

Praxisseminar

Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit

Michael Zwanger

21. September 2020

- Die Fakultät EFI hat eigens einen sehr ausführlichen „[Leitfaden zum Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten](#)“ herausgegeben, der zahlreiche Hilfestellungen zu Planung, Gliederung und Literatuarbeit enthält.
- Es gibt zahlreiche Fachbücher, die sich mit dem Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten befassen. Exemplarisch genannt sei folgendes Werk, das für Sie über eine Campuslizenz frei zugänglich ist:
Andreas Hirsch-Weber und Stefan Scherer: „Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften“. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 2016. Kostenloser Zugriff im Hochschulnetz über <http://www.utb-studi-e-book.de/9783838544502>.

Die hier vorliegende Zusammenstellung wiederholt Vieles aus den Merkblättern, gibt darüber hinaus aber auch noch einige Hinweise und Ergänzungen, insbesondere zur inhaltlichen Gestaltung. Außerdem sind zahlreiche Warnungen vor formal-juristischen Fußangeln enthalten, deren unliebsame Folgen im Nachhinein häufig nicht mehr abgewendet werden können. Daher mögen diese Hinweise – auch trotz ihren inzwischen massiv angewachsenen Umfangs – hoffentlich als sinnvolle Hilfe empfunden werden.

1 Die Arbeit mit Literatur

1.1 Literaturrecherche

Während man sich früher durch endlose Karteikästen wühlen musste und die auch noch strikt nach Autoren und Schlagwörtern getrennt waren, hat die Literatursuche im heutigen Computerzeitalter ihren Schrecken verloren.

Der Schlüssel zum Auffinden eines Buches ist der **OPAC**, der „Online Public Access Catalogue“. Darunter versteht man also eine digitale, meist über das Internet zugängliche Datenbank. Den Einstieg zum OPAC der Technischen Hochschule Nürnberg erreicht man unter www.th-nuernberg.de/einrichtungen-gesamt/zentrale-einrichtungen/bibliothek/. In der Suchmaske kann nicht nur nach Autor und Titel, sondern auch nach Stichworten gesucht werden.

Hinweise:

- Insbesondere zu Semesterbeginn führt die Bibliothek Einführungsveranstaltungen durch, in denen Sie die Grundlagen zu Literatursuche und Ausleihe erfahren.

- Die Hochschulbibliothek bietet in Zusammenarbeit mit dem Schreibzentrum auch 90-minütige Workshops zur Literaturrecherche an.
- Es gibt eine eigene Wahlfachvorlesung zur wissenschaftlichen Literaturrecherche.
- Scheuen Sie sich nicht, die Bibliothekare um Rat und Hilfe zu bitten.

1.2 Elektronische Literatur

Ein Juwel unserer Bibliothek ist der Zugang zu elektronischen Publikationen und Datenbanken. Den Einstieg erreicht man über <https://www.th-nuernberg.de/einrichtungen-gesamt/zentrale-einrichtungen/bibliothek/elektronische-angebote>. Dabei ist zu beachten, dass dies kostenpflichtige Leistungen sind. Die Kosten werden aber von der Bibliothek pauschal für Mitglieder der Hochschule getragen. Deshalb funktioniert der Zugriff darauf nur(!) aus dem Hochschulnetz heraus bzw. per VPN.

Besonders heraus ragen hier:

- **„Weitere Datenbanken“**: Hinter diesem Link verbirgt sich die elektronische Zeitschriftenbibliothek der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Hier haben sich 543 Bibliotheken zusammengeschlossen, um ihren Nutzern einen einfachen und komfortablen Zugang zu elektronisch erscheinenden wissenschaftlichen Zeitschriften zu bieten. Die Zeitschriftenartikel liegen (wenn die Zeitschrift im Abonnement enthalten ist) im Volltext als PDF zum Download vor.
- **„Normen und Patente“**: Hier finden sich die DIN-Normen, VDI-Richtlinien und VDE-Vorschriften.
- **Springer Ebooks** ist eine elektronische Bibliothek des Springer-Verlags. Ganze Bücher und Zeitschriften liegen hier im Volltext als PDF zum Download bereit. Direktzugang über <https://link.springer.com>.

1.3 Zitieren

Beim wissenschaftlichen Arbeiten fängt man nicht beim Kenntnisstand Null an, sondern baut auf bereits vorhandenem Wissen auf. Dieses Wissen muss man sich durch das Studium der entsprechenden Literatur aneignen. Die Auswertung der Literatur gehört zu den Kernkompetenzen des wissenschaftlichen Arbeitens. Daher ist es nicht nur legitim, die Fachliteratur zu sichten und zu zitieren, sondern Sie sind geradewegs dazu aufgefordert, dies zu tun.

Wörtliche Übernahmen (**Zitate**) und inhaltliche Anlehnungen sind nicht generell verboten, aber sie müssen kenntlich gemacht werden (bei Zitaten durch doppelte Anführungszeichen). Wörtliche Zitate müssen formal (Orthographie, Interpunktion) und inhaltlich mit dem Original identisch sein. Auslassungen in Zitaten sind mit drei Punkten in eckigen Klammern ([...]) kenntlich zu machen; Hinzufügungen sind in eckige Klammern zu setzen.

In den Ingenieur- und Naturwissenschaften sind wörtliche Zitate vergleichsweise selten; hier werden meist nur sinngemäße Zitate verwendet. Dabei geben Sie den Inhalt des Textes oder der Idee in Ihren eigenen Worten wieder. Aber auch hier muss eine Quellenangabe am Ende des zitierten Gedankens/Sachverhalts erfolgen.

Es sollte nach Möglichkeit auf Originalquellen zurückgegriffen werden, d.h. bei naturwissenschaftlichen Arbeiten i.d.R. auf die jeweilige Originalveröffentlichung in einer Zeitschrift.

Wenn hiervon abgewichen wird, muss dies gut begründet sein. Zitiert man gegebenenfalls eine Passage, die selbst nur in Form eines Zitats vorliegt, wird dies zusammen mit dem Hinweis auf die Belegstelle vermerkt.

Zitate aus dem Internet sollten aufgrund der Schnellebigkeit der Webseiten eine Ausnahme bilden.

Insbesondere gilt die **Wikipedia** als nicht zitierfähig. Dies liegt jedoch nicht an Qualitätsmängeln, sondern daran, dass die Wikipedia – wie jede andere Enzyklopädie auch – keine Originalquelle ist.

1.3.1 Zitiersysteme

Wenn ein wörtliches oder sinngemäßes Zitat verwendet wird, ist ein Quellennachweis anzugeben, und zwar gemäß den jeweiligen Konventionen, die sich bei den Ingenieurwissenschaften und den Geisteswissenschaften deutlich unterscheiden. In den Ingenieur- und Naturwissenschaften hat sich auch in Deutschland die amerikanische Zitierweise durchgesetzt, bei der dem Zitat eine Zahl in eckigen Klammern nachgestellt wird. Beispiel: „Zahlenwert‘ ein Synonym für ‚Maßzahl‘ [1].“

Am Ende der Arbeit findet sich das Literaturverzeichnis, in dem alle Quellen in der im Text aufgetretenen Reihenfolge mit ihrer Nummer aufgelistet werden. Zur Formatierung der Fundstellen gibt es dabei keine allgemein gültigen Regeln. Jeder Verlag hat hier seine eigenen Präferenzen. Aber es gibt gewisse Mindest-Standards:

Bei **Büchern** gehört zu den unabdingbaren Angaben der Autorenname, Titel, Verlagsort und Erscheinungsjahr. Beispiel:

[1] Kuchling. Taschenbuch der Physik. Thun, 1985.

Mehr Angaben schaden natürlich nicht:

[2] Kuchling, Horst: Taschenbuch der Physik. Verlag Harri Deutsch, Thun, Frankfurt. 7. Auflage, 1985. ISBN 3-87144-097-3.

Bei **Zeitschriften** wird das einzelne Heft üblicherweise mit einer Nummer gekennzeichnet. Mehrere Nummern (typischerweise drei bis acht) werden zu einem **Band** (oder engl. **Volume**) zusammengefasst. Da in einem Band die Seitennummerierung durchläuft, heißt das, dass in einem Heft die erste Seite i.d.R. nicht mit eins beginnt, sondern die Zählung vom letzten Heft fortgesetzt wird (außer es beginnt ein neuer Band).

Beim Zitieren gibt man zumindest den Erstautor, Zeitschriftenname, Band und Seite an, z.B.

[3] Lorenz und Delorme, HNO 48:332

Üblicher ist aber eine Angabe der Form

[4] Lorenz, A. und Delorme, S.: „B-Bild-Sonographie“. HNO (2000) Bd **48**(4), S. 332–339. DOI: [10.1007/s001060050576](https://doi.org/10.1007/s001060050576).

Es ist üblich, die Band-Nummer mit einem Doppelpunkt von der Seitenzahl abzugrenzen. Alternativ wird die Bandnummer fett gedruckt. Eine Zahl in runden Klammern hinter der Bandnummer gibt die Heftnummer an. Denn häufig besteht ein Band aus sechs oder zwölf monatlich erscheinenden Heften, die dann vom Buchbinder zu einem Band gebunden werden. Die Angabe der Jahreszahl ist üblich, aber nicht zwingend.

Bei Büchern und Zeitschriften wird zunehmend ein **DOI** angegeben, ein **Digital Object Identifier**. Ein DOI ist eine weltweit einmalige Kennung, die für ein Buch oder einen einzelnen Artikel in einer Zeitschrift vergeben wird. Die Kennung besteht aus einer Verlagskennung und einer Objektkennung, getrennt durch einen Schrägstrich. Hinter der URL <http://dx.doi.org> steht eine internationale Datenbank, die zu einem DOI die zugehörige URL ermittelt, unter der das Werk per HTTP abrufbar ist. Der Vorteil dieser indirekten Indizierung ist, dass der DOI stets konstant bleibt. Bei Änderungen der Objekt-URL (z.B. Verlagswechsel, Änderung der Serverarchitektur) muss der Verlag nur die Referenzadresse in der Datenbank anpassen.

Bei Werken mit einem und zwei Autorennamen müssen diese beiden Namen genannt werden; bei mehr als zwei Autoren ist es möglich, *nur* den Erstautor zu nennen mit dem lateinischen Zusatz „**et. al.**“, zu deutsch „und andere“.

Bei **Internet-Publikationen** gibt man den Anbieter, Seitentitel, URL, Erstellungsjahr (falls bekannt) und Datum des Abrufs an, z.B.

[5] Physikalisch-Technische Bundesanstalt: „Die gesetzlichen Einheiten in Deutschland“ (2006). <http://www.ptb.de/de/publikationen/download/pdf/einheiten.pdf>. Abruf am 20. Oktober 2010.

Stolperfallen:

- Akademische Titel (wie Dr. oder Prof.) werden im Literaturverzeichnis grundsätzlich *nicht* mit aufgenommen.
- Vorlesungs-Skripte gelten nicht als wissenschaftliche Veröffentlichungen (da nicht allgemein zugänglich) und sind somit nicht zitierfähig.
- Bei Büchern ist der Ort immer eine Pflichtangabe, der Verlag ist optional.

1.4 Plagiate

Eine Arbeit, in der Textstücke oder Abbildungen aus nicht angegebenen Quellen übernommen wurden, gilt als **Plagiat**. Das Vorlegen eines Plagiats als angeblich eigene wissenschaftliche Arbeit ist kein Kavaliärsdelikt! Es läuft nicht nur den allgemeinen Verhaltens-Regeln in der Wissenschaft zuwider, sondern stellt auch einen schwerwiegenden Verstoß gegen die Prüfungsordnung dar. Außerdem machen Sie sich bei Abschlussarbeiten o.ä. der eidesstattlichen Falschaussage schuldig. Falls Ihnen ein solch unerlaubtes Kopieren nachgewiesen werden sollte, wird Ihre Arbeit mit der Note 'nicht ausreichend (5)' bewertet. Wird der Betrug erst nach Verleihung der Abschlussurkunde offenbar, kann Ihnen der Abschlussgrad durch den Fakultätsrat nachträglich wieder aberkannt werden. Schließlich droht Ihnen auch noch ein Strafverfahren wegen Falschaussage an Eides statt.

Das vorstehend Gesagte gilt selbstverständlich auch für Material, das Sie im Internet gefunden haben.

Um keine Missverständnisse aufkommen zu lassen: Natürlich dürfen Sie (in gewissen Grenzen) Material aus dem WWW in Ihrer Arbeit verwenden - Sie müssen es lediglich ordnungsgemäß als Zitat kennzeichnen.

1.5 Literaturverwaltung

Es ist empfehlenswert, gleich nach dem Durcharbeiten einer Quelle diese in einer eigenen Literatur-Datenbank zu erfassen. Zum einen gerät sie dann beim Zusammenschreiben der

Arbeit nicht in Vergessenheit, zum anderen kann aus der Datenbank heraus dann sehr schnell Ihr Literaturverzeichnis generiert werden.

Es gibt sehr viele Datenbank-Programme, die speziell für diesen Zweck geschrieben wurden. Ein sehr mächtiges Programm ist **Citavi**, das außerdem noch versucht, Sie bei der Strukturierung und Organisation ihrer Arbeit systematisch zu unterstützen, und das somit weit über die reine Datenbank-Funktionalität hinaus geht. **Endnote** bietet den Zugriff auf Literaturdatenbanken. Der Grund für die Erwähnung ausgerechnet dieser beiden Programme beruht auf der Tatsache, dass die Hochschule hierfür eine für Sie kostenlose Campus-Lizenz erworben hat; Details zu Download und Installation finden Sie unter [//intern.ohmportal.de/institutionen/rechenzentrum/hard-software/software/](http://intern.ohmportal.de/institutionen/rechenzentrum/hard-software/software/).

Wer mit \LaTeX arbeitet, sollte sein Literaturverzeichnis mit **bibTeX** erstellen. Zur Verwaltung der Datenbank (bib-Files) gibt es außer Citavi auch viele freie Tools; ganz brauchbar ist z.B. JabRef (<http://jabref.sourceforge.net>, GNU-Lizenz).

2 Die Gliederung einer wissenschaftlichen Arbeit

Im Prinzip sind alle wissenschaftlichen Arbeiten (Bachelorarbeit, Masterarbeit, Abschlussarbeit, Doktorarbeit, Zeitschriftenartikel, Konferenzbeitrag etc.) gleich aufgebaut. Sie unterscheiden sich lediglich in der Länge der einzelnen Bestandteile sowie darin, dass diese z.T. optional sind oder ganz entfallen können.

Die grundlegenden Bestandteile sind in der hier aufgeführten Reihenfolge:

- **Titelblatt** Unsere Fakultät hat sowohl für das Cover als auch für das innere Titelblatt eine **Gestaltungsvorgabe**, an die Sie sich (zumindest inhaltlich) halten sollten.

Falls Ihre Arbeit einen Sperrvermerk tragen muss, bringen Sie diesen bitte auch auf diesem Titelblatt an, damit er auch in der PDF-Version Ihrer Arbeit enthalten ist!

- **Vorwort** (optional, außer bei richtigen Büchern ziemlich unüblich)
Das Vorwort bietet Raum für einführende und vorbereitende Bemerkungen, die inhaltlich *keinen* unmittelbaren Beitrag zur Thematik leisten. Hier wäre also z.B. Raum für die Entstehungsgeschichte oder die Darlegung der Motivation, das Buch zu schreiben. Bei Büchern ist auch hier die Gelegenheit zur Danksagung. (Bei Abschlussarbeiten steht die Danksagung ganz am Ende.)

- **Abstract / Zusammenfassung**
(nicht bei Büchern, aber bei Zeitschriftenartikeln und Abschlussarbeiten)
Hier fassen Sie Zweck und Ergebnis der Arbeit ganz kurz und knapp in wenigen Sätzen zusammen (ca. 100 – 200 Wörter). Kennzeichnend ist, dass hier nur die *Ergebnisse* zusammengefasst werden, nicht aber die Einleitung und Motivation.

Die Zusammenfassung sollte auf Deutsch und auf Englisch erfolgen.

(Allerdings sollte hier nicht das Abstrakt-Formular der Hochschule eingebunden werden, sondern Sie sollten selbst eine eigene Seite mit der Überschrift „Abstrakt“ gestalten, auf der dann wirklich nur der Abstrakt steht ohne die ganzen anderen Angaben, die sich noch auf dem Formular finden.)

- **Inhaltsverzeichnis**
Das Inhaltsverzeichnis selbst und alles, was davor kommt (und ggf. auch noch das

Abbildungs-, Tabellen- und Abkürzungsverzeichnis), taucht im Inhaltsverzeichnis *nicht* auf.

Diese Regel wird zunehmend lockerer gesehen bei elektronische Medien (wie z.B. PDF-Dateien), bei denen das Inhaltsverzeichnis gleichzeitig zur Navigation dient.

Für \LaTeX -Benutzer: Die Boxen, die Hyperref standardmäßig um Links zieht, sehen im Druck nicht schön aus. Hier bietet sich z.B. eine dunkelblaue Schrift ohne Boxen und Unterstreichung an.

- **Abbildungsverzeichnis** (optional, unüblich)

Da im Rahmen der vollautomatischen Erzeugung von Verzeichnissen diese Unsitte in Studentenkreisen fast nicht auszurotten ist, nochmals ganz deutlich: Das Abbildungsverzeichnis ist völlig absolut unüblich und interessiert niemanden. Denken Sie an die Bäume und sparen Sie sich das Papier!

- **Tabellenverzeichnis** (optional, unüblich)

- **Abkürzungsverzeichnis** (optional)

Hier sollen nur fachspezifische Abkürzungen und/oder Formelzeichen stehen, aber keine üblichen Allgemeinplätze (wie „z.B.“, „d.h.“ oder „etc.“). Dieses Verzeichnis bzw. diese beiden Verzeichnisse sollten natürlich alphabetisch sortiert sein.

- **Einleitung**

Hier soll in die Thematik eingeführt werden und die spezielle Aufgabenstellung deutlich herausgearbeitet werden. Es sollte sehr allgemein verständlich geschrieben sein. Die Nagelprobe ist, wenn ein Nicht-Ingenieur meint, dieses Kapitel verstanden zu haben.

Die Einleitung nennt die (wissenschaftliche) Motivation zu dieser Arbeit, gibt einen sehr oberflächlichen, groben Überblick über die Thematik, ordnet das Thema in einen größeren Zusammenhang ein, fasst ganz kurz den aktuellen Stand der Forschung zusammen und benennt ganz konkret das zu lösende Problem. Ggf. können Sie hier auch eine Schwerpunktsetzung oder Eingrenzung des Themas begründen. Eventuell kann sich auch noch ein Überblick über die Lösungsstrategie anschließen.

Im traditionellen Satz beginnt das Einleitungskapitel mit der Seitenzahl 1 (in arabischen Ziffern), wohingegen die vorhergehenden Seiten mit römischen Ziffern durchnummeriert werden. Im Zeitalter der elektronischen Medien verblasst diese Regel zunehmend, da eine einfach fortlaufende Nummerierung das Navigieren in PDF-Dateien erheblich erleichtert.

- **Grundlagen / Stand der Technik** (o.ä.)

Hier wird der Stand der Technik kurz zusammengefasst. Dieses Kapitel enthält bereits bekannte Fakten, die für das Verständnis der Arbeit notwendig sind. Für Experten auf diesem Gebiet stellt dieses Kapitel also nur eine Wiederholung ohne Neuigkeiten dar. Zwangsläufig besteht dieses Kapitel somit aus sehr vielen Zitaten.

Eine häufige Frage ist, ab welchem Level hier Tatsachen beschrieben werden sollten. Hierzu gibt es zwei äquivalente Kriterien: Beschreiben Sie alles, was Sie bei Beginn der Arbeit selbst noch nicht gewusst haben. Oder: Schreiben Sie Ihre Arbeit so schlüssig, dass sie von Ihren Kommilitonen (mit durchschnittlichen bis guten Fachkenntnissen) verstanden werden kann.

■ **Konzeption / Aufbau / Experimente / Software** (o.ä.)

Hier beschreiben Sie die von Ihnen aufgebaute Apparatur, das entwickelte Verfahren etc. Bitte denken Sie daran, dass alle konzeptionelle Entscheidungen oder Dimensionierungen nicht vom Himmel fallen oder aus dem Bauch (oder der Erfahrung) heraus getroffen werden, sondern sauber begründet werden müssen, z.B. durch eine kurze Rechnung oder eine Argumentation.

Ggf. können Sie hier mehrere Kapitel machen, z.B. eines für die Hardware und eines für die Software. Insbesondere bei Konstruktions-Themen bietet sich neben den technischen Zeichnungen natürlich auch die Dokumentation mithilfe von Fotos an.

■ **Ergebnisse** (o.ä.)

Dieses Kapitel enthält die Ergebnisse Ihrer Messungen in einer aufbereiteten Form (d.h. keine Rohdaten). Auch Fehlschläge oder negative Ergebnisse (sofern nicht offensichtlich) sind häufig nicht wertlos und sollten mit ausgeführt werden. Achtung: Die Diskussion der Ergebnisse erfolgt erst im nächsten Kapitel.

■ **Diskussion**

In diesem Kapitel interpretieren Sie Ihre Ergebnisse, d.h. Sie setzen sich mit der Plausibilität kritisch auseinander und versuchen, eine Verbindung zwischen Ihren Ergebnissen und einer Theorie herzustellen. Oder Sie diskutieren, in wie weit aufgrund Ihrer Ergebnisse die in der Einleitung erwähnten Probleme gelöst werden und welche Vor- und Nachteile Ihre Lösung bietet.

Die Diskussion ist von den Ergebnissen zu trennen!!! Es gibt *kein* Kapitel „Ergebnisse und Diskussion“ – das sind *zwei getrennte* Kapitel. Die Ergebnisse sind objektiv und zeitlos gültig. Die Diskussion ist hingegen Ihre persönliche Interpretation der Ergebnisse. Sie erfolgt auf dem aktuellen Stand der Technik, könnte aber in einigen Jahrzehnten obsolet sein.

■ **Zusammenfassung und Ausblick**

Dieses Kapitel besteht aus zwei Teilen (die auch als getrennte Kapitel geführt werden können): Zuerst fassen Sie den Inhalt der Arbeit zusammen, d.h. Sie geben auf ca. einer Seite eine kurze Antwort auf die in der Einleitung beschriebene Fragestellung. Dabei listen Sie alle Ihre Ergebnisse als Fakten auf. Im Ausblick zeigen Sie kurz (nicht mehr als eine Seite) auf, was z.B. in einer zweiten Abschlussarbeit, die diese erste Arbeit fortsetzen würde, noch zu tun sein könnte.

■ **Anhang** (optional)

Der Anhang enthält für das Verständnis des Haupttextes nützliche, aber nicht unbedingt notwendige Zusatzkapitel. Beispiele: Technische Zeichnungen, umfangreiche Herleitungen oder Beweise, Beschreibungen von selbst erstellten Computerprogrammen, zentraler Quellcode, Schaltpläne, Bedienungsanleitungen.

Im letzten Absatz stand: „Der Anhang enthält Zusatzkapitel.“ Das ist so zu verstehen, dass der Anhang kein Kapitel ist, sondern aus Kapiteln besteht. Sie benötigen also innerhalb des Anhangs mindestens eine Kapitel-Überschrift. Folglich bekommt der Anhang als Ganzes auch keine Kapitel-Nummer. Die einzelnen Kapitel innerhalb des Anhangs werden meist mit großen lateinischen Buchstaben durchnummeriert.

3 Sprache und Form einer wissenschaftlichen Arbeit

Der Anhang gehört nicht zur eigentlichen Arbeit, sondern ergänzt diese. Alle wichtigen Ergebnisse wie Zeichnungen, Schaltpläne, Programmfragmente, etc. gehören in den Hauptteil.

In den Anhang gehören also z.B. technische Zeichnungen, die im Text nicht erwähnt/-beschrieben werden, aber auch nicht so trivial sind, dass man sie nicht undokumentiert lassen will. Kleinteile oder einfache Einzelteile wie z.B. Abdeckbleche, Winkel, Achsen, Adapter-Platinen etc. müssen auch nicht in den Anhang aufgenommen werden, sondern können unerwähnt bleiben. (Ausnahme: In der Aufgabenstellung war die vollständige Dokumentation der Konstruktion gefordert.)

Widerstehen Sie auch der Versuchung, ihren kompletten Software-Quellcode hier abzu- drucken. Die Arbeit wird von Menschen gelesen und nicht durch einen Compiler gejagt. Der komplette Quellcode gehört auf die beizulegende CD-ROM.

- **Glossar** (optional bei Büchern, für Abschlussarbeiten unüblich)
In einem Glossar werden zentrale Fachausdrücke, die in der Arbeit verwendet werden, kurz und präzise definiert.
- **Literaturverzeichnis**
Dieses Kapitel ist bei wissenschaftlichen Arbeiten absolut unverzichtbar, denn die Auswertung der einschlägigen Fachliteratur gehört zu den Kernkompetenzen des wissenschaftlichen Arbeitens. Auf die Form der Einträge wurde bereits in Abschnitt 1.3 hingewiesen.
- **Stichwortverzeichnis** (optional bei Büchern, für Abschlussarbeiten unüblich)
Das Stichwortverzeichnis erscheint nicht im Inhaltsverzeichnis.
- **Danksagung** (optional, erscheint nicht im Inhaltsverzeichnis)
Traditionell wird bei Abschlussarbeiten und Artikeln die Danksagung an den Schluss gestellt. Bei Büchern erfolgt die Danksagung dagegen im Rahmen des Vorwortes.

3 Sprache und Form einer wissenschaftlichen Arbeit

3.1 Wissenschaftlicher Sprachstil

Die Sprache der Wissenschaft ist knapp, sachlich und präzise. Komplizierte und verschachtelte Konstruktionen sind zu vermeiden.

Inhaltsleeres Phrasieren ist zu vermeiden. Vermeiden Sie Formulierungen in der ich- oder wir- Form. Der Sprachduktus ist absolut nüchtern und emotionslos. Er hebt sich somit ganz deutlich von einer Schilderung oder Erlebniserzählung ab. Auch die Formulierungen von Marketing-Experten sind hier kein Vorbild.

Sie verfassen einen Text, der von Fachleuten gelesen wird. Selbstverständlichkeiten (aus der Sicht eines Fachmanns!) sollten nicht dargestellt werden. Ein Sachverhalt gilt dann als selbstverständlich, wenn er der breiten Masse der Absolventen Ihres Studienganges bekannt ist (oder zumindest bekannt sein sollte).

Ein wörtliches Zitieren langer Passagen aus Lehrbüchern oder Artikeln ist i.d.R. nicht sinnvoll. Fassen Sie den wesentlichen Inhalt kurz mit eigenen Worten zusammen.

Eine korrekte **Rechtschreibung** ist bei einer Abschlussarbeit oder Veröffentlichung un- abdingbar. Eine massive Häufung von Rechtschreibfehlern führt daher zu einer Abwertung. Einen besonders schlechten Eindruck hinterlassen Flüchtigkeitsfehler, weil hier dann nicht

orthographisches Unvermögen, sondern mangelnde Sorgfalt unterstellt wird. Lassen Sie daher Ihre Arbeit vor der Abgabe Korrektur lesen, z.B. durch Freund/Freundin oder Eltern. Wenn diese Person die Arbeit fachlich überhaupt *nicht* versteht, ist dies sogar ein Vorteil, weil dann die Konzentration auf die Rechtschreibung wesentlich leichter fällt.

Abkürzungen und besondere Begriffe sollten bei der ersten Verwendung definiert werden. Falls in der Arbeit Abkürzungen gehäuft auftreten, ist ein zusätzliches Abkürzungsverzeichnis empfehlenswert. Bei Formeln sind die Variablen zu erläutern.

Häufig ist es auch möglich, eine Abschlussarbeit auf Englisch zu verfassen. Falls dies für Sie attraktiv erscheint, reden Sie darüber mit Ihrem Betreuer.

3.2 Rechtschreibung und Zeichensetzung

Es wird bei Abschlussarbeiten erwartet, dass diese orthographisch (halbwegs) korrekt verfasst sind, d.h. keine Rechtschreib- und Kommafehler enthalten. Wenn hin und wieder einmal ein Tippfehler durchrutscht, ist das kein Beinbruch – wenn sich die Fehler aber häufen, dann führt das zu Abzug.

Tip: Verwenden Sie ein Rechtschreib-Überprüfungsprogramm! Auch wenn Sie Ihre Arbeit mit \LaTeX setzen, gibt es Spell Checker für ASCII-Editoren.

Zur Zeichensetzung noch zwei Grundregeln, mit denen Sie die meisten Komma-Fehler vermeiden können:

- Vor und nach einem Relativsatz steht immer ein Komma. Ein Relativsatz erkennt man daran, dass er z.B. mit „welcher“ oder „der“ etc. anfängt.

Beispiele:

Es sind keine Sicherungen vorgesehen, welche der Endkunde auswechseln kann.
Die Spannung, die an Pin 7 anliegt, beträgt 2.8 V.

- Ein erweiterter Infinitiv wird mit einem Komma abgetrennt. Erweitert wird der Infinitiv durch das Wort ‚zu‘ und ein oder mehrere weitere Wörter.

Beispiele:

Um den Prozessor zurückzusetzen, muss der Pegel mindestens 10 ms auf low gezogen werden.
Es empfiehlt sich, diesen Eingang auf Masse zu legen, damit keine Störungen eingekoppelt werden.

3.3 Satzsatz einer wissenschaftlichen Arbeit

Selbstverständlich lässt sich die Arbeit mit jedem beliebigen **Textverarbeitungsprogramm** (wie Open Office Writer oder MS Word) verfassen. Damit stellen sich zwar schnell Anfangserfolge ein, aber bei großen Dokumenten, mathematischem Formelsatz und internen Referenzen stoßen diese Programme schnell an ihre Grenzen.

Als Alternative bietet sich \LaTeX an, ein professionelles Textsatz-Programm, das in vielen Distributionen umsonst erhältlich ist. Dieses Skript wurde z.B. mit MiK \TeX (<http://www.miktex.org>) unter \TeX works (<http://www.tug.org/texworks/>) erstellt. Die Einarbeitung in \LaTeX ist zugegebenermaßen dornig; sobald man aber die Anfangshürden genommen hat, ist ein sehr effektives Arbeiten mit professionellem Ergebnis möglich. Warnung: Die Einarbeitung braucht Zeit, \LaTeX lernt man nicht in einigen Tagen.

3 Sprache und Form einer wissenschaftlichen Arbeit

Egal, für welche Variante man sich entscheidet: Beim **Layout** einer Arbeit scheiden sich häufig die Geister. Vielfach geben Verlage oder Hochschulen sehr starre Regeln vor (z.B. Schriftart Times in 12 pt mit anderthalbzeiligem Zeilenabstand).

Zum einen können und sollen Sie hier Ihren persönlichen (guten) Geschmack ausdrücken können, zum anderen gibt es hier durchaus professionelle Regeln, die in der Ausbildung zum Schriftsetzer erlernt werden können. Eine auch nur ansatzweise Behandlung dieses Themas würde daher viel zu weit gehen. Hier folgen daher nur wenige, ganz allgemeine Hinweise:

- Vermeiden Sie Extravaganzen und übersteigerte Individualität.
- Der Textteil soll in normaler Schriftgröße gehalten sein. Zu große oder zu kleine Schriftgrößen sind lese-unfreundlich und wirken zudem unseriös (‘Seitenschinderei‘ bzw. ‘Augenpulver‘). Mit 11pt sind Sie bei DIN A4 immer auf der sicheren Seite.
- Serifenschriften (z.B. Times New Roman) sind bei Druckwerken besser lesbar als serifenlose Schriften (z.B. Arial) und sind somit zu bevorzugen. Leider gehen die offiziellen Publikationen der TH Nürnberg hier mit schlechtem Beispiel voran.
- Widerstehen Sie der Versuchung, mit mehreren Schriftarten und zu vielen unterschiedlichen Schriftgrößen (außer bei Überschriften) herumzuspielen. Der Satz wirkt so schnell unruhig und überladen. Wer auf Professionalität Wert legt, wählt maximal zwei Grundschriften aus (z.B. Times für den Textkörper, Arial für Überschriften). Mit dieser einmal gewählten Schrift und mit der zugehörigen Kursive ist dann die ganze Arbeit anzufertigen. Mit anderen Hervorhebungen (S p e r r u n g e n, **Fettdruck**, VERSALIEN oder KAPITÄLCHEN) sollte man sparsam und v.a. auch konsequent umgehen.
- Unterstreichungen zerstören die Optik einer Seite und sind im Schriftsatz ein absolutes no-go. (Schauen Sie sich diese Seite an und pflichten mir bei!)
- Block- oder Flattersatz ist eine reine Design- bzw. Geschmacksfrage.
- Mathematische bzw. physikalische Formelzeichen werden kursiv gesetzt, physikalische Einheiten hingegen in der Grundschrift. Maßzahl und Einheit werden durch ein Leerzeichen voneinander getrennt. Beispiel: Der Strom beträgt $I = U/R = 23.4 \text{ mA}$.

Ein älteres Hinweisblatt der Fakultät „Empfehlungen zum Abfassen von schriftlichen Arbeiten“ gibt eine Schriftgröße von 12 pt sowie das nur einseitige Bedrucken der Blätter vor. Dies ist typografisch unprofessionell und ich rate davon dringend ab; falls Sie von einem anderen Professor betreut werden, versuchen Sie ggf. vorher vorsichtig, den Geschmack Ihres Betreuers herauszubekommen.

Richtlinien für die Gestaltung von technisch-wissenschaftlichen Berichten finden sich auch in der DIN 1422.

Zum **Seitenumfang** gibt es meist keine Vorschrift. Schreiben Sie das, was wichtig ist, prägnant und vollständig auf, so dass eine in sich geschlossene Darstellung entsteht. Seiten, die nur um ihrer selbst willen geschrieben werden, wirken negativ (dazu gehören auch Abbildungs- und Tabellenverzeichnisse). Wenn Sie das Gefühl haben, dass Ihre Arbeit zu kurz oder zu lang zu werden droht, sprechen Sie rechtzeitig vorher mit Ihrem Betreuer. +++

3.4 Abbildungen

- Alle Zeichnungen und Bilder sind zu nummerieren und mit einer Bildunterschrift zu versehen (Beispiel: „Abbildung 42: Der Babelfisch ist so klein, dass er direkt in das Ohr eingesetzt werden kann. [13]“). Entsprechendes gilt für Tabellen – hier ist aber eine Tabellenüberschrift üblich.
- Abbildungen sollten nicht alleine für sich stehen, sondern immer im umgebenden Text referenziert werden (z.B. „Abbildung 42 zeigt, wie ...“).
- Wenn Abbildungen Text enthalten, dann müssen die Abbildungen so groß sein, dass der Text ohne Lupe problemlos gelesen werden kann. Hört sich selbstverständlich an, aber dieser Punkt wird leider regelmäßig bei LabVIEW-VIs oder bei Flussdiagrammen missachtet. Falls sich die Abbildung nicht ausreichend groß darstellen lässt, können Sie sich überlegen, ob ein Ausschnitt ausreicht oder ob Sie die Abbildung neu gestalten müssen.
- Wenn eine Abbildung nicht selbst angefertigt wurde, benötigt sie auch eine Quellenangabe.

3.5 Unterstützung

Sie können sich beim Schreiben Unterstützung holen beim **Schreibzentrum** der Hochschule: [//www.th-nuernberg.de/schreibzentrum](http://www.th-nuernberg.de/schreibzentrum). Es werden sowohl allgemeine Workshops über das Verfassen wissenschaftlicher Texte angeboten als auch eine individuelle Peer-to-peer-Beratung.

Schließlich sollten Sie Ihre Abschlussarbeit von Verwandten oder Freunden Korrektur lesen lassen, um Rechtschreib- und Satzbaufehler zu finden. Hierbei ist es geradezu hilfreich, wenn der Korrektur Lesende *keinen* fachlichen Hintergrund hat, weil er sich dann ganz auf die Sprache konzentrieren kann.

4 Literaturempfehlungen

- Andreas Hirsch-Weber und Stefan Scherer: „Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften“. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 2016. Kostenloser Zugriff im Hochschulnetz über <http://www.utb-studi-e-book.de/9783838544502>.
- Uwe Böhme und Silke Tesch: „Die unendliche Bibliothek“. Nachr. Chem. 61, (2013) 1230-1233.
- Uwe Böhme und Silke Tesch: „Zitieren: warum und wie?“. Nachr. Chem. 62, (2014) 852. Kostenloser Zugriff über https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Publikationen/Nachrichten_aus_der_Chemie/PDFs/Downloads/richtig_zitieren.pdf.