

Leitfaden zur Erstellung eines Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Arbeit

Im Rahmen eines Praktikums soll der Studierende ein Protokoll verfassen, das nach Inhalt und Form einer kleinen wissenschaftlichen Publikation entspricht.

Für den Aufbau des Protokolls gelten die bei wissenschaftlichen Arbeiten üblichen Regeln:

1. Titel

Kurz und prägnant wird im Titel die zentrale Fragestellung oder das wichtigste Ergebnis vermittelt.

2. Abstract

Kurzer Abriss der Fragestellung, Methoden, Ergebnisse und Schlussfolgerung (max. 10 Sätze).

3. Schlüsselwörter

Kurze Liste (max. 5 Wörter) relevanter Schlüsselwörter für die Verwendung in elektronischen Suchmaschinen.

4. Einleitung

In der Einleitung wird ein Überblick über die Thematik gegeben und zur Fragestellung hingeführt. Der Leser erfährt den Hintergrund der Studie ohne die einschlägige Literatur selbst lesen zu müssen. Dabei wird die Literatur zum Thema v.a. Übersichtsartikel (Reviews) oder Bücher zitiert. Falls in der Studie spezifische Hypothesen getestet werden, sollten diese konkret genannt und die Vorhersagen dargestellt werden. In der Einleitung werden Grundlagen für die Diskussion der Ergebnisse geschaffen.

5. Material und Methoden

Objekte, Ort, Zeit, Durchführung, Auswerteverfahren, etc. insbesondere wenn die Methode neu entwickelt wurde oder von anderen Beschreibungen abweicht, müssen so genau beschrieben werden, dass dem Leser die genaue Wiederholung der Experimente möglich wäre. Die Prinzipien von grundlegenden Methode (z.B. PCR) müssen hier nicht dargestellt werden.

6. Ergebnisse

Die Ergebnisse werden in logischer, sinnvoll nach Fragestellungen bzw. Hypothesen geordneter Reihenfolge aufgeführt. Dabei werden die Auswertungen mit Angabe beschreibender statistischer Ergebnisse (je nach Verteilung der Daten Mittelwerte, Medianwerte oder Modalwerte; geeignete Streuungsmaße) dargestellt. Die Ergebnisse müssen beschrieben werden. Die wichtigsten Daten sollen in Abbildungen und/oder Tabellen präsentiert werden, wobei die Legenden selbsterklärend sein sollen, so dass eine Abb. oder Tabelle für sich allein verständlich ist. Bei Abbildungen steht die Legende unterhalb der Abb., bei Tabellen über der Tabelle. Der Ergebnisteil wird in der Vergangenheitsform geschrieben. Diskussionspunkte sollen vermieden werden.

7. Diskussion

In der Diskussion erfolgt eine kritische Betrachtung und Wertung der erzielten Ergebnisse unter Berücksichtigung der Literatur. Es sollen hier keine weiteren neuen Ergebnisse erwähnt werden, die vielleicht im Ergebnisteil "vergessen" wurden. Es muss klar werden, was die eigenen Ergebnisse oder Ideen sind und was aus der Literatur stammt. Die Bedeutung der Ergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung bzw. die getestete Hypothese muss klar werden. Evtl. werden Anregungen für weitere Experimente gegeben.

8. Literaturverzeichnis

Es müssen alle im Text zitierten Literaturangaben enthalten sein, aber auch nicht mehr. Die Angaben müssen vollständig sein und müssen es jedem ermöglichen, sich die zitierte Literatur selbst beschaffen zu können. Es sollten Quellen aus wissenschaftlichen Zeitschriften oder Büchern verwendet werden. Die Angabe von allgemeinen Quellen aus dem Internet sollte so gering wie möglich gehalten werden, da diese Quellen meist nicht nach wissenschaftlichen Richtlinien verfasst wurden.

9. Anhang

Daten, die im Ergebnisteil nicht zwingend nötig sind, aber dennoch als wichtig erachtet werden, sollen in einen Anhang gestellt werden, um den Text zu "entlasten" (z.B. große Tabellen, wichtige Rohdaten).

Zitate und Literaturverzeichnis

Aussagen im Text, die nicht ohne weiteres nachvollziehbar sind, sehr wichtige Aussagen oder Ergebnisse publizierter Arbeiten die im aktuellen Text wiedergegeben werden, sollen/müssen durch das Zitieren der einschlägigen Originalliteratur belegt werden. Mündliche Mitteilungen sind im Text als solche zu zitieren (z.B.: Müller, pers. Mitt.). Wörtliche Zitate (auch übersetzte) müssen in " ..." gesetzt werden und die Quelle muss mit Seitenzahl angegeben werden. Angaben aus Arbeiten, die man nicht selbst gelesen hat (Primärquelle), sondern selbst nur in einer anderen Arbeit (Sekundärquelle) zitiert sind müssen als: "zitiert nach: Jeweilige Sekundärquelle" gekennzeichnet werden. Die zitierte Literatur wird am Schluss der Arbeit in einem Literaturverzeichnis dargestellt.

Es gibt viele verschiedene Formate/Zitierweisen wie die Literatur angegeben werden kann (z.B. bei verschiedenen Fachzeitschriften). Das gilt für den fortlaufenden Text genauso wie für das Literaturverzeichnis. Es gilt vor allem: Innerhalb eines Textes soll die Zitierweise einheitlich sein. Hierbei sind verschiedene Zitierweisen möglich, z.B. die Nummerierung in der Reihenfolge der Zitierung (1, 2, 3, ...) oder Nennung von Namen und Jahreszahl (Lindner, 2003; Lindner und Huber, 2003; Lindner et al., 2003 → bei mehr als zwei Autoren). Bei Nennung mehrerer Arbeiten sollten diese entweder alphabetisch oder (besser) chronologisch (alt → neu) geordnet sein.

Die Literaturliste (siehe 8.) am Ende sollte entsprechend aufgebaut sein, am gebräuchlichsten und sinnvollsten ist die alphabetische Aufzählung 1. nach Erstautoren und 2. nach Jahr. Jedes Zitat der Literaturliste sollte nach demselben Schema aufgebaut sein (Z.B. Autor(en) – Jahr – Titel – Journal – Seitenangaben). Beispiele für Zitierweisen können in Publikationen in den einschlägigen Fachzeitschriften nachgesehen werden. Diese Zitierweisen sind bei den jeweiligen Zeitschriften sehr genau geregelt. Hilfreich ist es, sich verschiedene Zitierweisen und Literaturverzeichnisse von Fachartikeln in Zeitschriften (Science, Nature, Journal of Cell Biology) in der Bibliothek oder online anzusehen.

Zitierbeispiele für Zeitschriftenartikel, Bücher und für Artikel aus editierten Büchern:

Bücher

Im Text: Begon et al. 1996

Im Literaturverzeichnis: Begon M, Harper JL, Townsend CR (1996) Ecology. Blackwell Science, Oxford.

Zeitschriftenartikel

Im Text: Milinski 1979

Im Literaturverzeichnis: Milinski M (1979) An evolutionary stable feeding strategy in sticklebacks. Zeitschrift für Tierpsychologie 51:36-40.

Artikel aus editierten Büchern

Im Text: Greenwood 1996

Im Literaturverzeichnis: Greenwood JJD (1996) Basic techniques. In: Ecological census techniques (Ed. Sutherland WJ), pp.11-110. Cambridge University Press, Cambridge.

Bei mehr als drei Personen wird im Text nur der 1. Verfasser genannt gefolgt von dem Kürzel "et al.", z.B. Begon et al. 1996).

Literatursuche

Elektronische Zeitschriftenbibliothek der Universität / Biologie

<http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/fl.phtml?notation=W&bibid=UBR&rest=3>

Teilbibliothek Naturwissenschaften und Medizin (laufende Zeitschriften)

<http://www.uni-regensburg.de/bibliothek/faecher/naturwissenschaften-und-medizin/index.html>

PubMed

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi>

Verschiedene Operatoren (and, or, "exakte Abfolge dieser Worte")

Online-Datenbanken

z.B. Google Scholar (öffentlich), BIOSIS, Web of knowledge, Zoological Record (Zugang über Bibliothek). Auf viele Artikel kann man von einem Rechner der Uni aus online zugreifen.

Einige Tipps zum Schreiben

Wichtigster Grundsatz beim Schreiben: in die Lage des Lesers versetzen! Diese kennen die Hintergründe nicht und müssen entsprechend zum Thema hingeführt werden (in der Einleitung). Das Protokoll soll also nicht für den Betreuer geschrieben werden, der alles genau kennt.

Keinesfalls sollen Literaturstellen abgeschrieben bzw. lediglich aus dem Englischen übersetzt werden. Immer eigene Formulierungen benutzen (in Ausnahmefällen kann man wörtliche Zitate benutzen, muss sie aber als solche kennzeichnen, s.o.).

Die Ausdruckweise sollte einfach und klar sein. Man sollte keinesfalls versuchen sich besonders gewählt oder vermeintlich wissenschaftlich (kompliziert) auszudrücken. Lange, geschachtelte Sätze sind zu vermeiden. Sätze sollten sinnvoll verbunden werden. Kommt z.B. ein Befund der dem vorangegangenen widerspricht, sollte das entsprechend formuliert werden z.B. "Im Gegensatz dazu .." oder "Zu einem ganz anderen Ergebnis kommen...".

Absätze gliedern einen Text in leicht verdauliche Teile, die jeweils einen Gedankengang, ein Argument, einen Aspekt beinhalten. Aufeinanderfolgende Absätze können oft sinnvoll verbunden werden, z.B. wenn im Absatz ein Widerspruch zum vorangegangenen behandelt wird entsprechend einleiten, z.B. "Im Widerspruch zu diesen Ergebnissen...".

Man sollte den Leser auf das vorbereiten, was kommt. Werden einem Kapitel oder Absatz z.B. drei Argumente für oder gegen eine Hypothese genannt, sollte man dies zu Beginn sagen, z.B. „Es gibt drei Evidenzen, die für/gegen die Hypothese sprechen....“ und dann die Argumente aufzählen.

Man sollte nicht zu viel spekulieren und keine Argumente "konstruieren"; wenn man spekuliert, sollte dies klar gesagt werden.

Abkürzungen, Akronyme

Alle abgekürzten Begriffe oder Akronyme müssen bei der ersten Benutzung der Abkürzung ausgeschrieben bzw. erklärt werden, gefolgt von der Abkürzung in Klammern. Ab dann kann immer die Abkürzung benutzt werden. Beispiel: "... man spricht dann von einer Translasionssynthese (TLS)... . Diese TLS ..."

Laborjargon

Manche Begriffe, wie sie sich bei der täglichen Kommunikation im Labor oder im Laufe einer Studie "eingeschlichen" haben (z.B. Petrischalenversuche), und die zwar jeder im Labor versteht, für einen Außenstehenden aber unverständlich sind, müssen vermieden werden.

Allgemeinplätze

Allgemeinplätze sollten vermieden werden, vor allem wenn sie nicht präzisiert bzw. belegt werden.

Beispiele: "Trotz **allem** ..."

"... gibt es natürlich noch **viele weitere Ansätze**, bei denen..."

"...es ergab sich ein **Zusammenhang** zwischen" Hier z.B. die genaue Art des Zusammenhangs darstellen, z.B.: "... es ergab sich eine signifikante positive Korrelation..."

Anglizismen

Anglizismen und "Eindeutschen" (z.B. mRNA Processing) sind zu vermeiden. Falls ein englischer Fachausdruck wiedergegeben werden soll, dann entweder Englisch und kursiv schreiben (*mRNA processing*) oder wirklich übersetzen (... da die Prozessierung der mRNA ...).

Aufzählungen

Loses Aufzählen von Fakten vermeiden (Auch Auch Außerdem).

Redundanz

Redundante Schilderungen sollen vermieden werden. Also nicht denselben Sachverhalt z.B. an verschiedenen Stellen wiederholen sondern in einem Absatz/Kapitel vollständig darstellen und an anderen Stellen evtl. darauf verweisen.

Vermeidung von Ungenauigkeiten u. Unklarheiten im Ausdruck

Ungenauigkeiten und Unklarheiten im Ausdruck sind zu vermeiden. Wenn man als Autor "auch nur den Verdacht hat" der Begriff könnte unklar sein, dann erklärt man ihn besser. Sachverhalte müssen so genau und so konkret wie möglich beschrieben werden.

Schreibweisen

Folgende Begriffe werden in der wissenschaftlichen Literatur *kursiv* geschrieben:

1. Lateinische Gattungs und Artnamen. Bsp.: *Drosophila*, *Drosophila melanogaster*
2. Lateinische Worte, Ausdrücke und Redewendungen. Bsp.: *in vivo*; *in vitro*
3. Englische Begriffe in deutschsprachigen Texten. Bsp.: *error prone*; *proof reading*

Gattungsnamen werden nur bei der ersten Erwähnung ausgeschreiben und dann abgekürzt z.B. *D. melanogaster*.

Abbildungen

Abbildungen dienen der Illustration des im Text Gesagten. Vor allem zur Veranschaulichung komplizierter Sachverhalte sind sie hilfreich. Hierbei kann man Abbildungen aus der verwendeten Literatur benutzen (dies muss in der Legende zur Abbildung vermerkt werden) oder man entwirft selbst eine Abbildung. Normalerweise erhalten Abbildungen eine Legende, die unter der Abbildung platziert wird und die Elemente der Abbildung knapp aber verständlich beschreibt. Es sollten die Stichprobengrößen und u.U. die Ergebnisse statistischer Tests angegeben werden. Abbildungen sollten klar sein. Die Art der Abbildung sollte dem angepasst sein, was dargestellt wird (z.B. x,y Diagramme bei Korrelationen)

Titelbild

Falls auf dem Deckblatt eine Abbildung als "Aufhänger" erscheint, gilt folgendes:

"Cover"-Bilder erhalten keine Abbinungsnummer. Stattdessen wird auf der nächsten Seite eine Fußnote eingefügt, die das *cover*-Bild erklärt (z.B. Titelbild: *Aequorea victoria*, ...).

(Wolfgang Mages, Erhard Strohm)