorgfältigkeit und Genauigkeit bei Protokollierung.
- Optimierung von Arbeitsabläufen, Menge an Ergebnissen.
- Umsetzung von Kritik, Integration in die Arbeitsgruppe und Teamfähigkeit.

Anhang: Beispiel für die Festlegung der Gesamtnote für die Abschlussarbeit	
Note	Die Untersuchung der Abschlussarbeit ergibt, dass die Bewertungskriterien zu mindestens % erfüllt sind:
1,0	95,5
1,3	90,9
1,7	84,8
2,0	80,3
2,3	75,8
2,7	69,7
3,0	65,2
3,3	60,6
3,7	54,4
4,0	50
nicht bestanden	< 50 %