

Kleiner Leitfaden zur Erstellung eines wissenschaftlichen Protokolls Version SoSe 2014



Vorbemerkung:

Wissenschaftliche Protokolle entsprechen gewissermaßen „Kochrezepten“, deren Inhalte und Ausführungen eine erfolgreiche Wiederholung der durchgeführten Experimente erlauben soll. Es ist deshalb wichtig, relevante Bedingungen und Parameter während des Experimentierens zu notieren, um später (wenn möglich zeitnah) das Protokoll erstellen zu können. Stellt man diesen Protokollen noch eine Fragestellung voran bzw. bespricht die (Mess-)Ergebnisse, so nähert sich ein Protokoll in seinem Aufbau einer wissenschaftlichen Publikation (Fachartikel) an. Abhängig vom Experiment sind sie mehr oder weniger aufwendig.

Generell gilt:

- Kurze und prägnante Passagen sind besser als langatmige Darstellungen!

Tabelle 1: Beispiel einer guten und schlechten Ausdrucksweise

	
„...Leider konnte an dieser Stelle keine weitere Auswertung vorgenommen werden, da die Mehlwürmer zu diesem Zeitpunkt nicht gut entwickelt waren...“	Aufgrund des Entwicklungsstandes der Mehlwürmer konnte keine weitere Auswertung erfolgen.

- Lassen Sie alle unnötigen Füllwörter, die umgangssprachlich gebräuchlich sind, weg!

Wertungen wie „leider“ haben in der wissenschaftlichen Sprache nichts zu suchen. Fragen Sie sich stets, ob der Satz eindeutig ist. Was z.B.: bedeutet „nicht besonders gut entwickelt“ oder „... konnten wir als klares Ergebnis herausstellen...“? Gibt es trübe Ergebnisse? Kann man auch Ergebnisse hereinstellen?

- Beeindrucken Sie mit Qualität und nicht mit Quantität!
- Folgende Struktur ist weitverbreitet und sollte von Ihnen eingehalten werden:
 - **Titelseite** inklusive Titel und Autoren (wer hat was gemacht?): Hier soll möglichst kurz und prägnant das Thema des Experiments beschrieben werden.
 - **Zusammenfassung** (oder: in einem Überblick): Hier sind Sie gefordert, die „essentials“ des Experiments kurz und „auf den Punkt“ gebracht. Nach dem Lesen dieser wenigen Sätze entscheidet der Leser, ob es sich lohnt, den ganzen Text zu lesen.
 - **Einleitung** (oder: worum geht's hier eigentlich?): Hier soll eine kurze Einleitung zum Thema und der Fragestellung/Hypothese des Versuches hinführen.
 - **Material und Methoden** (oder: womit habe ich was gemacht?): Hier sollten alle Informationen eingehen, die ein „Nachkochen“ des Experimentes ermöglichen bzw. eine Bewertung der erhaltenen Ergebnisse erlauben.
 - **Ergebnisse** (oder: welche Resultate haben die Ergebnisse gebracht?): In diesem Kapitel sollen Ihre Meßergebnisse nachvollziehbar, eventuell mit statistischer Auswertung, dargestellt werden. Hier erfolgt noch KEINE Interpretation/Bewertung der Ergebnisse.
 - **Diskussion** (oder: die Bedeutung der Ergebnisse): In diesem Kapitel soll eine kurze Bewertung der Versuchsergebnisse geschrieben werden. Hier gehen Sie darauf ein, ob Ihr Experiment die in der Einleitung aufgestellte Hypothese belegt oder nicht und woran dies liegen könnte.

- **Literatur** (oder: wer hat's gesagt?): In der Literaturliste werden nur jene Literaturstellen angeführt, die auch im Text erwähnt worden sind! Umgekehrt muss alles, was im Text zitiert wurde, hier im Literaturverzeichnis auftauchen.
- Generell gilt auch:
 - Zahlen von eins bis zwölf werden i.d.R. im Text ausgeschrieben, außer sie stehen vor Maßeinheiten. Bsp. "Zehn Individuen", aber "10 mg"
 - Zahlen am Satzanfang werden ausgeschrieben
 - Artnamen: Deutsche Namen sind nicht eindeutig, da für viele Arten regional unterschiedliche Bezeichnungen existieren. Daher wird bei der ersten Erwähnung einer Art im Text immer auch der lateinische Namen angegeben (und zwar strenggenommen mit dem jeweiligen Erstbeschreiber und bei Tieren zusätzlich auch noch mit dem Jahr der Erstbeschreibung). Bsp. Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis* Michx.), Wisent (*Bison bonasus* L. 1758). Lat. Namen werden kursiv geschrieben!
Bei den folgenden Erwähnungen der Art im Text reicht es, den Gattungsnamen abzukürzen. Erstbeschreiber und Jahr können dann weggelassen werden. Bsp. *E. canadensis*), *B. bonasus*.

1. Titelseite:

Titel des Projektes, Titel der Lehrveranstaltung, Name der/s Lehrveranstalter/s, Datum des Kurstages, Namen der Mitglieder der Arbeitsgruppe. Der Name des Verfassers/der Verfasserin des Protokolls wird unterstrichen. Falls der Kursleiter Ihnen einen einheitlichen Protokollkopf zur Verfügung stellt, nutzen Sie bitte diesen.

2. Zusammenfassung:

Eine Zusammenfassung der **wesentlichen Inhalte** des Protokolls. Maximal ¼ Seite. Bei kurzen Protokollen (<5 Seiten) können Sie hierauf verzichten.

3. Einleitung:

Die Einleitung führt kurz und präzise in das untersuchte **Thema** ein.

Tabelle 2: Beispiel einer guten und schlechten Einleitung des Themas

☹	☺
„...In dem heutigen Kurstag haben wir uns mit dem Thema Verdauung beschäftigt...“	Die Verdauung der Nahrung beginnt bei den meisten Wirbeltieren schon im Mund-Rachenraum (Purves et. al. 2006).

In der Einleitung stellen Sie eine Zusammenfassung fachlichen Wissens dar, das Sie aus unterschiedlichen Quellen (in erster Linie aus Fachbüchern, Fachzeitschriften) zusammengetragen haben. Die Einleitung führt den Leser zur bearbeiteten Frage. Sie erklärt Zusammenhänge und Hintergründe (Theorien) der Fragestellung. Mit der Einleitung erklären Sie dem Leser, wieso Sie diese Fragestellung/dieses Problem bearbeitet haben und was der momentane Stand in der Wissenschaft ist (Arbeiten anderer Autoren zitieren!!). **Alle** nicht von Ihnen stammenden Aussagen müssen durch Zitate belegt werden. Lesen Sie hierzu auch: ‚Richtig zitieren‘.

4. Material und Methode:

Die Methoden müssen so geschrieben sein, dass man die Untersuchung problemlos nachmachen kann. **Dieser Teil wird durchgehend in der Vergangenheitsform abgefasst**. Sie schreiben nicht, was gemacht werden soll, sondern wie Sie den Versuch ganz konkret mit allen Abwandlungen durchgeführt haben.

Tabelle 3: Beispiel einer guten und schlechten Methodenbeschreibung

☹	☺
<p>„...An dem Kurstag standen uns folgende Materialien zu Verfügung: ...“</p> <p>„...Der Kursleiter hatte den Versuch schon morgens für uns angesetzt...“</p>	<p>Der Versuch wurde mit folgenden Materialien durchgeführt: ...</p> <p>Die Auswertung des Versuchs erfolgte 4 h nachdem der Versuch angesetzt wurde.</p>

Der Versuchsaufbau wird, ggf. mit Zeichnung, erläutert und alle benutzten Versuchsmaterialien, beispielsweise Software, Chemikalien etc. werden aufgeführt. Achten Sie hier auch auf eine eindeutige Benennung, u.a. des Herstellers. Zusätzlich wird die Methodik der Datenauswertung beschrieben, insbesondere werden die verwendeten statistischen Tests genannt.

Bei Untersuchungen im Freiland wird in den Methoden auch das Untersuchungsgebiet mit den für die Untersuchung relevanten Gegebenheiten vorgestellt (sofern dies nicht aus inhaltlichen Gründen bereits Teil der Einleitung ist).

5. Ergebnis:

- Hier werden die Ergebnisse der Untersuchung in Textform dargestellt. **Auch dieser Teil wird durchgehend in der Vergangenheitsform abgefasst.** Der Ergebnisteil sollte **nur Ergebnisse** enthalten, keine Interpretationen. Ergänzend können Tabellen und Abbildungen zur Veranschaulichung eingesetzt werden, sie ersetzen jedoch nie den Text! Auf alle Tabellen und Abbildungen muss im Text eingegangen werden, ein Verweis erfolgt i.d.R. am Ende eines Satzes (s. Tab. 4). Im Text sollte die Tab./Abb. knapp zusammenfassend wiedergeben bzw. auf die wichtigsten Aspekte aufmerksam machen. Der Text soll durch die Tab./Abb. leiten, aber nicht jedes Messergebnis nochmals wiedergeben, das in der Tab./Abb. aufgeführt ist).

Stellen Sie die Daten in einer Tabelle **oder** in einer Abbildung dar. Tabellen enthalten eine **Tabellenüberschrift**, Abbildungen (wie Fotos, Diagramme, Schaubilder) eine **Abbildungsunterschrift** (Abb.1). Über- bzw. Unterschriften sollen kurz und knapp wiedergeben, was die Tabelle bzw. Abbildung darstellt. Achten Sie bei Tabellen auf eine ordentliche Achsenbeschriftung, lassen Sie überflüssige Effekte weg (3D Balken, zusätzliche Farben und Schraffierungen, unnötige Legende [bei nur einer Datenreihe], etc.). **Legende und Beschriftung einer Tabelle oder Abbildung müssen so gewählt werden, dass sie aus sich und Legende heraus, d.h. ohne Text, verständlich ist.**

Tabelle 4: Beispiel (einer Tabellenüberschrift) einer guten und schlechten Ergebnisdarstellung

☹	☺
<p>„Tabelle 5 zeigt die aufgenommenen Messergebnisse...“</p> <p>„In Abbildung 1 sieht man, dass sich die Bläschenzahl veränderte...“</p> <p>„Der Test zeigt, dass die Entwicklungsdauer zwischen Männchen und Weibchen unterscheidet.“</p>	<p>Die Anzahl der aufsteigenden Bläschen sank, wenn der Abstand zur Photosyntheselampe vergrößert wurde (Tab. 5).</p> <p>oder:</p> <p>Die Anzahl der aufsteigenden Bläschen sank, wenn der Abstand zur Photosyntheselampe vergrößert wurde (Abb. 1).</p> <p>Die Entwicklungsdauer bei Männchen war signifikant länger als bei Weibchen (T-Test, $FG=13$, $t=2,3$, $p<0,05$)</p>

Die wesentlichen Befunde werden kurz und präzise dargestellt und ggf. mit der entsprechenden Statistik belegt (Tab. 4; inklusive Testverfahren, Prüfgröße, Stichprobe, Freiheitsgrade, p-Wert).

Tabelle 5: Anzahl der aufgestiegenen Bläschen bei Vergrößerung des Abstands der Photosyntheselampe zum Spross der Wasserpest (*Elodea canadensis* Michx.).

Abstand (cm)	Anzahl Bläschen
10	50
20	30
40	20
60	15
80	10

Denken Sie daran: Entweder die Daten in einer Tabelle **oder** in einer Abbildung darstellen, nicht (wie hier) beide Darstellungsformen für die gleichen Daten benutzen!

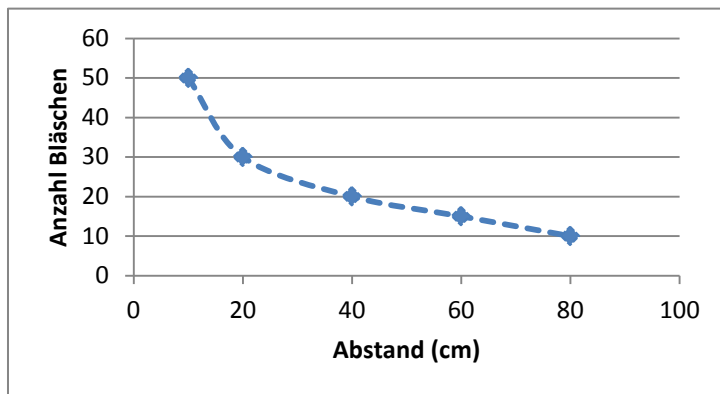


Abbildung 1: Anzahl der aufgestiegenen Bläschen bei Vergrößerung des Abstands der Photosyntheselampe zum Spross der Wasserpest (*Elodea canadensis* Michx.). **Dies ist eine Abbildungsunterschrift!**

6. Diskussion:

Die Diskussion beginnt i.d.R. mit einer kurzen Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse. Danach werden die Ergebnisse kritisch interpretiert und durchleuchtet unter Berücksichtigung dessen, was Ihnen sonst zum Thema bekannt ist. Die in der Einleitung hergeleitete Fragestellung wird beantwortet bzw. die aufgestellten Hypothesen werden bestätigt oder verworfen. **Folgende Fragen können beim Schreiben der Diskussion helfen:** Inwiefern leisten Ihre Ergebnisse einen Beitrag zur Klärung der Ausgangsfragestellung? Gibt es ähnliche oder kontroverse Ergebnisse in der Literatur? Warum sind diese anders bzw. ähnlich? Welche Fragen sind in Ihrer Untersuchung offen geblieben, und wie könnte man diese experimentell angehen?

Auch hier ist es wichtig, Ihre Versuchsergebnisse in den Stand der Wissenschaft einzubetten und Arbeiten/Theorien/Ergebnisse anderer Autoren einzubetten sowie **diese richtig zu zitieren!**

7. Literatur:

In diesem Abschnitt wird **nur** die Literatur aufgeführt, die auch im Text zitiert wurde (richtiges Zitieren im Text s.u.). Generell werden alle Autoren der Publikation, Titel, die Zeitschrift, die Ausgabe, Publikationsjahr und die entsprechenden Seitenzahlen angegeben. Zitate sind nur dann nützlich, wenn man die dazugehörige Publikation finden kann! Beispiele:

Originalarbeiten aus Zeitschriften

Mueller B., Pörschmann U., Wolf J. B. W., & Trillmich F. (2011): Growth under uncertainty: The influence of marine variability on early development of Galápagos sea lions. *Marine Mammal Science* 27: 350-365.

Schessl M., Da Silva W. L., & Gottsberger G. (2008): Effects of fragmentation on forest structure and litter dynamics in Atlantic rainforest in Pernambuco, Brazil. *Flora* 203: 215–228.

Witte K. & Godin J.-G. J. (2010): Mate choice copying and mate quality bias: are they different processes? *Behavioral Ecology* 21: 193-194.

Beiträge aus Mehrautorenbüchern (=Sammelbänden)

Witte K. (2006): Learning and mate choice. In: C. Brown, K. Laland & J. Krause (Hrsg.): *Fish Cognition and Behaviour*, Blackwell Publishing, Oxford, pp 70-95.

Bücher

Purves W. K., Sadava D., Orians G. H. & Heller H. C. (2006): *Biologie*. 7. Auflage. Spektrum, Heidelberg.

Internetseiten

siehe untenstehende Erläuterungen

Ordnen Sie die in der Literaturliste aufgeführte Literatur alphabetisch nach dem jeweiligen Erstautor. Bei mehreren Publikationen desselben Erstautors erfolgt die Ordnung anhand des Publikationsjahrs. Bei gleichem Publikationsjahr wird an die Jahreszahl ein kleines „a“, „b“, „c“ gehängt. Diese „a“, „b“, „c“ richtet sich nach dem erstmaligen Zitieren der jeweiligen Arbeit im Text. Auch dort steht entsprechend: (Witte 2011a).

Bei weiteren Koautoren wird zunächst nach dem Zweit- oder Drittautor geordnet, dann erst nach Publikationsjahr. Internetseiten werden gesondert aufgezählt.

Je nach Fachzeitschrift kann das jeweilige Layout der Literaturliste variieren. Wichtig ist, dass Sie die Formatierung der Zitate im Text und in der Literaturliste jeweils einheitlich halten!

Die in Word eingebauten Verweise durch Fußnoten sind i.d.R. bei wissenschaftlichen Arbeiten unsinnig und in der Biologie unüblich. Stellen Sie sich vor, Sie fügen 10-20 Zitate pro Seite ein und stellen dies als Fußnoten dar...da bleibt am Ende nicht viel Platz auf der Seite übrig. Sobald sie das gleiche Zitat auf verschiedenen Seiten einfügen, verlängert sich die Liste der Fußnoten zusätzlich ungemein. Stattdessen findet in der Biologie die oben beschriebene Zitierweise mit Autor(en) und Jahr Anwendung.

Richtig zitieren im Text: Wie, wo und wozu überhaupt?

Alle aus der Literatur entnommenen Aussagen müssen durch die Angabe der Quelle belegt werden. Ein Zitat bedeutet hier eine Quellenangabe, nicht eine wörtlich übernommene Stelle aus einem Text oder eine wortwörtliche Äußerung anderer (O-Ton).

Wo zitiere ich?

- Zitiert wird generell **nach jeder Aussage, die Sie aus bestehendem Wissen ableiten**. Dies bedeutet u.U., dass Sie nach jedem Satz ein (bis mehrere) Zitat einfügen. Ändert sich die Kernaussage nicht bzw. geben Sie über mehrere Sätze den gleichen Sachverhalt wieder, so genügt es ggf., die Quellenangabe am Ende des Absatzes einzufügen. Denken Sie jedoch daran, der Leser weiß im Zweifel nicht, ob Sie sich das ausgedacht haben, oder ob das Geschriebene wissenschaftlich begründet/bewiesen ist.

Wozu zitiere ich?

- Sie zeigen dem Leser damit, dass das von Ihnen Geschriebene nicht reine Spekulationen Ihrerseits sind, sondern auf fundiertem Wissen beruht. Formulieren sie stets in eigenen Worten, lediglich bedeutende, einprägsame Sätze („Yes we can“ (Obama 2008)) können in Ausnahmefällen wortwörtlich übersetzt werden, müssen jedoch durch „Anführungszeichen“ kenntlich gemacht werden (s.u.).

Wie zitiere ich richtig?

- *Bücher und Fachzeitschriften als Quellenangabe*

Der Autor bzw. die Autoren (bei zwei Autoren) und das Erscheinungsjahr der zitierten Publikationen oder Bücher werden in Klammern im Text angegeben. Der Autor zuerst, dann das Jahr in dem die Arbeit erschien. Bei mehr als zwei Autoren einer Arbeit wird das Kürzel „*et al.*“ (wobei *et al.* kursiv geschrieben wird) bzw. „u.a.“ verwendet. Mehrere Arbeiten desselben Autors werden chronologisch aufgeführt und durch ein Semikolon getrennt. Arbeiten unterschiedlicher Autoren wird i.d.R. alphabetisch sortiert. Mündliche Mitteilungen, beispielsweise von den Betreuern, werden als *pers. Mitteilungen* gekennzeichnet. *Beispiele:*

- Witte und Godin 2010)
- (Schessl 2004; 2011)
- (Purves *et al.* 2006)
- (Schessl 2011, pers. Mitteilung)
- (Purves *et al.* 2006; Witte 2006; Witte und Godin 2010; Schessl 2004; 2011)

Zitieren im Textfluss:

- Die Anzahl der Vogel- und Pflanzenarten pro Quadratkilometer ist in Städten weltweit wesentlich geringer als nicht-städtischen Gebieten (Aronson *et al.* 2014).
- In Ausnahmefällen, wenn Sie die Leistung eines bestimmten Autors (seinen/ihren Beitrag zum Thema) besonders hervorheben wollen, stellen sie diese/n an den Anfang des Satzes, z.B. 'Vergleichbare Ergebnisse hat Witte (2006) bei ihren Untersuchungen an Fischen gefunden:...'

Wörtliche Zitate sind zu Vermeiden. Sollten Sie dennoch einmal notwendig sein, **müssen** Anfang und Ende des wörtlichen Zitats im Textfluss **mit Anführungszeichen kenntlich gemacht** und Autor, Jahreszahl der Veröffentlichung und die **Seitenzahl**, auf der das Zitat zu finden ist, angegeben werden. Beispiel: Nach Martin und Allgaier (2011, S. 5) sind Prädatoren "Organismen, die andere Organismen aus Gründen des Nahrungserwerbs töten". Oder: "Prädatoren sind Organismen, die andere Organismen aus Gründen des Nahrungserwerbs töten" (Martin und Allgaier 2011, S. 5).

- *Internetseiten als Quellenangabe*

Prinzipiell gilt hier dasselbe wie für Bücher/Fachzeitschriften d.h. die Quellenangabe im Text hat die Form „Autor bzw. Institution, Jahr“. Bei reinen Internetseiten entfällt die Seitenangabe, bei Download-Dokumenten aber nicht. Wenn kein Jahr der Veröffentlichung angegeben ist, schreiben Sie stattdessen (o.J.) für „ohne Jahresangabe“.

Autor und Jahr können Sie i.d.R. über das "Impressum" oder "Kontakt" einer Seite erfahren. Oftmals finden Sie auf einer Internetseite auch eine Angabe, wie die Autoren zitiert werden möchten.

Beispiel: Zitieren der 'Seed Information Database' , die Sie unter <http://data.kew.org/sid/> finden:

Zitieren im Textfluss:(Royal Botanic Gardens Kew, 2008)

Im Literaturverzeichnis:

Royal Botanic Gardens Kew (2008): Seed Information Database (SID). Version 7.1.

<http://data.kew.org/sid/> (Letzter Zugriff 25. 03. 2014)

Sollten Sie die Autoren einer Internetquelle trotz aller Bemühungen nicht ausfindig machen können, können Sie auch die Internetadresse direkt im Text angeben. Ob diese direkt eingefügt wird oder als Fußnote, ist Geschmackssache. Im Literaturverzeichnis muss dann die Internetadresse mit dem Zugriffsdatum aufgeführt werden.

Seien Sie kritisch bei der Auswahl Ihrer Quellen – das gilt besonders für Internetseiten. Jede/r kann alles (Un)mögliche im Internet veröffentlichen. Greifen Sie nur auf wissenschaftlich fundierte Seiten zu. Hierzu zählen z.B. die Seiten von Universitäten und wissenschaftlichen nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen und -organisationen, Landes- und Bundeämtern und Ministerien (z.B. Umweltbundesamt, Umweltämter der Länder, LANUV, Bundesamt für Naturschutz, Nefo, UNEP, WHO, EU, DWD, floraweb, GBIF, IGBP, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, MPIs, Leibnitz-Institute, Helmholtz-Zentren, Universitäten und angegliederte Institute, IUCN, CITES, Convention on Biodiversity, ...).

NICHT akzeptiert werden Wikipedia, Seiten von Privatpersonen, dubiosen Vereinigungen, Schulen (keine Schulprojekte!) u.ä.

Fragen Sie im Zweifelsfall bei Ihrem Dozenten/Ihrer Dozentin nach!

Plagiate

Spätestens seit einigen Politikern der Doktorgrad aberkannt wurde, ist das Phänomen des wissenschaftlichen plagiierens auch in Studierendenkreisen bekannt geworden. Als angehende LehrerInnen haben Sie hier eine besondere Verantwortung, als Mittler zwischen Wissenschaft und Ihren Schülern. Wir Biologen in Siegen haben hierzu eine eindeutige Position:

Plagiate sind nicht hinnehmbare Betrugsversuche.

Ganz platt gesagt verlangt niemand, daß Sie das Rad neu erfinden, aber Sie sollen sich auch nicht mit fremden Federn schmücken! Wir verlangen deshalb von allen Studierenden, daß sie mit höchster Sorgfalt Textpassagen anderer durch beigefügte korrekte Quellenangaben kenntlich machen. Alle von Ihnen selbst formulierten Sachverhalte sollen klar von diesen Zitaten unterscheidbar sein, um uns zu ermöglichen, Ihren ureigenen geistigen Input bewerten zu können.

Erkennen wir Plagiate, hat das ernste Konsequenzen: die Kette möglicher Sanktionen reicht vom Nichtanerkennen einer Studienleistung über den Ausschluss aus einer Veranstaltung und -im Wiederholungsfalle- bis zur Exmatrikulation.