**Leitfaden Praktikumsprotokolle Biologie**

Vorbemerkung: Dieser Leitfaden dient lediglich zur Orientierung. Struktur, Gliederung und praktikumsspezifische Inhalte der Protokolle sollten rechtzeitig mit dem\*r jeweiligen Betreuer\*in besprochen werden.

**(1) Formale Gestaltung und Gliederung**

Für die formale Gestaltung eines naturwissenschaftlichen Praktikumsprotokolls gibt es keine allgemeingültigen Festlegungen. Folgendes gilt als Empfehlung:

* Schrifftgröße: 11 pt oder 12 pt
* Zeilenabstand: 1,5
* Blocksatz
* Gut lesbare Schrift: z.B. Arial oder Times New Roman
* Seitenrand von mind. 2,5 cm (beidseitig)

Wichtig: Hast du eine formale Darstellung ausgewählt, sollte diese auch konsequent innerhalb der Arbeit umgesetzt werden.

Die Gliederung der Arbeit erfolgt grundsätzlich nach dem sogenannte IMRaD-Schema:

1. Einleitung (Introduction)
2. Material und Methoden (Methods)
3. Ergebnisse (Results)
4. Diskussion (Discussion)

Zudem sollte die Arbeit ein Deckblatt mit folgenden Informationen enthalten:

Titel des Kurses

ggf. Titel des Praktikumsversuchs

Autor\*in oder Autor\*innen: Vorname Nachname

Datum des Kurs(tag)es

Praktikumsbetreuer\*in

Optional können die Matrikelnummer, Datum der Abgabe, Name des Instituts, Wohnort des Autors und der Studiengang ergänzt werden.

Bei sehr umfangreichen Protokollen kann ein Inhaltsverzeichnis mit Seitenangaben und ggf. ein Abkürzungsverzeichnis sinnvoll sein. Die Einleitung beginnt mit Seite 1, vorher werden römische Zahlen zur Seitennummerierung verwendet. Nach der Diskussion folgt das **Literaturverzeichnis** und ggf. Anhänge. Auf der letzten Seite der Arbeit sollte eine Eigenständigkeitserklärung mit Unterschrift eingefügt werden.

Der Fließtext wird in der Vergangenheitsform verfasst, nur allgemein anerkannte Literaturdaten werden in der Gegenwartsform beschrieben. Bezüglich aktiver bzw. passiver Sprache (z.B.: „Ich wählte zehn Untersuchungsflächen aus.“ oder „Es wurden zehn Untersuchungsflächen ausgewählt.“) gibt es unterschiedliche Auffassungen (Absprache mit dem Betreuer), meist wird im Deutschen allerdings eine unpersönliche, passive Sprache bevorzugt („es wurde“, „zu beobachten war“ statt „wir haben“, „uns fällt auf“ etc.).

**(2) Einleitung**

Die Einleitung beinhaltet den theoretischen Hintergrund der Arbeit sowie eine Hinführung zur Zielsetzung bzw. Fragestellung der Arbeit. Die in der Einleitung eingeführte Theorie sollte ausreichen, um die restlichen Kapitel der Arbeit nachvollziehen zu können, aber nicht sehr darüber hinausgehen. Nach der Einleitung werden keine neuen Konzepte aus der Literatur eingeführt, d.h. alles, was in der Diskussion herangezogen wird, sollte in der Einleitung schon erwähnt und erläutert sein. Weiterhin beziehen sich die am Ende der Einleitung genannten Fragestellungen auf den Inhalt der Diskussion. Aus diesen Gründen kann es sinnvoll sein, die Diskussion vor der Einleitung zu verfassen. Dabei soll dem Leser die Relevanz der Arbeit verdeutlicht werden. Folgende Fragen sollten beantwortet werden:

* Wie war der Wissensstand vor der Arbeit? ($\rightarrow $theoretischer Hintergrund)
* Aus welchem Grund/Interesse/mit welchem Ziel wurden die Untersuchungen durchgeführt?

Für eine sachliche Einführung in das Themengebiet sollte aktuelle Literatur herangezogen werden. Dies setzt eine Literaturrecherche voraus.

Vorsicht: Die Einleitung sollte nicht aus einer Aneinanderreihung von Publikationen bestehen, sondern auf die relevanten Sachverhalte beschränkt werden.

Mögliche unerforschte Gebiete können genannt werden, um den Übergang zu einer Hypothese zu formulieren. Werden komplexe Vorgänge oder Reaktionen behandelt, können Schaubilder hilfreich sein. Die Einleitung schließt mit einer Formulierung der Zielsetzung der Versuche ab.

Folgende Konventionen sollten beim Verfassen der Einleitung beachtet werden:

* Gattungs- und Artnamen werden kursiv geschrieben
* Gene werden klein und kursiv geschrieben
* Taucht ein Artname erstmals im Text auf, wird dieser ausgeschrieben (Bsp.: *Escherichia coli*). Der Artname kann in folgenden Textabschnitten abgekürzt werden (Bsp.: *E. coli*)
* Korrekte Schreibweise von chemischen Strukturen und Verbindungen
* Einheiten werden immer durch ein Leerzeichen von den Zahlen getrennt, Bsp.: 10 s, 12 µm etc.; Ggf. geschütztes Leerzeichen (Strg + ↑ + Leertaste) verwenden, um Verschiebung der Einheit in die nächste Zeile zu verhindern.

**(3) Material und Methoden**

In diesem Abschnitt soll erklärt werden, wie die Experimente durchgeführt wurden. Dabei sollen alle Untersuchungen und Ergebnisse für andere nachvollziehbar sein. Im Abschnitt „Material und Methoden“ müssen die untersuchten Organismen oder Lebensräume sowie der Zeitraum, in dem die Untersuchung stattgefunden hat, die Art der Bearbeitung der Proben oder des Materials, die Versuchsbedingungen, die verwendeten Chemikalien und Geräte, aufgelistet werden. Bei Freilandexperimenten sollten die Untersuchungsflächen mit den jeweiligen chemischen und physikalischen Parametern beschrieben werden. Bei Laborversuchen sollten Tierhaltungsbedingungen, Zahl und Herkunft der verwendeten Tiere aufgeführt werden.

Des Weiteren sollte auch die Methodik der statistischen Analyse bzw. spezielle Computerprogramme aufgezählt werden. Bei Wahrscheinlichkeitsaussagen muss hier auch das Signifikanzniveau definiert werden. Für die Beschreibung der Versuche können Abbildungen bzw. Tabellen sehr hilfreich sein.

Für Praktikumsprotokolle gelten kursspezifische Regeln, ob und in welchem Umfang im Methodenteil auf das Praktikumsskript verwiesen werden darf.

**(4) Ergebnisse**

In diesem Teil der Arbeit werden die Ergebnisse der Untersuchungen in einer logischen Reihenfolge ohne Interpretationen beschrieben. Der Aufbau des Ergebnisteils kann an der Reihenfolge der Hypothesen und Fragestellungen der Einleitung orientiert werden. Dieser wichtige Abschnitt beinhaltet Tabellen, Abbildungen oder Graphiken, welche die gewonnenen Ergebnisse veranschaulichen. Dabei soll die Beschreibung der Ergebnisse auch ohne Zuhilfenahme der Abbildungen/Tabellen/Graphiken für den Leser verständlich sein.

Konventionen für Abbildungen/Tabellen/Graphiken:

* Abbildungen und Graphiken erhalten eine aussagekräftige Bildunterschrift
* Tabellen erhalten eine Bildüberschrift
* Es sollte eine Legende für alle verwendeten Symbole oder Abkürzungen vorhanden sein
* Bei Graphiken auf vollständige und lesbare Achsenbeschriftung achten
* Sollten weitestgehend selbsterklärend sein (unter Zuhilfenahme der Legende)
* Müssen im Fließtext wenigstens einmal genannt werden

Ergebnisse von untergeordneter Bedeutung, die nicht direkt zum Verständnis der Untersuchungen beitragen, können im Anhang gezeigt werden.

**(5) Diskussion**

In der Diskussion werden die eigenen Ergebnisse interpretiert und mit Ergebnissen/Hypothesen anderer Autoren verglichen. Außerdem sollte die Relevanz der gewonnenen Ergebnisse dargestellt werden. Dabei ist es notwendig auf Fachliteratur zurückzugreifen. Es sollten die Hypothesen/Fragestellungen, die in der Einleitung formuliert wurden, beantwortet werden. Oft ist es sinnvoll, in der Reihenfolge zu diskutieren, wie die Ergebnisse im Ergebnisteil dargestellt sind. Dazu sollten die wichtigsten Ergebnisse nochmals aufgegriffen werden.

Vorsicht: Eine reine Aufzählung der Ergebnisse sollte vermieden werden.

Eine Kurzfassung der Ergebnisse kann zu Beginn der Diskussion erfolgen oder in entsprechenden Unterkapiteln. Des Weiteren sollte eine Diskussion eine Methodenkritik/Fehlerdiskussion enthalten. Zudem kann auch ein Ausblick auf weiterführende Untersuchungen gegeben werden.

**(6) Literaturverzeichnis**

Bitte wissenschaftliche Quellen heranziehen, sollten Internetressourcen verwendet worden sein, dann bitte Link und Datum der Abfrage angeben.

* Alle im Text erwähnten Quellen (z.B. Lehrbücher, Zeitschriftenartikel) müssen im Literaturverzeichnis genannt werden
* Im Literaturverzeichnis dürfen nur Quellen genannt werden, die auch im Text eingebunden sind.

**Quellen:**

Leitfaden zum Abfassen einer Bachelorarbeit im Studiengang Biologie der Universität Bonn:

<https://www.biologie.uni-bonn.de/studium/bachelor-of-science/leitfaden-bachelorarbeit-biologie-06-2014.pdf> (letzter Zugriff 30.10.2017).

Leitfaden zum Verfassen einer Bachelorarbeit im Fachbereich Biologie/Chemie der Universität Bremen:

<http://www.uni-bremen.de/fileadmin/user_upload/fachbereiche/fb2/fb2/Dokumente/Leitfaden_Bachelorarbeit_FB2_Biologie_2017.pdf> (letzter Zugriff 30.10.2017).