

Unwissenschaftliche Bemerkungen zum Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten

Von Ralf Blendowske, Ralph Neubecker (FB MN, Hochschule Darmstadt, 2018/03)

Die Wissenschaft, sie ist und bleibt,
Was einer ab vom andern schreibt.
Doch trotzdem ist, ganz unbestritten,
Sie immer weiter fortgeschritten...
Eugen Roths Tierleben, München, 1948/49

Gliederung Folgende formale Gliederung sollte verwendet werden, wenn nicht gute Gründe dagegen sprechen. Optionale Teile werden durch einen Stern * gekennzeichnet.

- Deckblatt
- Abstract
- *Vorwort (inkl. Danksagungen)
- Inhaltsverzeichnis
- *Verzeichnis der Abbildungen
- *Verzeichnis der Tabellen
- 1. Einleitung
- 2. ... N. Grundlagen, Methoden, Experimente, etc.
- N+1. Ergebnisse
- N+2. Diskussion (eigener und anderer Ergebnisse)
- N+3. Zusammenfassung
- Literaturverzeichnis (getrennt nach zitierter und ergänzender Literatur)
- * Anhänge
- *A. z.B.: Detaillierte Ergebnisse, Tabellen
- *B. z.B.: Erfolgreiche Ansätze
- *C. z.B. längliche Rechnungen
- *D z.B: zusätzliches Material
- **Abstract:** Eine knappe Zusammenfassung (~1000 Zeichen) der Abschlussarbeit in Deutsch (und Englisch) ist obligatorisch.
- Ein **Vorwort** ist in aller Regel überflüssig; sie sollten dafür zwingende Gründe haben. Wenn Sie eines verwenden, sollten sie darin die Danksagungen, die noch nicht durch Naturalien (Bier, Wein, Essen, etc.) abgedeckt wurden, unterbringen. Inflationärer Dank entwertet Ihre Danksagung. Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel.
- Alle **Abbildungen** und **Tabellen** werden kapitelweise fortlaufend nummeriert, beispielsweise: Abb. 3.1 oder Tab. 4.2. Sie müssen alle mit einer Erläuterung unter oder über der Abbildung bzw. Tabelle versehen sein, die es (im Idealfall) ermöglicht, die Abbildung bzw. die Tabelle zu verstehen, ohne den fortlaufenden Text zu lesen. Werden in einer Arbeit deutlich mehr als 10 Tabellen bzw. Abbildungen verwendet, so kann nach dem Inhaltsverzeichnis ein Verzeichnis aller Abbildungen bzw. Tabellen eingefügt werden, das die Erläuterungen zu den Tabellen bzw. Abbildungen enthalten sollte.

- **Inhaltlich** sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden
 - Kontext, Umfeld: z.B. Vorstellung der Firma / Institution, bei der die Arbeit durchgeführt wurde; Produkt / Prozess um das / den es geht; allgemeine Problemstellung / Motivation für die Arbeit
 - Zielstellung: konkret umrissene Aufgabenstellung der Abschlussarbeit, evtl. einschl. konkretem Anforderungsprofil für eine Lösung
 - Stand der Technik: Wie wird es im Moment gemacht? Welche fertigen Alternativlösungen sind (markt-) verfügbar? Welche Vorarbeiten gibt es zu diesem Problem innerhalb / außerhalb der Firma / Institution?
 - Grundlagen (Material & Methoden): Einführung in die verwendeten Prinzipien / Verfahren / Methoden / Geräte / Systeme / Algorithmen / Vorarbeiten anderer, auf denen aufgebaut wird ... Beschreibung der Untersuchungsobjekte / Produkte / Produktionsprozesse ...
 - Eigene Arbeiten: Ggf. Lösungsansätze und deren Bewertung / Auswahl. Experimenteller Aufbau (Konzept, Funktion, Komponentenauswahl, Realisierung, Verbesserungen). Eigene Versuche und Messungen, Auswertung und Bewertung / Erklärung der Ergebnisse.
 - Fazit / Ausblick: Aus etwas größerer Flughöhe: was ist heraus gekommen, wo wurde die Aufgabenstellung (nicht) erfüllt? Wie könnte / wird es weiter gehen?
 - Zusatzmaterial, dass zu umfangreich ist, nur für einzelne Leser interessant ist und den Lesefluss behindern würde, kann in den Anhang

Literaturnachweise Vorschlag für die Zitierweise:

- **Artikel**

A. Autorin1, B. Autor2 und C. Autorin3, Two-element variable-power spherical element, J. Opt. Soc. Am. 39 (1998) 311 – 312

- **Bücher**

D. Autor4 und F. Autorin5: *Der Titel des Buches ist kursiv*, *Verlag, Ort, Jahr, *ISBN

- **Patente**

Nennen Sie bei Patenten den Namen des Erfinders (inventor), der Namen des Begünstigten (assignee) ist optional.

- **Markennamen**

Die Verwendung von Markennamen (bspw. Matlab, Zemax, etc.) in Abschlussarbeiten erfordert keine spezielle Kennzeichnung (R), da keine Verwendung im geschäftlichen Verkehr vorliegt.

- **Sonstiges**

- Als Faustregel kann gelten, dass Sie alles belegen sollten, was Sie nicht in mindestens zwei Lehrbüchern finden.
- Bücher können eindeutig über ihre ISBN (International Standard Book Number) identifiziert werden. Sie ist insbesondere bei der Beschaffung eines (fremdsprachigen) Buches sehr nützlich. Leider wird sie in Literaturangaben selten verwendet; es gilt sogar wie viele praktische Dinge als unfein. Davon sollten Sie sich nicht beeindrucken lassen. Dasselbe gilt für die Angabe des Verlages.
- Wenn Sie Abbildungen übernehmen, dann sollten sie immer die Quelle angeben.
- Aus dem Internet können Ideen entnommen werden, die Sie durch Angabe der URL (Unique Resource Location) mit Datum des letzten Zugriffs belegen können.
Sehr obskur und daher nicht akzeptabel ist der Beleg von Fakten oder empirischen Daten über Internet-Links. Server und WEB-Sites kommen und gehen. Alle Zeitschriften und Bücher (mit einer ISBN) werden dagegen irgendwo gelagert und sind deutlich länger verfügbar. Versuchen Sie beispielsweise einmal eine vier Jahre alte URL aufzurufen.

Stil

- Schreiben Sie möglichst in kurzen Sätzen. Jeder Gedanke, jede Information erhält einen Satz.
- Schreiben Sie im Präsens, wenn andere Zeiten nicht zwingend erforderlich sind.
- Präzision geht vor Schönheit des Stils. Dies gilt besonders für die sonst übliche Vermeidung von Wortwiederholungen. Ein Graufilter ist ein Graufilter, ist ein Graufilter. . .
- Benutzen Sie die Rechtschreibhilfe!
- Vermeiden Sie Worthülsen, Floskeln und nichts sagende Formulierungen.
- Benutzen Sie einheitliche Bezeichnungen.
- Spezielle Fachtermini oder problemspezifischen Begriffe müssen eingeführt / definiert werden, verwenden Sie die richtigen Fachtermini.
- Verwenden Sie keinen Labor-Jargon: *lasern*, *designen*, *alignen* usw. gehören in keine Arbeit.
- Schreiben Sie für einen fiktiven unbekanntem Leser oder Leserin, auf keinen Fall für die Gutachter. Lassen Sie Ihre Arbeit von anderen (fach-fremden) Menschen lesen.
- Fachlich sollte Ihre Arbeit von einem OBV-Kommilitonen gelesen und verstanden werden können.
- Qualitative Aussagen nützen in der Regel wenig. Sätze wie: *Die Empfindlichkeit des Messgerätes war sehr hoch.* oder *Die Messung stimmt gut mit der Theorie überein.* sagen fast nichts aus. Besser sind Formulierungen wie: *Die Empfindlichkeit des Messgerätes beträgt 1 μ W,* oder: *Die Messung weicht um 6% vom theoretischen Wert ab.*
- Eine Thesis ist kein Verlaufsprotokoll. Stellen Sie Ihre Ergebnisse strukturiert dar.
- Der eigene Anteil und die Vor- / Zuarbeiten anderer sind strikt zu trennen, letztere sind klar kenntlich zu machen!
- Bei einer Bewerbung legen Sie Ihre Arbeit möglicherweise einem Personalchef oder potentiellen Vorgesetzten vor. Inhaltliche Kriterien werden dann wohl eher eine untergeordnete Rolle spielen, und die formale Darstellung wird dann deutlich wichtiger sein.

Zusammenfassung

- Ihre Zusammenfassung muss konkrete, quantitative Aussagen enthalten.
- Vergleichen Sie zusammenfassend Ihre Ergebnisse mit anderen Arbeiten.
- Beschreiben Sie mögliche Weiterentwicklungen und Anwendungen.
- Stellen Sie dar, was Ihre persönlichen Beiträge zum Projekt waren. Welches ist der wichtigste Aspekt Ihrer Arbeit?

Theorieteil

- Kommen Sie so schnell wie möglich zur Sache, und halten Sie den Theorieteil kurz. Zitieren Sie stattdessen entsprechende Fachliteratur.
- Die Gleichungen müssen stimmen; sie sollten Fragen zu den Formeln problemlos beantworten können.

Grafiken, Fotos, Zeichnungen

- Bei farbigen Grafiken darf die Zuordnung der Kurven nicht ausschließlich über die Farbe erfolgen. Auch in einer schwarz-weiß Kopie muss die Zuordnung zur Legende noch möglich sein.
- Nützlich sind Pfeile und direkte Beschriftungen.
- Alle Achsen tragen eine Beschriftung und Einheiten.
- Alle dargestellten Teile auf Fotos sollten beschriftet sein. In der Optik sind Bauteile oft schwarz eloxiert und werden vor schwarzem Hintergrund verwendet. Überlegen Sie, ob und wie ein Foto sinnvolle Information transportiert.

Umfang

- Eine Thesis sollte alle relevanten Informationen in der nötigen Knappheit enthalten. Nicht zu weitschweifig und keine relevanten Informationen unter den Tisch fallen lassen. Die resultierende Seitenzahl hängt ganz von den Umständen ab (z.B. von der Anzahl der benutzten Illustrationen). 100 Seiten sind schon sehr viel, man kann eine perfekte Thesis ggf. auch auf 20 Seiten unterbringen – also keine feste Vorgabe.

Wer glaubt, seine Thesis durch große Zeilenabstände, großen Schriftgrad, große Seitenränder und riesige Abbildungen künstlich aufblähen zu können, unterschätzt die Verbreitung und den Bekanntheitsgrad solcher Maßnahmen. Empfehlung: Standardseitenränder im Bereich 2-3 cm (nehmen Sie die Voreinstellung der Vorlage Ihres Textverarbeitungsprogramms), Schriftgröße 11pt, einfacher Zeilenabstand.

Sonstiges

- Schreiben Sie Ihre Arbeit nicht 1 Woche vor Abgabetermin, sondern formulieren Sie die einzelnen Teile im Laufe der Arbeit und überarbeiten Sie diese am Ende. Das erspart allen viel Stress.
- **Beginnen** das Schreiben Ihrer Arbeit von der Mitte aus: formulieren Sie Tabellen- und Bildunterschriften, stellen Experimente da, etc. Am Ende werden der Schluss und die Einleitung geschrieben.
- **Anzahl der Exemplare:** Drei gebundene Exemplare: für die beiden Gutachter/Innen und eines für die Bibliothek.
- Eine zusätzliche **elektronische Version** Ihrer Arbeit (PDF) erleichtert auf Dauer die Lagerung und erspart die nagende Kritik der Mäuse.
- Beschriften Sie Ihre Exemplare auch **außen:** (Kurz) Titel, Name und Jahr auf die 1. Umschlagseite und Rücken.

Auf keinen Fall sollte Ihre Arbeit

- viele Rechtschreibfehler zeigen,
- im Theorieteil grobe Fehler enthalten,
- mehr als 100 Seiten umfassen.

Bewertungskriterien Die Bewertungskriterien orientieren sich immer auch an der Aufgabenstellung, dem Niveau (Bachelor bzw. Master-Arbeit) und den Rahmenbedingungen vor Ort, also daran, was im gegebenen Rahmen erreichbar sein könnte. In der Regel geht die Einschätzung von Betreuern vor Ort in die Benotung ein.

- Schwierigkeitsniveau
- Nutzung der im Studium gelernten Techniken und Verfahren
- Erlernen unbekannter Techniken
- Technisches / physikalisches Verständnis

- Systematische Vorgehensweise
- Sorgfalt
- Qualität der erreichten Ergebnisse, Nutzen für die Firma
- Vollständigkeit i.S.v.: von der Aufgabenstellung über die Lösungsansätze, Erprobung, Optimierung bis hin zur Validierung der benutzten Lösung
- Interpretation und Bewertung von (Mess-) Ergebnissen, Erklärung der Beobachtungen, relevante Erkenntnisse extrahieren
- Was sind Ihre eigenständigen Leistungen und kann ich sie erkennen?
- Können Sie Mess- und Rechenergebnisse verstehen, interpretieren und kritisieren?
- Ist Ihr theoretisches Verständnis ausreichend?
- Welche Güte hat die formale Darstellung Ihrer Arbeit: Verständlichkeit, Ausdruck, Sorgfalt?