

***Paper Route* – Ein Leitfaden zur Anfertigung einer wissenschaftlichen Arbeit**

Dr. Christa Weßel MPH
RWTH Aachen, Institut für Medizinische Informatik – März 2004
cwessel@mi.rwth-aachen.de

Abstract: Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben bedient sich über alle Disziplinen hinweg grundlegender Techniken. Nach der Identifikation des Themas und – bei umfangreicheren Arbeiten, z.B. einer Diplomarbeit – der Erstellung eines Projektplanes sollte die Literaturrecherche, dann die Durchführung der Arbeit sowie schließlich das Schreiben selbst erfolgen. Die Techniken und Methoden sind Handwerkszeug, das jeder junge Wissenschaftler erlernen kann, und im Verlauf seiner weiteren Arbeiten verfeinern wird. Dieser Leitfaden soll dieses unterstützen und erläutern diese Techniken.

Schlüsselwörter: wissenschaftliches Arbeiten; Leitfaden; Literaturarbeit; Literaturrecherche.

1 Einleitung

Wissenschaftliches Arbeiten ist Teil der akademischen Ausbildung. Das Verfassen eines wissenschaftlichen Textes ist wesentlicher Anteil davon. In einigen Studiengängen erfolgt dies bereits während des Studiums (Studienarbeiten). Zahlreiche Studiengänge münden in eine Abschlussarbeit (Diplom, Bachelor, Master). Einige Akademiker verfassen erst mit ihrer Dissertation ihre erste wissenschaftliche Arbeit¹.

Doch über wissenschaftliche Arbeiten wird auch in Artikeln, Proposals und Präsentationen berichtet. Diese bilden eines der wesentlichen Kommunikationsinstrumente in dem jeweiligen Fach und über Fächergrenzen hinaus. Sie sollen neue Erkenntnisse und Entwicklungen im Kontext des bestehenden Wissens vermitteln [LP03]. Die Autoren stellen sich damit der Diskussion mit ihren Kollegen.

Zahlreiche Publikationen beschäftigen sich mit den Themen, wie Literaturrecherche erfolgen sollte, wie eine wissenschaftliche Arbeit gelesen und bewertet werden sollte, und wie ein wissenschaftlicher Text geschrieben werden kann².

Doch das Verfassen der Arbeit ist – zumal bei Abschlussarbeiten – ein komplexes Projekt. Zur Beantwortung der immer wieder gestellten Frage “Wie soll ich das nur schaffen?” schlage ich ein Vorgehen in vier Blöcken vor: Planung (Abschnitt 2), Literaturarbeit (Abschnitt 3), Durchführung (Abschnitt 4), Schreiben (Abschnitt 5).

¹In Deutschland ist dies z.B. in der Medizin der Fall.

²Vgl. Literaturverzeichnis.

Dabei sollte berücksichtigt werden, dass diese Blöcke zeitlich miteinander verzahnt sind, und ihre Bestandteile zum Teil mehrere Zyklen durchlaufen.

Dieser Leitfaden soll Studierenden und jungen Wissenschaftlern einen Überblick über grundlegende Techniken und weitere Literatur geben. Dabei werden Beispiele insbesondere aus der Medizin, der Informatik und den Sozialwissenschaften herangezogen. Dies spiegelt die Disziplinen wider, die derzeit an unserem Institut wissenschaftlich arbeiten. Auf die kontinuierliche Betreuung durch einen Wissenschaftler und den Austausch mit Fach- und Studienkollegen sowie Bewältigungsstrategien mit Freunden gehe ich im Verlauf ein.

2 Planung

2.1 Thema

Am Anfang einer jeden wissenschaftlichen Arbeit steht eine Idee³. Sie leitet sich aus einer Problemlage her, für die eine Lösung oder Hilfestellung erarbeitet werden soll.

Die gute und klare Eingrenzung und Abgrenzung des Themas ist entscheidend für den Erfolg der Arbeit. Dies sollte in einem Gespräch mit wissenschaftlichen Kollegen, auf jeden Fall dann im Startgespräch mit dem Betreuer erfolgen. Er verfügt über den nötigen fachlichen Hintergrund, um die Angemessenheit und Relevanz des Themas zu beurteilen.

Im Verlauf dieses Gesprächs kann bereits ein erster Entwurf des Inhaltsverzeichnisses erfolgen, der als Route dienen kann. Eco [Ec98] nennt dies gleichzeitig den Arbeitsplan. Ich nenne es eine Roadmap, die kontinuierlich überarbeitet und verbessert wird, und schlage außerdem die Erstellung eines Projektplanes vor.

2.2 Roadmap

Die Roadmap umfasst den (Arbeits-)Titel, einen Untertitel und das Inhaltsverzeichnis sowie eine Beschreibung des Inhaltsverzeichnisses.

Der (Arbeits-)Titel sollte kurz und klar sein. Der (Arbeits-)Untertitel beschreibt die Kernfrage der Arbeit.

Das Verzeichnis spiegelt die Bestandteile eines wissenschaftlichen Textes wider (vgl. [Ec98], [LP03], [As00], [An02], [BCM01], [HKB⁺02]):

1. Einleitung / Zusammenfassung
2. Ausgangslage
3. Problem

³... und sei es die Idee: "Ich brauche ein Thema für meine Abschlussarbeit."

4. Idee
5. Ziel
6. Stand der Forschung und Entwicklung
7. Hypothese
8. Fragestellung(en)
9. Anforderungen
10. Methodenvergleich und -auswahl
11. Konzeption und Methode
12. Ergebnis
13. Diskussion und Fazit
14. Ausblick
15. Dank (nicht dem Professor, sagt [Ec98])
16. Literatur (Artikel und Studienarbeit: 20; Abschlussarbeit und Dissertation: 40 bis 60
profunde Stellen – Masse ist nicht gleich Klasse, es dürfen aber mehr sein, wenn sie
profund sind)
17. Glossar (kann)
18. Literaturverzeichnis
19. Anhang

Weiter kann man dies zu IMRaD komprimieren: Introduction (1–9), Method (10–11), Results (12) and Discussion (13–14) [LP03].

Die Beschreibung des Inhaltsverzeichnisses ist ein erster Entwurf für die spätere Zusammenfassung. Sie sollte in ein bis zwei Sätzen pro Kapitel zeigen, was in diesem behandelt werden soll. Gelingt diese Beschreibung nicht, so ist dem Autor das Thema und seine Bearbeitung noch nicht klar (vgl. [Ec98]). Außerdem kann diese Beschreibung als Grundlage für ein Proposal dienen.

2.3 Projektplan

Die Roadmap und die persönliche Zeitplanung des Autors⁴ dienen als Grundlage zur Erstellung des Projektplanes für größere wissenschaftliche Arbeiten, den Sie mit dem Betreuer im Startgespräch oder im zweiten Gespräch erstellen sollten.

⁴Prüfungstermine, Jobs, Urlaub

In diesen Projektplan fließen die vier Blöcke Planung, Recherche, Durchführung, Schreiben ein. Abbildung 1 zeigt das Beispiel einer Abschlussarbeit⁵. Für deren Durchführung werden oft sechs Monate vorgesehen, bzw. vorgegeben⁶. Die Anfertigung eines Proposals, das die vorgesehene Arbeit beschreibt, und die Termin gerechte Anmeldung und Abgabe sind wichtige Meilensteine, die daher mit aufgenommen wurden. Sie sind allerdings nicht in allen Disziplinen erforderlich.

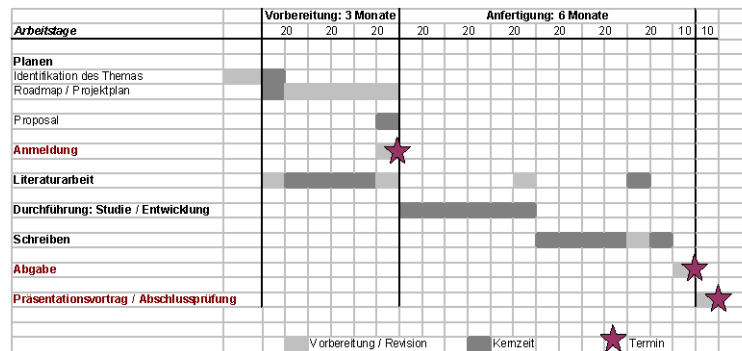


Abbildung 1: Projektplan

Ein Arbeitstag wird mit acht Stunden veranschlagt, und pro Woche sind fünf Arbeitstage vorgesehen. Bei den dargestellten Zeitfenstern ist zu berücksichtigen, dass diese die Betreuungsgespräche und den Austausch mit Kollegen beinhalten. Nicht enthalten sind Ausfallzeiten, z.B. durch eine Schreibblockade. Es sind jedoch einige Tage Reserve enthalten, die allerdings nicht eine erhebliche Verzögerung auffangen können.

Vorhersehbare zusätzliche zeitliche Belastungen, wie Jobs, Prüfungen, Urlaube dehnen diesen Zeitplan weiter aus. In Abbildung 1 ist lediglich die Arbeit an der Abschlussarbeit dargestellt.

2.4 Proposal

Ein Proposal beschreibt die geplante wissenschaftliche Arbeit. Es sollte auch als Vertrag zwischen Ihnen und Ihrem Betreuer, bzw. in einigen Fällen auch Ihrem Zweitgutachter dienen.

Proposals werden nicht nur für Abschlussarbeiten, sondern z.B. auch für Förderungsanträge oder Geschäftsvereinbarungen geschrieben [Du98]. Mit einem Proposal will der Autor den Leser über die geplante Arbeit informieren und ihn überzeugen, warum es sinnvoll ist, diese Arbeit in der beschriebenen Art durchzuführen. Der Leser kann Ihr Proposal akzep-

⁵Hierfür ziehe ich Diplomarbeiten, Magisterarbeiten und medizinische Dissertationen aus von mir durchgeführten Betreuungen sowie Erfahrungen von Kollegen heran.

⁶Letzteres ist z.B. in der Informatik an der RWTH Aachen der Fall.

tieren oder auch Änderungen vorschlagen. Sind Sie und die Partner (Betreuer, Geldgeber, Geschäftspartner) zu einem Konsens gelangt, kann dieses Proposal als Vertrag dienen. Für Ihre Abschlussarbeit bedeutet dies, dass Ihr Betreuer Ihre Arbeit und Ihren Zeitplan als angemessen akzeptiert und Ihnen damit seine Betreuung bzw. sein Zweitgutachten zusagt. Das Proposal wird in der Vorbereitungszeit der Arbeit verfasst. Einen ersten Entwurf sollten Sie vor Beginn der Literatuarbeit anfertigen. Das endgültige Proposal sollte nach der Literatuarbeit, also vor Beginn der Durchführung vorliegen. In einigen Studienfächern muss mit der offiziellen Anmeldung der Abschlussarbeit auch dieses Proposal vorgelegt werden.

3 Literaturarbeit

Die Beschäftigung mit der für das Thema wichtigen Literatur geht über das Finden (Recherche, *retrieval*) und das Lesen deutlich hinaus. Zu ihr gehören die Bewertung der Literatur und die Einbindung in den Kontext der eigenen Arbeit. Für den englischen Begriff *literature review* schlage ich daher Literaturarbeit vor.

Ziel der Literaturarbeit ist es, sich in das Gebiet einzuarbeiten und die Ausgangslage und Problemstellung sowie bestehende Ansätze und Lösungen kennenzulernen. Daraus können dann Anregungen für den Ansatz und die Methodik der eigenen Arbeit bezogen werden. Die Diskussion des eigenen Ansatzes, der Methodik und der Resultate kann nur über die Auseinandersetzung mit anderen erfolgen.

Bestehende Lösungen und Ansätze werden nicht nur in wissenschaftlichen Texten, sondern – z.B. in der Informatik – auch in Veröffentlichungen der Industrie oder in Berichten über Projekte in Firmen und Institutionen beschrieben.

Zu der Literatur, die gesichtet werden muss, gehören also zwar vor allem wissenschaftliche Texte, aber auch Veröffentlichungen im Internet, in Geschäftsberichten und Manualen sowie aus Zeitschriften, die einen eher informativen Charakter haben⁷.

Literaturarbeit sollte sich in mehreren Zyklen vollziehen. Ein Zyklus umfasst das Suchen und Finden, das Bewerten und Dokumentieren sowie das Lesen der relevanten, guten Literatur.

Diese im folgenden genauer beschriebenen Schritte zeigen, dass Literaturarbeit zeitaufwendig und eine Fleißarbeit ist. Darum sollte dieser Teil des wissenschaftlichen Arbeitens in jeder Planung einen genügend großen Zeitraum umfassen.

⁷Für ökonomische Belange im deutschen Gesundheitswesen ist dies z.B. die Zeitschrift "Führen und Wirtschaften im Krankenhaus".

3.1 Recherche: Suchen und Finden

Für die Literaturrecherche stehen zahlreiche Literatur-Datenbanken zur Verfügung. Teilweise sind sie frei im Internet zugänglich. Teilweise sollten Sie die Recherche in einer öffentlichen Bibliothek durchführen. Immatrikulierte Studenten können über ihren Hochschulzugang und den Zugriff auf die Hochschulbibliothek mit solchen Datenbanken arbeiten⁸.

Natürlich können Sie in einer der Suchmaschinen beginnen (z.B. <http://www.google.com>). Interessant ist dies vor allem für Quellen aus dem nicht-wissenschaftlichen Bereich (z.B. Industrie). Aber es ist Vorsicht beim "Schneeballprinzip" angebracht: ein Artikel bringt weitere interessante Referenzen, der bringt weitere interessante Referenzen, der bringt ... Behalten Sie im Auge, dass Sie andere wichtige Zweige dieses Gebietes dadurch übersehen könnten.

Nur eine fundierte Recherche in einer, meist mehreren Literaturdatenbanken ermöglicht die Abdeckung eines breiteren Feldes einerseits, bzw. die genaue Eingrenzung auf eine Frage andererseits. Die Hochschulbibliotheken vieler Universitäten führen zu Beginn der Semester eine Einführung oder einen Einführungskurs durch.

Die medizinische Datenbank Pubmed [Pu4a]) bietet als Einführung in die Literaturrecherche ein Tutorial an, das auch für Nicht-Mediziner interessant sein kann [Pu4b]. Greenhalgh erläutert in [Gr97c] ebenfalls die Benutzung von Medline und bietet in [Gr97b] eine Zusammenstellung von Datenbanken, die für die Medizin außerdem relevante Gebiete enthalten, wie z.B. Sozialwissenschaften und Ökonomie.

Scencedirect [Sc04] ist die Literaturdatenbank der Elsevier⁹. Sie deckt ein breites Feld von Forschungsfeldern ab. Die Recherche erfolgt in Zeitschriften und Büchern. Die Abstracts stehen kostenlos zur Verfügung; die Artikel sind zum größten Teil kostenpflichtig (online-pay). Über einen *help-link* werden Tipps zur Literaturrecherche gegeben.

Zahlreiche Zeitschriften sind vollständig im Internet hinterlegt, z.B. das British Medical Journal (BMJ) [BM04], das Journal of the American Medical Association (JAMA) [JA04a], Methods of Information in Medicine [mo04] oder das Journal of the American Medical Informatics Association (JAMIA) [JA04b]. In der Regel sind zumindest die Inhaltsverzeichnisse und zum Teil auch die Abstracts frei zugänglich. Das BMJ wird ab 2005 seine vollständig freie Verfügbarkeit über das Internet aufgeben [DS03].

Die Durchführung der Recherche in Literaturdatenbanken kann über Schlüsselwörter, Autoren, Zeitschriften, Zeiträume usw. erfolgen. Bei den Recherchen empfiehlt es sich, zur Verschlagwortung der Schlüsselwörter ein kontrolliertes Vokabular zu nutzen. Für die Medizin und mit ihr verbundene Gebiete erstellt die U.S. National Library of Medicine (NLM) [NL04] das Medical Subject Headings (MeSH)[Me04]. Hier sind auch Definitionen der

⁸Sollten Sie in einem Gebiet arbeiten, das eine klassische Literaturrecherche in Bibliotheken und Archiven vorort erforderlich macht, so empfehle ich Ihnen als Leitfaden U. Eco's "Wie man ein wissenschaftliche Abschlussarbeit schreibt" [Ec98]. Dieses Buch ist allerdings auch für alle "digitalen" Rechercheure lesenswert: die Kernmethoden, ob mit oder ohne PC, sind die gleichen.

⁹Elsevier ist ein weltweit arbeitendes Unternehmen, das unter anderem wissenschaftliche Arbeiten in den unterschiedlichsten Medien veröffentlicht, [EI04]

Begriffe enthalten. Für die Informatik stellt die Association for Computing Machinery (ACM) das ACM Computing Classification System (ACM CCS) zur Verfügung [AC04].

Mit der Zeit werden Sie Ihre persönliche Suchstrategie verfeinern. Es ist ratsam, die Suchstrategie und -Historie zu dokumentieren, um Wiederholungen und Doppelarbeiten zu vermeiden und sinnvoll an eine begonnene Recherche anzuknüpfen, bzw. sie zu aktualisieren¹⁰. In einigen Datenbanken, z.B. in Scencedirect und PubMed, können Sie Ihr persönliches Rechercheprofil hinterlegen.

3.2 Auswerten: Bewerten und Dokumentieren

Nach der ersten Recherche sichten Sie die gefundenen Texte, bewerten und dokumentieren sie (vgl. [Ec98]). Die Dokumentation hat zum Ziel, einmal gefundene, wichtige Texte schnell wieder aus dem rasch anwachsenden Material heraus zu filtern. Für Ihr Thema relevante Texte können Sie z.B. über die Formulierung von Fragen identifizieren. Diese Fragen können Sie aus Ihrem Inhaltsverzeichnis, bzw. seiner Beschreibung (Roadmap) herleiten. Sie sollten ein besonderes Augenmerk auf Arbeiten richten, die andere Wege beschreiten, als den von Ihnen ins Auge gefasste, oder die zu Ergebnissen gelangen, die den von Ihnen erwarteten widersprechen. Diese Arbeiten können Alternativen beinhalten, die Ihnen neu sind. Außerdem können Sie sich mit diesen Arbeiten im Sinne eines Pro- und-Contra z.B. in der Methodenauswahl und der Diskussion auseinandersetzen.

Sie sollten alle Texte, auch die als schlecht oder nicht relevant identifizierten, dokumentieren. Dadurch besteht die Möglichkeit, gerade diese bei erneutem Finden in einem späteren Reviewzyklus von vornherein auszuschließen. Das Ziel hierbei ist, einen solchen Text während der Wochen und Monate nur einmal in die Hand zu nehmen. Sie müssen sich nur einmal mit einem schlechten Text beschäftigen, und Sie können gute, aber im gegenwärtigen Feld nicht wichtige Texte für spätere Arbeiten wieder heran ziehen¹¹.

Dokumentieren Sie strukturiert und letztlich digital. Dadurch können Sie die vorliegenden Texte unproblematisch filtern und bei Verwendung eines entsprechenden Programmes direkt in die Literaturliste Ihrer eigenen Arbeit integrieren¹².

Die Bewertung eines Textes können Sie anhand folgender Fragen durchführen (vgl. [Ec98], [LP03], [Gr97a], [BCM01], [HKB⁺02]):

1. Ist dieser Text für das Thema meiner Arbeit interessant?
2. Was ist das für ein Text: wissenschaftlich, Bericht, Stellungnahme?
3. Bei wissenschaftlichen Texten: wie gut ist dieser Text?

zu 1/ Über das Thema geben Titel und Zusammenfassung (abstract) Auskunft. In manchen Fällen ersetzt die Einleitung die Zusammenfassung.

¹⁰Eine Aktualisierung ist vor Abschluss größerer Arbeiten unerlässlich.

¹¹Während des Suchens werden Sie immer wieder auf Texte stoßen, die Sie interessant finden, weil sie z.B. ein Gebiet berühren, mit dem Sie sich bereits auseinandergesetzt haben, oder es später noch tun möchten.

¹²Ein Tipp: tun Sie's gleich, z.B. nach dem Finden von zwanzig bis dreißig Texten.

zu 2/ Wissenschaftliche Texte berichten über Forschung und Entwicklung und beinhalten die bereits in der Roadmap angesprochenen Bestandteile. Bei nicht-wissenschaftlichen Texten ist vor allem zu fragen, ob sie wesentliche neue Erkenntnisse für die eigene Arbeit vermitteln, oder ob dies in entsprechenden wissenschaftlichen Arbeiten dargestellt ist. Diese Texte können Anregungen für weitere Recherchen in dieser Richtung sein, z.B. bei einer Firma, die selbst forscht und entwickelt.

zu 3/ Wissenschaftliche Texte unterliegen den Qualitätskriterien wissenschaftlichen Arbeitens. Weiterführende Fragen sind z.B.¹³:

- Wurden Problem, Ziel, Hypothese, Methode, Resultate und die Auseinandersetzung mit vorliegenden Ansätzen und Lösungen sauber beschrieben?
- Sind die Referenzen fundiert, umfassend und gleichzeitig nicht übermäßig zahlreich? Es sollten Standardwerke und Primärquellen genannt werden¹⁴. Der Anteil der Selbstzitate sollte nicht übermäßig hoch sein¹⁵.
- Wurde die richtige Methode verwendet? So ist z.B. wichtig ob ein quantitativer oder ein qualitativer Forschungsansatz gerechtfertigt ist; oder welcher Studientyp für eine quantitative Studie angemessen ist. Die Beantwortung dieser Frage gelingt in der Regel geübteren Wissenschaftlern bereits bei der ersten Bewertung. Von Jüngeren kann sie eventuell erst beim ausführlichen Lesen beantwortet werden.

Die beiden ersten Fragen sollten jedoch bei der ersten Sichtung beantwortet und dokumentiert werden. Dazu schlage ich folgende Kriterien vor:

- Schlüsselwörter (keywords): Wenn einige genannt sind – gut. Wenn nicht: identifizieren Sie sie. Fügen Sie auch welche hinzu, die Ihrer Meinung nach zutreffend sind. Richten Sie sich dabei möglichst nach standardisierten Schlüsselwörtern (z.B. MeSH und ACM CCS).
- Kategorien (categories): Wenn Sie in einem multidisziplinären Feld arbeiten, in dem unterschiedliche Methoden verwendet werden, kann eine Kategorisierung sinnvoll sein. In einem unserer Forschungsprojekte haben wir uns z.B. für Computer Science, Medicine, Economics, Public Health, Evaluation, Modelling, Quality Management / Quality Assurance entschieden.
- Einschätzung (estimation): Bewerten Sie die Qualität des Textes (quality) und die Relevanz für Ihre eigene Arbeit (relevance) auf einer Skala von fünf Punkten, wobei die Fünf den besten Wert darstellt. Sie werden ein Gefühl dafür entwickeln, ab welcher Bewertung Sie einen Text vollständig lesen.

¹³[BCM01] und [HKB⁺02] stellen für ihre Reviewer detaillierte Fragenkataloge zur Verfügung.

¹⁴Je weiter Sie mit dem Thema vertraut werden, desto mehr kennen Sie diese Literatur.

¹⁵Ich werde misstrauisch, wenn der Anteil der Selbstzitate fünfundzwanzig Prozent übersteigt bei bis zu zwanzig Referenzen. Bei einer höheren Anzahl von Referenzen hängt es davon ab, wieviel der Autor auf diesem Gebiet bereits gearbeitet hat.

- **Kommentar (comment):** Beschreiben Sie in ein bis zwei Sätzen den Text. Zum einen erkennen Sie, ob Sie den Artikel, das Buch, die Internetseite etc. erfasst haben. Zum anderen können Sie auf diesen Kurztex in Ihrer digitalen Dokumentation später zurückgreifen.
- **Geeignet für (appropriate for):** Identifizieren Sie, in welchem Bereich Ihrer Arbeit, bzw. Abschnitt Sie sich auf diesen Text beziehen wollen. Sollten Sie an mehreren eigenen Texten parallel arbeiten, oder den geprüften Text später eventuell verwenden wollen, können Sie auch das hier vermerken.
- **Verwendet in (used for):** Dies als kleiner Ausblick in Ihrem wissenschaftlichen Schreiben. Hier dokumentieren Sie, in welcher Arbeit Sie diesen Text zitiert haben.

3.3 Lesen

Die in der Bewertung als relevant und gut beurteilten Texte lesen Sie vollständig (zur Lesetechnik vgl. [Ec98], [LP03], [BCM01], [HKB⁺02]). Sie sollten nach dieser ausführlichen Lektüre entscheiden, ob Sie Ihre ursprüngliche Bewertung verändern wollen. Sie sollten außerdem festlegen, welche der in der gefundenen Literatur angeführten Referenzen für Ihre Arbeit relevant sein könnten. Das Auffinden dieser Texte integrieren Sie in den nächsten Zyklus Ihrer Literaturarbeit.

4 Durchführung: Eine kurze Bemerkung

Wie in den bisher dargestellten Blöcken empfiehlt sich auch hier eine klare, strukturierte Dokumentation. Vieles davon wird in den Text der Arbeit einfließen, sei es nun in die Abschnitte Methode, Resultate, Diskussion oder auch in den Anhang.

Bei der Durchführung, sei es nun eine Studie oder die Entwicklung des Instruments¹⁶, sollten Sie die Schritte Konzeption, Analyse und Design, Entwicklung und Tests, bzw. Evaluation absolvieren. Anders ausgedrückt: erst denken dann handeln. So empfehlen wir z.B. in einer Diplomarbeit in der Medizinischen Informatik für die Programmierung maximal ein Drittel der vorgesehen Entwicklungszeit zu verwenden.

Wie bei der Literaturarbeit können Sie die Gespräche mit dem Betreuer und den Austausch mit Kollegen nutzen, um eine Rückmeldung zu erhalten, ob Sie auf dem richtigen Weg sind, wo noch Schwächen liegen, wie Sie Probleme lösen können. Der Austausch mit Kollegen kann in Diplomanden- und Doktorandenseminaren stattfinden. Projekttreffen sind ebenfalls geeignet, falls Ihre Arbeit in ein (Forschungs-)Projekt eingebunden ist. Durch die regelmäßige Präsentation Ihrer Arbeit können Sie zunehmende Sicherheit in Ihrem Gebiet und in der Diskussion mit (Fach-)Kollegen gewinnen.

¹⁶Die Medizinische Informatik ist ein charakteristisches Feld für letzteres.

In den Gesprächen mit dem Betreuer sollten Sie regelmäßig die Roadmap und den Projektplan prüfen und, falls erforderlich, überarbeiten.

5 Schreiben – und Abgabe

Bevor Sie beginnen, sollten Sie den Leser und das Ziel des Textes identifizieren. Entsprechend wird der Inhalt und der Umfang der Arbeit sein. Zur Identifikation können Sie folgende Fragen heranziehen: Ist der Leser Experte auf diesem Gebiet (Betreuer)? Ist er Wissenschaftler in einer anderen Disziplin (Zeitschriftenartikel)? Oder ist es breiteres Publikum (populärwissenschaftliche Literatur, Handbücher oder Anleitungen für Anwender)? Wollen Sie den Leser überzeugen, Zeit oder finanzielle Unterstützung zur Verfügung zu stellen (Proposal)? Wollen Sie zeigen, dass Sie in der Lage sind wissenschaftlich zu arbeiten (Studienarbeit, Abschlussarbeit, Dissertation)? Oder wollen Sie Ihre wissenschaftliche Arbeit mit anderen Wissenschaftlern diskutieren (Fachartikel, Präsentation auf Konferenzen)?

Zur Schreibtechnik steht zahlreiche Literatur zur Verfügung, aus der ich insbesondere [Ec98], [Du98], [As00] und [An02] empfehle. Ziel sollte es sein, dass beide Freude haben: der Schreibende und der Leser. Dafür sollten Sie folgendes berücksichtigen:

- Klare, verständliche Gliederung.
- Klarer, verständlicher Text: Prägnante Sprache (Jargon gehört nicht in einen wissenschaftlichen Text), einfache Sätze (Verschachtelungen verwirren und ermüden), Absätze (ein oft unterschätztes Instrument zu Gliederung eines Textes), Erklärung der Schlüsselbegriffe, einheitliche Verwendung der Begriffe.
- Klare Abgrenzung von wissenschaftlich belegten Ergebnissen zu Einschätzungen.
- Gutes Layout: Wählen Sie ein Textverarbeitungsprogramm, das Sie vor späteren Programmabstürzen und Schwierigkeiten beim Layout weitestgehend bewahrt. Ein Beispiel ist LaTeX, [De04], das Ihnen auch die Erstellung eines anspruchsvollen und ansprechenden Layouts abnimmt.

Als Grundlage sollten Sie für die Verfassung eines Proposals und der Arbeit selbst die Roadmap (Titel, Untertitel, Inhaltsverzeichnis und Beschreibung des Inhaltsverzeichnisses) verwenden.

Mit der Zeit entwickelt jeder Autor seinen eigenen Arbeitsstil. Manche schreiben vom Anfang bis zum Schluss. Andere fangen mit dem Kapitel an, das ihnen am leichtesten fällt. In der Regel wird ein Text mehrfach überarbeitet. Sie sollten Ihren Text im Verlauf der Erstellung gegenlesen lassen: vom Betreuer, von Kollegen, von Freunden¹⁷.

¹⁷Sie können Ihnen dann ehrlich auf Ihr "Ich schaff das nie!" antworten: "Doch." Außerdem erkennen Menschen, die nicht aus Ihrem Fach stammen, oft rascher Unbequemlichkeiten und Unklarheiten im Text.

Dies kann auch bei der Überwindung einer Schreibblockade hilfreich sein. Eine Schreibblockade kann jederzeit auch sehr erfahrenen Autoren zustoßen. Dupré ([Du98]) gibt einige Anregungen zur Bewältigung. Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben kann und sollte Freude machen, aber beide sind auch eine Frage des Fleißes und der Zeit. Um leichter mit unvermeidlichen Frustrationen und Blockaden umgehen zu können, sind ein strukturiertes Vorgehen, eine gute Zeitplanung (mit Reserven) und die Beherrschung der Techniken und Methoden und schließlich und vor allem der Austausch mit Kollegen und Freunden hilfreich.

Gegen Ende der Erstellung des Textes sollten Sie eine Aktualisierung Ihrer Literaturarbeit durchführen. Insbesondere webbasierte Veröffentlichungen und stark im Umbruch befindlichen Forschungsgebiete können Sie damit berücksichtigen.

Erst wenn der Text erstellt ist, sollten Sie sich um das endgültige Layout kümmern: Einbindung von Abbildungen, Format, Web-Fähigkeit¹⁸, Druck und Binden.

Nach der Abgabe erfolgt in einigen Studienfächern die Vorbereitung eines Vortrages und einer Prüfung. Auch dies können die vorgeschlagenen Techniken und Schritte, insbesondere die Kommunikation mit Kollegen, erleichtern.

6 Schlussbemerkung und Dank

Diese *Paper Route* ist eine Anregung für Studierende und junge Wissenschaftler vor allem für die Erstellung einer Abschlussarbeit. Zu den dargestellten Techniken der Planung, der Literaturarbeit und des Schreibens können weiterführende Literatur und Internetadressen als Ergänzung hinzugezogen werden.

Jede Arbeit, jeder Autor und jede Betreuung sind individuell. Daher sollte dieser Leitfaden den jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden. Keine Literatur kann den persönlichen Austausch mit Betreuern, Kollegen und Freunden ersetzen.

In diesem Sinne danke ich Cord Spreckelsen, Lutz Ißler, Ben Fischer, Mark-Oliver Güld und Christian Thies für ihre Anregungen und Rückmeldungen bei meinen eigenen "Schreibarbeiten". Die Fragen und Anregungen der Studierenden und Doktoranden unseres Instituts waren wichtige Ideengeber für diesen Leitfaden.

Literatur

- [AC04] ACM. The association for computing machinery. homepage. – acm computing classification system. homepage. 2004. <http://www.acm.org/> accessed on Mar 20, 2004; and <http://www.acm.org/class/1998/homepage.html> accessed on Mar 20, 2004.
- [An02] Anderson, G. How to write a paper in scientific style and formats. 2002. <http://abacus.bates.edu/~ganderso/biology/resources/>

¹⁸Die digitale Veröffentlichung von Abschlussarbeiten findet zunehmende Verbreitung.

- writing/HTWtoc.html accessed on Mar 20, 2004; Bates College, Maine.
- [As00] Ashby, M. How to write a paper. 2000. <http://www-mech.eng.cam.ac.uk/mmd/ashby-paper.pdf> accessed on Mar 9, 2004.
- [BCM01] Bates-College-Maine. Peer review form. 2001. http://abacus.bates.edu/~ganderso/biology/resources/PEER_REVIEW_FORM_PD%F.pdf accessed on Mar 20, 2004.
- [BM04] BMJ. British medical journal. homepage. 2004. accessed on Mar 20, 2004.
- [De04] Dante-eV. Welcome to the www server of dante e.v. homepage. – willkommen beim www-server von dante e.v. internet-startseite. 2004. http://www.dante.de/Welcome_english.shtml accessed on Mar 22, 2004 and <http://www.dante.de/Welcome.shtml> accessed on Mar 22, 2004.
- [DS03] Delamothe, T. und Smith, R.: Paying for bmj.com. from 2005, some users will have to pay for some content. *BMJ*. S. 241–242. (327), 2003.
- [Du98] Dupré, L.: *Bugs in Writing. A Guide to Debugging Your Prose*. Addison Wesley. Boston. 1998. Revised Edition.
- [Ec98] Eco, U.: *Wie man eine wissenschaftliche Abschlussarbeit schreibt*. C.F. Müller. Heidelberg. 1998. 7. Auflage. Italienisch: 'Come si fa una tesi di laurea' (1977).
- [El04] Elsevier. Elsevier. homepage. 2004. <http://www.elsevier.com/> accessed on Mar 20, 2004.
- [Gr97a] Greenhalgh, T.: How to read a paper: Getting your bearings (deciding what the paper is about). *British Medical Journal*. S. 243–246. (315), 1997. Available as book (How to Read a Paper: the Basics of Evidence Based Medicine; BMJ Books, London 2000, 2nd Edition).
- [Gr97b] Greenhalgh, T.: How to read a paper: Papers that summarise other papers (systematic reviews and meta-analyses). *British Medical Journal*. S. 672–675. (315), 1997. Available as book (How to Read a Paper: the Basics of Evidence Based Medicine; BMJ Books, London 2000, 2nd Edition).
- [Gr97c] Greenhalgh, T.: How to read a paper: The medline database. *British Medical Journal*. S. 180–183. (315), 1997. Available as book (How to Read a Paper: the Basics of Evidence Based Medicine; BMJ Books, London 2000, 2nd Edition).
- [HKB⁺02] Haux, R., Kulikowski, C., Bohne, E. A. A., Brandner, R., Brigl, B., Fischer, G., Garde, S., Knaup, P., Ruderich, F., Schubert, R., Singer, R., und Wolff, A. Informatics quality criteria for medical informatics research papers version: July 2002. 2002. http://www.med.uni-heidelberg.de/mi/yearbook/quality_criteria.pdf accessed on Mar 15, 2004; In: 2003 IMIA Yearbook of Medical Informatics.
- [JA04a] JAMA. The journal of the american medical association. to promote the science and art of medicine and the betterment of the public health. homepage. 2004. <http://jama.ama-assn.org/> accessed on Mar 20, 2004.
- [JA04b] JAMIA. Journal of the american medical informatics association. homepage. 2004. <http://www.jamia.org/> accessed on Mar 20, 2004.

- [LP03] Little, J. W. und Parker, R. How to read a scientific paper. 2003. <http://www.biochem.arizona.edu/classes/bioc568/papers.htm> accessed on Mar 22, 2004.
- [Me04] MeSH. Medical subject headings. homepage. 2004. <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html> and via PubMed <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=mesh> and the MeSh-Browser <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/meshbrowser.cgi> accessed on Mar 19, 2004.
- [mo04] methods online. Methods of information in medicine. homepage. 2004. <http://www.methods-online.com> accessed on Mar 20, 2004.
- [NL04] NLM. U.s. national library of medicine. homepage. 2004. <http://www.nlm.nih.gov/> accessed on Mar 19, 2004.
- [Pu4a] PubMed. Entrez-pubmed. homepage. 2004a. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/> accessed on Mar 19, 2004.
- [Pu4b] PubMed. Pubmed tutorial. homepage. 2004b. http://www.nlm.nih.gov/bsd/pubmed_tutorial/m1001.html accessed on Mar 19, 2004.
- [Sc04] ScienceDirect. Science direct. digital library of the future. homepage. 2004. <http://www.sciencedirect.com/> accessed on Mar 20, 2004.