

Aufbau und Abfassung einer am Institut für Phytopathologie der CAU angefertigten wissenschaftlichen Abschlussarbeit

1. Wann ist eine Arbeit wissenschaftlich?

Was wissenschaftlich ist lässt sich in wenigen Worten nicht definieren und die Entscheidung, ob eine Arbeit wissenschaftlichen Ansprüchen genügt, hängt vom Ermessen erfahrener Wissenschaftler ab. Wichtige Kriterien für die Wissenschaftlichkeit einer Arbeit sind: (1) Relevanz des Gegenstands der Arbeit, (2) Logik und Methode, mit der dieser Gegenstand bearbeitet wird, (3a) Logik des Aufbaus und (3b) Nachvollziehbarkeit der schriftlichen Darstellung, sowie (4) der Stil der Arbeit. Die Relevanz des Gegenstands der Arbeit ist Sache des Dozenten, der das Thema vergeben hat. Der Rest ist Sache des Bearbeiters bzw. der Bearbeiterin.

Aufgabe jedes Wissenschaftlers, gleich ob Berühmtheit oder Anfänger, ist es, zum Wissen seiner Disziplin einen Beitrag zu leisten. Dazu ist es notwendig, den Stand des Wissens in der eigenen Disziplin zu kennen und die eigenen Erkenntnisse den Fachkollegen mit möglichst wenigen Worten so mitzuteilen, dass diese sie verstehen und lückenlos nachvollziehen können. Eine wissenschaftliche Arbeit kurz und knapp abzufassen, wird bei der heutigen fast exponentiellen Vermehrung des Wissens zu einer immer wichtigeren Aufgabe für die Autoren, um möglichst vielen prinzipiell an ihrer Arbeit interessierten Kolleginnen und Kollegen die Chance zu geben, nicht nur die Zusammenfassung der Veröffentlichung zu lesen.

2. Gliederung einer experimentellen wissenschaftlichen Arbeit

Eine längere schriftliche Arbeit wird gegliedert, damit (1) dem Leser die Logik der Argumentation und die Vorgehensweise ersichtlich wird, (2) Lesern die Orientierung in der Arbeit erleichtert wird und (3), weil das Schreiben voneinander abgetrennter Abschnitte effizient ist.

Die genaue Gliederung einer wissenschaftlichen Arbeit hängt vom Gegenstand und von der Methode der Arbeit ab. Deshalb gibt es auch keine verbindlichen Gliederungsvorschriften, die man ohne viel nachzudenken für jedes beliebige Thema verwenden könnte. Allerdings haben sich Konventionen herausgebildet, die das Gliedern einer experimentellen wissenschaftlichen Arbeit erleichtern. In den Naturwissenschaften wird folgende Gliederung häufig verwendet: Gliederung, Einleitung, Material und Methoden, Ergebnisse, Diskussion, Zusammenfassung, Literaturverzeichnis. In fast allen Wissenschaften gehört zu einer ordentlichen Arbeit eine Kurzzusammenfassung, die nicht länger als eine Seite sollte. Wenn diese Zusammenfassung als "Summary" abgefasst ist, wird sie vermutlich mehr Leser finden als eine Kurzzusammenfassung in Deutsch.

Die Einleitung sollte auf das Thema hinführen. Am Schluss der Einleitung sollten Problemstellung und Zielsetzung klar formuliert werden. Ist die Zielsetzung konfus, dann ist es meistens auch der Rest der Arbeit. Da viele Leser die Zusammenfassung zuerst, und

einige Dozenten auch nur die Zusammenfassung intensiv lesen, sollten die Ziele der Arbeit in der Zusammenfassung kurz wiederholt werden.

Wissenschaftliche Arbeiten kommen selten ohne Tabellen und Datengrafiken aus. Alle Tabellen und Grafiken sollen durchlaufend nummeriert sein. Sie sollen selbsterklärend sein, d.h. Leser vom Fach sollten die Aussagen von Tabellen und Grafiken verstehen können, ohne die Erläuterungen im Text lesen zu müssen. Überschriften von Tabellen und Grafiken können deshalb durchaus länger als ein Zeile sein. Durch gute Beschriftungen und Legenden kann ein geschickter Autor viel Information mit einer Tabelle oder Grafik vermitteln.

Bei Tabellen im Text ist zu berücksichtigen, dass sie nur die Zahlen enthalten, die für das Verständnis der Ausführungen im Text notwendig sind. Alles Übrige kann man in einem Anhang sammeln oder vielleicht ganz weglassen. Leser wissenschaftlicher Arbeiten sind mit dem Lesen von Tabellen gut vertraut. Geringere Anzahlen von Zahlen werden für diese Leser effektiver in einer Tabelle als in einer Datengrafik dargestellt.

Wissenschaftliches Arbeiten erschöpft sich nicht im Sammeln und Analysieren von Daten. Wenn alle Daten gesammelt und mit statistischen Methoden analysiert worden sind, müssen die Ergebnisse interpretiert und diskutiert werden. Wichtige Fragen, welche die Interpretation und Diskussion motivieren sind: (1) Welchen Beitrag liefert die Arbeit zum Stand des Wissens? (2) Welche praktische Bedeutung haben die Erkenntnisse, die im Rahmen der Arbeit gewonnen wurden? Dabei ist die zweite Frage in den angewandten, problemorientierten agrarwissenschaftlichen Fachgebieten besonders wichtig.

3. Literaturverweise und Literaturverzeichnis

Das genaue Zitieren dient zwei Zwecken. Zunächst ist es notwendig, den Autoren, deren Ergebnisse, Gedanken, Formulierungen, oder anderen intellektuelle Leistungen man in der eigenen Arbeit verwendet hat, die gebührende Referenz zu erweisen, damit beim Leser nicht der Eindruck entsteht, dass die dargelegten Gedankengänge vom Verfasser der Abschlussarbeit stammen. Der andere Zweck des genauen Zitierens ist es, Lesern, die die angegebenen Quellen überprüfen oder studieren möchten, das Auffinden der Quellen zu erleichtern. Da bei vollständiger Angabe der Quellen im Text der Lesefluss erheblich gestört werden würde, ist es üblich, im Text nur knappe Hinweise auf die Quellen zu geben und die vollständigen Quellenangaben in einem Literaturverzeichnis aufzulisten.

Eine einfaches und weit verbreitetes Schema für Quellenangaben im Text ist: (<Name> <Jahr der Veröffentlichung>, z.B. „Meyer 2012“).

Hat die Quelle z.B. zwei Autoren, dann gibt man an: (<Name_1> und <Name_2> <Jahr>, z.B. „Meier und Meyer 2012“). Bei mehr als zwei Autoren wird die Quellenangabe zu: (<Name_1> et al. <Jahr>), wobei et al. die lateinische Abkürzung ist für "und andere" (z.B. „Mayer et al. 2012“). Verwendet man mehrere Quellen, die ein und derselbe Autor im selben Jahr veröffentlicht hat, werden die Buchstaben "a", "b", "c", usw. zur Unterscheidung anhängt (z.B. „Müller 2012a“, „Müller 2012b“).

Alle Quellen, die im Text aufgeführt sind, müssen auch in der alphabetischen Literaturliste aufgeführt werden. Es gibt viele Systeme für die Gestaltung von Literaturlisten, die jedoch alle zwei Anforderungen genügen: (1) Die Angaben in der Liste sollen so detailliert sein, dass ein Leser die Literaturquelle in einer guten wissenschaftlichen Bibliothek oder mit einer guten Suchmaschine im Internet ohne große Mühe auffinden kann. (2) Das Format der Quellenangaben ist konsistent und wird konsequent bei allen Angaben verwendet. Das heißt zum Beispiel, dass wissenschaftliche Zeitschriften und andere periodisch erscheinende Quellen entweder mit dem vollen Titel (z.B. „Molecular Plant-Microbe Interactions“, „Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes“) oder mit der gängigen Abkürzung (z.B. „Mol. Plant-Microbe Interact.“, „Nachricht. Deut. Pflanzenschutzd.“) angegeben werden, nie aber mit einer Kombination beider Formen. Zeitschriftentitel, die aus nur einem Begriff bestehen (z.B. „Nematologica“, „Naturwissenschaften“) können nicht abgekürzt werden. Die Anfangsbuchstaben von Substantiven, Verben und Adjektiven werden in den Titeln vieler traditioneller englischsprachiger Zeitschriften groß geschrieben. Mit Ausnahme von Namen („North America“, „Roundup[®]“, „pope John Paul II.“ [bzw. „Pope John Paul II.“ in mehrheitlich katholischen Regionen]) werden diese Begriffe im Literaturverzeichnis einheitlich klein geschrieben.

Die meisten Autoren setzen lateinische Begriffe und wissenschaftliche Namen im Literaturverzeichnis als auch im Text kursiv, z.B. „*et al.*“, „*in vitro*“, „*Caenorhabditis elegans*“, „*Blumeria graminis*“. Die wissenschaftlichen Namen von Lebewesen werden im Titel der Arbeit, bei der ersten Erwähnung im Text, in Abbildungs- und Tabellenlegenden und bei der ersten Erwähnung in der Zusammenfassung bzw. Summary ausgeschrieben (z.B. „*Caenorhabditis elegans*“), danach abgekürzt verwendet (z.B. „*C. elegans*“).

4. Beispiele für Angaben häufig verwendeter Arten von Quellen

Die Angabe von Büchern ist besonders einfach:

Börner, H., Schlüter, K., Aumann, J. (2009): Phytopathologie und Pflanzenschutz. 8. Aufl. Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York.

Bei einem Artikel in einer wissenschaftlichen Zeitschrift wird nach dem Namen der Zeitschrift die Bandnummer angegeben (z.B. „Nature“, „Crop Protection“), die Heftnummer aber nur dann, wenn keine Bandnummer vorhanden ist und die Seitenzahlen Heft-bezogen sind (z.B. „Spektrum der Wissenschaft“):

Brenner, S. (1974): Genetics of *Caenorhabditis elegans*. Genetics 77, 71-94.

Drusch, S., Aumann, J. (2003): Schimmelpilzgifte in Getreide – zur Problematik der Fusarientoxine. Ernährung im Fokus 3 (2), 37-41.

Bei Artikeln mit mehreren Autoren werden die Namen aller Autoren genannt:

Watson, J.D., Crick, F.H.C. (1953): Molecular structure of nucleic acids – a structure for deoxyribose nucleic acid. Nature 171, 737-738.

Etwas schwieriger wird es bei Beiträgen in Sammelwerken; dann müssen zusätzlich zum Autor bzw. zu den Autoren auch noch der oder die Herausgeber des Sammelwerks angegeben werden:

Drusch, S., Aumann, J. (2005): Mycotoxins in fruits: Microbiology, occurrence and changes during fruit processing. In: *Advances in Food and Nutrition Research*, vol. 50 (S.L. Taylor, ed.). Academic Press, San Diego, London, 33-78.

Fast alle Dissertationen werden heutzutage veröffentlicht. Bei den älteren, die nicht veröffentlicht wurden, wird die Institution angegeben, an der sie geschrieben wurden:

Menck, B.-H. (1968): *Biologie des Ackerfuchsschwanzes (Alopecurus myosuroides, Huds.) und seine Verbreitung in Schleswig-Holstein*. Dissertation, Universität Kiel.

Die aktuellsten Beiträge, die man in einer Arbeit verwendet, gehören oft zur "grauen" Literatur; das sind Beiträge, die nicht, oder noch nicht, in Zeitschriften oder Büchern abgedruckt sind, wie z.B. Arbeitsberichte, Versuchsberichte, Diskussionspapiere und dergleichen:

Kelm, M., Taube, F., Hüwing, H., Kemper, N., Neumann, H. (2007): *Wissen, wo man steht: landwirtschaftliche Produktionssysteme in Schleswig-Holstein: Leistungen und ökologische Effekte; Ergebnisse des Projektes COMPASS*. 2. überarb. Aufl. Breitschuh und Kock, Kiel.

Weil Autoren oft ihre Dokumente im Web überarbeiten, sollte man stets das Datum angeben, an dem man das Dokument online gelesen oder herunter geladen hat:

Aumann, J. (2012): *Aufbau und Abfassung einer am Institut für Phytopathologie der CAU angefertigten wissenschaftlichen Abschlussarbeit*. www.uni-kiel.de/phytomed/pdf/Abschlussarbeit.pdf [26.06.2012].

Der Verweis auf eine CD ist dem Verweis auf ein Buch sehr ähnlich:

Verreet, J.-A., Klink, H., eds. (2001): *Die Biologie der Schadpilze. Vol.1: Pilzkrankheiten des Getreides und ihre Erreger (3 Videos)*. AID-Vertrieb, Meckenheim.

5. Weiterführende Literatur

Ebel, H.F., Bliefert, C. (1993). *Diplom- und Doktorarbeit: Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs*. VCH, Weinheim. sci 550, Da 8761.

Ebel, H.F., Bliefert, C. (1998). *Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften*. 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim. sci 550, Da 6771+004.

Karmasin, M., Ribing, R. (2012): *Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten*. 7. Aufl., facultas wuv, Wien. UB, E-Books, UTB-Studi-E-Books.

Kremer, B.P. (2010): Vom Referat bis zur Examensarbeit. Naturwissenschaftliche Texte perfekt verfassen und gestalten. 3. Aufl., Springer, Heidelberg.
<http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-02240-1/page/1>

Poenicke, K. (1988). Wie verfasst man wissenschaftliche Arbeiten? 2. Aufl., Dudenverlag, Mannheim. wis 280, P 4636-21+002.

Samac, K., Prenner, M., Schwetz, H. (2011): Die Bachelorarbeit an Universität und Fachhochschule. 2. Aufl., facultas wuv, Wien. wis 280, Bk 6499. UB, E-Books, UTB-Studi-E-Books.

Standop, M., Meyer, M.L.G. (2002). Die Form der wissenschaftlichen Arbeit. 16. Aufl., Quelle und Meyer, Stuttgart. wis 280, Ad 6778+016.

(zusammengestellt in Anlehnung an und unter Verwendung eine(r) Vorlage des Dekanats der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel)