

## Leitfaden zum Abfassen einer Bachelorarbeit im Studiengang Biologie

Vorbemerkung: Die Bachelorarbeit ist eine eigenständige wissenschaftliche Arbeit und wird auch als eine solche bewertet; sie ist keine Ergänzung zum Protokoll der Projektarbeit. Die Bachelorarbeit besteht aus einem Inhaltsverzeichnis mit Seitenangabe und 7 Abschnitten: (1) Einleitung, (2) Material und Methoden, (3) Ergebnisse, (4) Diskussion, (5) Zusammenfassung, (6) Danksagung, (7) Literatur. Die Bachelorarbeit kann einen Anhang enthalten, sowie je eine tabellarische Aufstellung der verwendeten Geräte und der Chemikalien und ein Abkürzungsverzeichnis. Der Betreuer entscheidet darüber, ob der Anhang und/oder die Auflistungen Teil der Arbeit sein sollen. In der Bachelorarbeit werden alle Gattungs- und Artnamen kursiv gesetzt, die Namen übergeordneter Taxa jedoch nicht, bei Namen von Genen, Proteinen oder anderen Strukturen und Verbindungen ist auf die jeweils korrekte Schreibweise zu achten.

Das **Deckblatt** der Bachelorarbeit soll folgende Elemente umfassen:

Titel  
Bachelorarbeit  
zur Erlangung des Grades  
Bachelor of Science (B. Sc.) im Studiengang Biologie  
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
vorgelegt von  
Vorname Nachname  
Bonn  
Monat Jahr

Die Namen der **Erst- und Zeitgutachter(in)** werden auf der ersten Seite angegeben.

Danach folgt eine **eidesstattliche Erklärung**, in welcher der Prüfling versichert, dass er die Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht hat. Die Erklärung ist vom Prüfling zu unterschreiben (Bonn, den TT.MM.JJJJ .....)

Es schließen an ein **Inhaltsverzeichnis** mit Seitenangabe und ggf. ein Abkürzungsverzeichnis.

(1) **Einleitung:** Die Einleitung ist dazu da, dem Leser die Relevanz der Arbeit zu verdeutlichen. Sie beginnt daher mit einer Hinführung zur eigentlichen Fragestellung der Arbeit. Dabei sollte die Autorin/der Autor beschreiben, wie sie/er auf die Idee zu einer Untersuchung gekommen ist. Die Idee kann von einer Alltagsbeobachtung ausgehen, auf vorhergehenden Untersuchungen basieren oder aus einem umfangreichen Literaturstudium resultieren. Diese Hinführung schließt mit der Fragestellung der Arbeit oder mit einer Hypothese oder Erwartungshaltung, die in der Bachelorarbeit getestet oder überprüft werden soll. Auf alle Fälle soll dem Leser der Grund für die Untersuchung nachvollziehbar sein. Ist die Frage einmal herausgearbeitet, so ist es sinnvoll, dem Leser mitzuteilen, mit welcher Methode die Untersuchung vorgenommen werden soll. In der gesamten Einleitung wird ausgiebig Literatur zitiert.

Eine gute Einleitung beantwortet die folgende Frage: *"Weshalb und warum wurde welche Frage wie untersucht?"*

- (2) **Material und Methoden:** Dieser Abschnitt resultiert aus dem Fundament unseres Wissenschaftsverständnisses, das auf der Vorstellung basiert, dass alle unsere Untersuchungen und Ergebnisse *intersubjektiv* überprüfbar sind. Daher muss der Abschnitt "Material und Methoden" so verfasst sein, **dass jede Person unter Einsatz der gleichen Mittel mit der angegebenen Methode zu dem gleichen Ergebnis wie die Verfasser kommt.** Diese Aussage gilt grundsätzlich. Daher muss im Abschnitt "Material und Methoden" die untersuchte Tierart/Pflanzenart/Zelllinie, der untersuchte Bakterienstamm oder Lebensraum genannt werden, ebenso wie der Zeitraum, in dem die Untersuchung stattgefunden hat, die untersuchten Stadien, die Art der Bearbeitung der Proben oder des Materials, die eingesetzten Geräte und Chemikalien, sowie die Art der Rohdatenaufbereitung, d.h. statistische Verfahren oder spezielle Computer-Programme. Falls Wahrscheinlichkeitsaussagen getroffen werden, so muss hier das Signifikanzniveau definiert werden. In diesem Abschnitt kann für die Methodik relevante Literatur zitiert werden.

Ein guter Abschnitt "Material und Methoden" beantwortet "*Wann (Zeitraum) wurde wo (Ort) was (Lebensgemeinschaft/Organismenart/Zelllinie) unter welchen Bedingungen (Zucht-/Kultivierungsbedingungen/Vorbehandlungen) wie (Methode) untersucht und wie wurden die Aussagen gewonnen (Statistische Verfahren)?*"

- (3) **Ergebnisse:** Dieser Teil einer Arbeit umfasst *ausschließlich* die Beschreibung dessen, was bei der verwendeten Untersuchungsmethode herausgekommen ist. Auf jedwede Interpretation wird verzichtet. Dem Teil "Ergebnis" sind Abbildungen und Tabellen beigeordnet, die den geschriebenen Text veranschaulichen sollen. Dabei darf auf keinen Fall an Stelle einer Beschreibung eines Teilergebnisses einfach nur "siehe Abb. X" oder "siehe Tab. X" geschrieben werden. Dennoch soll die Beschreibung der Ergebnisse ohne direkten Bezug zu den Abbildungen/Tabellen verständlich sein, d.h., Sätze, die mit "In Tab. X kann man sehen, dass ...", "Beim Betrachten von Abb. X wird deutlich, dass..." oder "Wenn man sich einmal Tab. X genauer ansieht, bemerkt man ..." sind unangemessen. Die Abbildungen/Tabellen müssen (unter Zuhilfenahme der Legende) auch aus sich heraus verständlich sein und die Erklärung für alle Symbole und Abkürzungen enthalten. Dort, wo sich der geschriebene Text auf die beigegefügte Abbildungen bezieht, wird das im Satz oder am Satzende durch den in Klammern gesetzten Abbildungshinweis "(Abb. X) oder (Tab. X)" deutlich gemacht. Auf alle Abbildungen muss im laufenden Text wenigstens einmal verwiesen werden, sonst ist die Abbildung überflüssig. Der Abschnitt "Ergebnis" beantwortet die Frage: "*Was genau wurde beobachtet oder festgestellt?*"

- (4) **Diskussion:** Der Abschnitt "Diskussion" stammt aus einer Zeit, als die Ergebnisse von Untersuchungen zunächst vor Fachkollegen vorgetragen und dann von diesen zusammen mit dem Vortragenden besprochen wurden. Während dieser Diskussion wurden Fragen und Antworten protokolliert, die dann genau so gedruckt wurden. In sehr alten Arbeiten kann man das auch noch in dieser Form lesen. Heute wird eine solche Diskussion *virtuell* geführt. Das bedeutet, dass man sich mit den Ergebnissen anderer Autoren und mit deren Hypothesen in einer Diskussion auseinandersetzt. Damit ist der Teil Diskussion mehr als nur die Interpretation der eigenen Ergebnisse; er ist vielmehr auch eine Auseinandersetzung mit den Ergebnissen und Vorstellungen anderer Autoren. Das bedeutet, dass in diesem Teil Literatur zitiert werden muss. Darüber hinaus muss in diesem Fall die eingangs herausgearbeitete Fragestellung (Fragen, Erwartungen, Hypothesen) beantwortet werden.

Der Abschnitt "Diskussion" beantwortet die Fragen: "In welchem Verhältnis stehen meine Ergebnisse zu den bekannten Daten, wie lautet die Antwort auf das eingangs formulierte Problem und welche Relevanz haben die Ergebnisse?"

- (5) **Zusammenfassung:** Die "Zusammenfassung" ist eine Bachelorarbeit im Kleinen. Sie sollte daher mit der zentralen Fragestellung beginnen, ohne diese jedoch als Fragesatz zu formulieren. Dann sollten kurz die verwendete Methode und das Material erwähnt werden, um anschließend die wichtigsten Ergebnisse zusammenzufassen. Schließlich sollte mit einem Satz die Bedeutung zumindest des wichtigsten Ergebnisses hervorgehoben werden. Dabei wird idealerweise die zu Beginn der Zusammenfassung gestellte Frage beantwortet. Eine gute Zusammenfassung beantwortet die folgende Frage des Lesers: "Was wurde wann mit welchem Ergebnis und welcher Relevanz untersucht?"
- (6) **Danksagung:** Die "Danksagung" ist keine Gefälligkeit und wird oft missbraucht, um Gott und der Welt zu danken. Korrekterweise wird hier aber nur für das Thema (erlaubt Zuordnung zu einem Betreuenden), den Arbeitsplatz (erlaubt Zuordnung zu einer Institution) und für technische und intellektuelle Hilfestellung (erlaubt eine Einschätzung der Eigenständigkeit) gedankt. Das ist insofern wichtig, als dass bei Abgabe der Arbeit an Eides Statt zu erklären ist, dass "die Arbeit selbständig und unter Zuhilfenahme keiner Anderen als den genannten Quellen und Hilfsmittel erstellt wurde". Technische und intellektuelle Hilfen, die zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben, können nur in der Danksagung erwähnt werden – und daher ist sie bedeutsam. Sollte die Arbeit im Rahmen eines drittmittelfinanzierten Projekts/Stipendiums entstanden sein, so wird an dieser Stelle auch dem/der Drittmittelgeber/Stiftung gedankt.
- (7) **Literatur:** Im Literaturverzeichnis steht nur die Literatur, die auch wirklich in der laufenden Arbeit zitiert wurde. Die Art des Zitierens erfolgt im laufenden Text in naturwissenschaftlichen Arbeiten im Wesentlichen auf zwei unterschiedliche Arten. Entweder wird der Autor seiner zusammengefassten Aussage vorangestellt: "Nach Starck (1978) wird ..." oder "Reise (1985) gibt an, dass ...". Dabei ist die den Namen folgende Jahreszahl jeweils das Erscheinungsjahr der zitierten Publikation oder des zitierten Buches. Die zweite Form des Zitierens besteht aus einem Aussagesatz, den eine Angabe der Quelle folgt. In vielen Fällen kann dabei die Seitenzahl der Jahreszahl folgen, wobei beide durch einen Doppelpunkt getrennt werden. "Der Aufbau der Vogelextremität entspricht dem Muster einer pentadactylen Extremität (Storch et al. 1975; Wehner & Gehring 2013: 665)" ist ein solches Beispiel. Damit haben wir gleichzeitig die Form des Zitieren von Arbeiten von zwei (verbunden durch &) oder mehreren Autoren (Erstautor et al.) kennengelernt. Im Literaturverzeichnis werden die Quellen dann nach Alphabet geordnet aufgeführt. Bei gleichem Erstautor zuerst die Arbeit mit nur diesem einen Autor (nach Jahr geordnet), dann die Arbeiten mit einem Koautor (zuerst nach Nachname des Koautors alphabetisch, bei Gleichheit nach Jahr), dann die Arbeiten mit mehreren Koautoren nach Jahr geordnet. Bei mehreren Arbeiten desselben Autors in demselben Jahr wird das Jahr mit Buchstaben weiter gekennzeichnet: 2001a, 2002b. In der Literaturliste müssen alle Quellen formal einheitlich aufgelistet werden, wie im folgenden Beispiel dargestellt:

Starck D (1978) Embryologie. Thieme, Stuttgart.

Reise K (1985) The abundance of meiofauna increases peripheral to lugworm (*Arenicola marina*) burrows. Mar Biol 138: 123-131.

Wehner R & W Gehring (2013) Zoologie. Thieme Verlag, Stuttgart.

Remane A, V Storch & U Welsch (1975) Kurzes Lehrbuch der Zoologie. G. Fischer, Stuttgart.

Andere hiervon abweichende **Zitierformate** sind möglich, müssen aber einheitlich beibehalten werden.

**Anhang:** Der Anhang sollte entsprechend sparsam ausschließlich *ergänzendes* Material umfassen, das für das Verständnis der Methodik oder der Ergebnisse nicht zwingend notwendig ist, aber das Verständnis der Darstellungen erleichtert.

**Abbildungen und Tabellen:** Tabellen haben eine *Überschrift*, die alle Informationen enthält, die notwendig sind, um sie zu verstehen, ohne den Text zu lesen. Das bedeutet, dass hier prinzipiell auch Informationen enthalten sein können, die im Teil Material und Methoden stehen. Abbildungen haben eine *Unterschrift*. Für sie gilt dasselbe, was oben für Tabellen steht. Darüber hinaus sollten sie die Bedeutung der in die Abbildungen eingebrachten Abkürzungen und anderen Zeichen (Pfeile, Sterne etc.) verdeutlichen. Abbildungen und Tabellen sind getrennt und fortlaufend zu nummerieren und können nach Absprache mit dem Betreuer in einem Abbildungs- bzw. Tabellenverzeichnis mit dem Titel (nicht mit der gesamten Legende) erfasst werden.

**Umfang:** Der Textteil der Bachelorarbeit muss mindestens 25 und höchstens 100 DIN A4-Seiten umfassen. Dabei sollte die Schriftgröße im Fließtext 11 oder 12 Punkte betragen und der Zeilenabstand bei 1,5 liegen. Abbildungs- und Tabellenlegenden können einzeilig und mit kleinerer Schriftgröße (nicht unter 10) abgefasst werden.