

Merkblatt

Grundlagen für das Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten (Seminar-, Bachelor-, Masterarbeiten) im Bereich Computer Science, Wirtschaftsinformatik oder IS Research

Prof. Dr. Philipp Brune

1. Allgemeines

Die folgenden Grundregeln gelten für das Durchführen und Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit (Seminararbeit, Bachelorarbeit, Masterarbeit, ...) bei mir. Ich habe mich dafür an den international üblichen Standards meiner Disziplin orientiert, an denen ich mich auch selbst in meiner Forschungstätigkeit ausrichte. Ich weise aber darauf hin, dass die Konventionen, Erwartungen und Vorgaben bei anderen Kollegen und in anderen Fachdisziplinen z.T. deutlich davon abweichen können!

Alle von mir betreuten oder co-betreuten Arbeiten fallen auf Grund meines Arbeitsgebietes im weiteren Sinn in die Disziplinen Computer Science (Informatik), Wirtschaftsinformatik oder Information Systems (IS) Research (dies ist unabhängig von Ihrem Studiengang (IMUK, WIF, BWL)). Diese Disziplinen sind hinsichtlich ihrer Erkenntnismethoden, Arbeitsweise und ihrer Publikationskultur sehr ähnlich: Sie sind international ausgerichtet, jeder aktive Forscher ist Teil der globalen Wissenschaftscommunity, deren Regeln und Konventionen weltweit sehr ähnlich sind. Die Sprache für Publikationen, Konferenzen, Diskussionen usw. ist daher fast immer Englisch.

Dementsprechend sollten auch eigene wiss. Arbeiten soweit möglich auf Englisch verfasst werden (auch wenn dies nicht von der Prüfungsordnung zwingend vorgeschrieben ist), außer es stehen dem triftige Gründe entgegen (z.B. Vorgaben des Praxispartners). Dies hilft Ihnen z.B., Begriffe nicht hin- und her übersetzen oder „in zwei Sprachen denken“ zu müssen. Außerdem ist dies eine gute Gelegenheit für Studierende, sich im Schreiben auf Englisch zu üben!

2. Was heißt „wissenschaftliche Arbeit“?

Wissenschaft hat (wie der Name schon sagt) das Ziel, „Wissen“ zu „schaffen“. Mit „Wissen“ ist hier eine neue Erkenntnis über einen Sachverhalt gemeint. Solche wissenschaftliche Erkenntnis ist dabei durch die folgenden Eigenschaften charakterisiert:

- Sie wird mittels definierter, systematischer Vorgehensweisen gewonnen (im Unterschied zum individuellen Erfahrungswissen, wie man es z.B. auch im täglichen Leben oder in der beruflichen Praxis gewinnt),
- Sie erhebt dadurch den Anspruch der Objektivität, d.h. von der forschenden Person unabhängig wahr und von Dritten jederzeit überprüfbar zu sein (d.h. es geht nicht um Sie oder Ihre persönliche Meinung oder Ansichten, diese sind nicht Bestandteil einer wiss. Arbeit),
- Sie muss neu sein (d.h. nicht nur für Sie persönlich, sondern für die Menschheit als Ganzes),
- Sie muss (innerhalb einer bestimmten Domäne) allgemein gültig sein, d.h. nicht nur auf einen Einzelfall (z.B. ein Projekt, ein Unternehmen, etc.) bezogen, sondern in vielen Fällen gültig.

Jede Arbeit, die in unserem Sinn wissenschaftlich ist, muss diesen Ansprüchen genügen, sei sie auch noch so klein (z.B. Seminararbeit). Ziel der Durchführung einer Arbeit, die den Anspruch erhebt, wissenschaftlich zu sein, ist stets der Gewinn einer neuen Erkenntnis!

2.1 Wie gelangen wir zu neuen Erkenntnissen?

Für die Erkenntnisgewinnung stehen uns in den o.g. Disziplinen im Prinzip verschiedene Methoden zur Verfügung, die problemabhängig ausgewählt werden können.

Grundsätzlich drücken wir aber immer wissenschaftliche Erkenntnis in Form sog. Modelle zur formalen Beschreibung des zu analysierenden Sachverhaltes aus. Ein Modell ist dabei eine abstrahierte (d.h. auf die relevanten Aspekte beschränkte), formale Darstellung eines Sachverhaltes, die nicht nur das Verständnis von gemachten Beobachtungen der Vergangenheit, sondern auch überprüfbare Aussagen über zukünftige Beobachtungen ermöglichen. Je nach Fragestellung werden diese Modelle aber ganz unterschiedlich aussehen: Sie können z.B. mathematische Gleichungssysteme oder Differentialgleichungen sein, die empirische quantitativ messbare Zusammenhänge beschreiben, oder auch (bei konstruktiv-induktiver Arbeitsweise) erstellte Artefakte (z.B. Konzepte, Methoden, graphische Modelle, Programmcode, ...) die modellhaft für einen allgemein gültigen Lösungsansatz für ein Problem stehen.

Zur Entwicklung von Modellen und deren Überprüfung stehen uns dementsprechend auch verschiedene Vorgehensweisen zur Verfügung. Als Methoden zur Erkenntnisgewinnung stehen uns abhängig vom zu betrachtenden Problem insbesondere zur Verfügung:

1. Empirische Untersuchungen (qualitativ oder quantitativ)
2. Konstruktion von Artefakten (z.B. Entwicklung Konzepte, Software) und deren Untersuchung
3. Experimente (real) oder Computersimulationen.

Diese Methoden schließen sich dabei nicht gegenseitig aus, sondern ergänzen sich bzw. werden je nach Problem auch in Kombination eingesetzt. Abschlussarbeiten, die in Unternehmen geschrieben werden, werden dabei meist unter Punkt 2 fallen, da hier die Unternehmen meist die Lösung eines konkreten Problems erwarten. Aus wissenschaftlicher Sicht ist Letzteres jedoch nur „Mittel zum Zweck“, die konkrete Problemlösung bildet aus Sicht der wiss. Arbeit meist den „Proof of Concept“ oder die Case Study für die Überprüfung eines Artefaktes oder Modells.

Es sollte deutlich werden, dass es also keinen Unterschied zwischen „theoretischen“ oder „praktischen“ Arbeiten gibt, sondern nur hinsichtlich der Frage, ob die Untersuchung mit oder ohne Praxispartner (Unternehmen) durchgeführt wird! Die Vorgehensweise und die durchzuführenden Tätigkeiten unterscheiden sich prinzipiell nicht dadurch, ob eine Arbeit mit oder ohne Praxispartner geschrieben wird!

3. Vorgehensweise

3.1 Literaturrecherche

Am Anfang jeder wissenschaftlichen Tätigkeit steht demnach die Literaturrecherche. Ziel der Literaturrecherche ist nicht nur die Einarbeitung des Forschenden eine Thematik und das Gewinnen von Ansätzen für die eigene Forschungstätigkeit, sondern primär die deduktive Ableitung der eigentlichen Forschungsfrage.

Eine gültige Forschungsfrage ist immer die Frage nach einer bisher nicht bestehenden, neu zu gewinnenden Erkenntnis. Daher muss vor deren Formulierung zunächst nachgewiesen werden, dass eine Frage wirklich bisher unbeantwortet ist und daher eine

gültige Forschungsfrage darstellt. Dies geschieht mittels der Darstellung des derzeitigen Standes der Forschung zu einem Sachgebiet (sog. Related Work oder Literature Review). Im Rahmen dieser Darstellung werden auch die bestehenden Lücken des Standes der Forschung heraus gearbeitet und dargestellt. Dies bildet dann die Grundlage der Formulierung Ihrer konkreten Forschungsfrage, deren Ziel immer das (teilweise) Schließen solcher Lücken sein muss.

In der Regel wird heute keine wissenschaftliche Tätigkeit mehr bisher völlig unbearbeitete Sachgebiete betreffen, sondern meist neue, einzelne Teilaspekte zu bestehenden Ergebnissen hinzu fügen. Daher baut Forschung immer auf anderer Forschung auf. Jede Forschungstätigkeit liefert nicht nur Erkenntnisse, sondern wirft auch neue Fragen auf, die dann in nachfolgenden Arbeiten beantwortet werden können.

Dies bringt uns zu der Frage, welche Arten von wissenschaftlicher Literatur (Quellen) es gibt und wo man diese findet:

- **Peer-reviewte wiss. Artikel ("Papers") in wiss. Journalen (Zeitschriften) oder in Konferenzbänden (Proceedings):**

Dies sind unsere primären Quellen (alle wichtigen Aussagen Ihrer Arbeit sollten auf einem hochwertigen wissenschaftlichen Fundament stehen!), in der Regel veröffentlichen Wissenschaftler in unseren Disziplinen neue Erkenntnisse erstmalig praktisch ausschließlich in solchen Papers. Auch sind diese die qualitativ hochwertigsten Quellen, da sie durch konkurrierende Forscher „peer-reviewed“ wurden, und denen wir daher immer den Vorzug geben sollten. Die Zahl und Qualität solcher Veröffentlichungen bildet auch das primäre Maß für den beruflichen Erfolg oder Ruhm eines Wissenschaftlers und die Qualität seiner Forschung (wichtig z.B. für eine akademische Laufbahn).

Herausgegeben werden Paper von den wiss. Fachgesellschaften (für uns primär AIS, IEEE, ACM, GI, ...) oder den großen Wissenschaftsverlagen (z.B. Elsevier, Springer). Heute werden Paper meist nur noch digital veröffentlicht, da sich ein Druck in Papierform für die Herausgeber kaum mehr lohnt. Trotzdem haben diese eine ISBN- oder ISSN-Nummer und sind daher KEINE Internetquellen, sondern Druckerzeugnisse (auch wenn Sie sie nur noch online finden). Suchen und finden können Sie solche Veröffentlichungen über die folgenden Online-Dienste bzw. Datenbanken (z.T. für die Bibliothek kostenpflichtig und daher nur in der HNU oder über VPN erreichbar):

Google Scholar (Google):

<http://scholar.google.com>

Web Of Knowledge (Thomson Reuters):

<http://webofknowledge.com>

ACM Digital Library:

<http://dl.acm.org>

AIS Digital Library:

<http://aisel.aisnet.org>

IEEE Xplore:

<http://ieeexplore.ieee.org>

Emerald Insight:

<http://www.emeraldinsight.com/>

Springer Link:

<http://link.springer.com/>

Elsevier:

<http://www.elsevier.de/>

Dies sollten dementsprechend Ihre primären Recherchedienste sein!

- **Bücher:**
In unseren Disziplinen werden neue Erkenntnisse nur selten zuerst in Büchern veröffentlicht. Wissenschaftliche Bücher dienen meist der Zweit- oder Drittverwertung von Erkenntnissen und deren Verbreitung an ein größeres Zielpublikum (z.B. als Lehrbücher). Oder Bücher sind reine Fachbücher, die meist von Praktikern für Praktiker geschrieben werden und primär das Erfahrungswissen des/der Autor(en) wieder geben (z.B. in der Art „SAP-Einführung am praktischen Beispiel“). Letztere sind also keine wiss. Quellen im engeren Sinne. Generell sollten Bücher daher nur in Ausnahmefällen als Quelle verwendet werden, z.B. in den praktischen Teilen einer wiss. Arbeit (z.B. bei konkreten Methoden- oder Programmierfragen), nicht für den Literaturreview. Wenige Ausnahmen hiervon gibt es schon, diese bestätigen aber wie üblich die generelle die Regel.
- **Artikel in Fach- und Publikumszeitschriften oder -zeitungen** (z.B. CIO-Magazin, iX, c't, Manager Magazin, Harvard Business Review, Spiegel, Stern, ...):
Diese werden meist von Fachjournalisten, manchmal auch von Experten selbst geschrieben, dienen aber primär der Wissensvermittlung an ein breiteres Publikum oder der Öffentlichkeitsarbeit und werden daher auch in einer „journalistischen“ und nicht so sehr wissenschaftlichen Sprache verfasst. Neue wiss. Erkenntnis enthalten Sie meist nicht, sondern eher deren Zweitverwertung oder Erfahrungswissen. Für sie gilt daher analog das selbe wie für Bücher. Allerdings können Verweise auf solche Artikel gut in Einleitungen o.Ä. verwendet werden, um auch die Relevanz eines Sachgebietes in der öffentlichen Diskussion zu unterstreichen.
- **White Paper, Technische Dokumentationen, tech. Standards, Web-Seiten von Softwareprojekten** (z.B. Apache Foundation), ... (sog. „graue“ Literatur):
Sind in unserer Disziplin häufig unersetzliche Quellen der praktischen Arbeit und können (und müssen) daher verwendet und zitiert werden. Allerdings sind dies keine wissenschaftlichen Quellen im engeren Sinn und daher insbesondere für praktische Umsetzungen innerhalb von wiss. Projekten relevant.

3.2 Zitation und Darstellung von Quellen

Jede Aussage, die nicht mit einem Zitat belegt ist, ist zwangsläufig eine Aussage des Autors und muss daher durch die gewonnen Erkenntnisse der Arbeit belegt sein oder zuvor deduktiv hergeleitet oder begründet worden sein sonst ist sie unzulässig!
Generell haben sich in der wiss. Publikationspraxis heute dafür wenige Zitationsstile durchgesetzt (bei uns Ziffern, Abkürzungen oder Harvard-Style). Generell zitieren wir in unseren Disziplinen nur im laufenden Text (keine Fußnoten, das ist old-fashioned und unüblich!) und verwenden meist keine namentlichen oder wörtlichen (Voll-)Zitate (das wirkt tendenziell präntentiös und „geschwollen“), sondern paraphrasieren die Aussagen der Quellen mit indirekter Rede. Also nicht:

„Hinz und Kunz schreiben 2007 in ihrem bahnbrechenden Werk: „die Kumquats sind lecker [...], aber nicht schön!“

sondern etwa

„Einige Autoren weisen darauf hin, dass Kumquats lecker sind, aber nicht schön (Hinz und Kunz, 2007)“.

Namentliche oder wörtliche Zitate sind eine starke Betonung einer Quelle und sollten nur

bei für Ihre Arbeit sehr wichtigen Vorarbeiten genutzt werden!

Im obigen Beispiel wurde die Harvard-Konvention für das Zitat verwendet, analog nutzt man manchmal auch (vor allem bei ACM und IEEE) die Ziffern-Zitation:

„*Einige Autoren weisen darauf hin, dass Kumquats lecker sind, aber nicht schön [5]*“.

Im Literaturverzeichnis am Ende stünde dann z.B. ein Eintrag:

[5] H. Hinz und K. Kunz: *Kumquats im Wandel der Zeit, Journal of Unimportant Research, Vol. 6(7), S. 417-490 (2007).*

Zur Verwaltung von Quellen und der Erzeugung des Literaturverzeichnisses empfiehlt sich generell der Einsatz einer entsprechenden Literaturverwaltungssoftware (BibTex, Citavi, Endnote).

3.3 Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit

Generell ist die Gliederung jeder wiss. Arbeit in unseren Disziplinen ähnlich und folgt dem oben skizzierten Erkenntnisprozess:

1. Titel und Abstract
2. Einleitung (Motivation, Hinführung, Überblick über die Arbeit)
3. Literatureview (Darstellung des Standes der Forschung, Ableitung der Forschungslücke, Formulierung der Forschungsfrage)
4. Entwurf eines Modells (Hypothese)
5. Überprüfung des Modells (Proof-of-Concept, Empirie, ..., bestehend i.A. aus Datensammlung, Evaluation, Ergebnissen)
6. Darstellung der erzielten Ergebnisse
7. Zusammenfassung und Ausblick

Unterschiedliche wiss. Arbeiten (Seminararbeit, Bachelorarbeit, Masterarbeit) unterscheiden sich dabei nicht grundsätzlich, sondern nur hinsichtlich ihres Umfangs in Fragestellung und Auswertung. Insbesondere Punkt 4 der Gliederung wird bei Seminar- oder Bachelorarbeiten aus Zeitgründen oft weniger umfangreich sein können. Bei Arbeiten mit einem Praxispartner (Unternehmen) bildet die praktische Aufgabe in der Regel die Grundlage für die Punkte 3 und 4.

Der tatsächliche Umfang jeder Arbeit sollte sich an ihrem Inhalt orientieren. Tatsächlich lässt sich aber fast jeder Sachverhalt auf mehr oder weniger Seiten darstellen. Die meisten Paper auf Konferenzen haben z.B. ein enges Seitenlimit (z.B. 4, 8 oder 15 Seiten), trotzdem kann man darin komplexe Dinge darstellen. Für Seminar- oder Abschlussarbeiten haben sich jedoch folgende Richtwerte für den Seitenumfang aus Erfahrung als typisch erwiesen:

- Seminararbeit: 10-20 Seiten
- Bachelorarbeit: 60-80 Seiten
- Masterarbeit: 70-100 Seiten

jeweils ohne Anhänge, bei A4 Papiergröße, 11-12pt Schriftgröße und max. 1,5 fachen Zeilenabstand (eher 1,2-1,3) sowie sinnvollen Seitenrändern. Für den Fließtext in längeren Dokumenten (wie Seminar- oder Abschlussarbeiten) empfiehlt sich auf Grund der besseren Lesbarkeit die Verwendung eines Serifen-behafteten Fonts (Times New Roman o.Ä.). Darüber hinaus bestehen meinerseits keine Vorgaben bzgl. der Formatierung, Sie können dies also nach Ihren eigenen Vorstellungen gestalten.

Für die praktische Arbeit an und mit den Ergebnisdokumenten hier noch folgende Hinweise / Empfehlungen:

- Machen Sie regelmäßige Backup-Kopien Ihrer Arbeit und Ihrer Daten!
- Vorsicht bei der Verwendung Internet-Diensten wie Google, Skype, Dropbox etc., diese könnten bzgl. der Vertraulichkeit Ihrer Daten problematisch sein, dies ist insbesondere bei Arbeiten mit oder in einem Unternehmen relevant sein, wo ggf. Geheimhaltungsverpflichtungen bestehen.

3.4 Schreibstil und Sprache

Der Stil einer wissenschaftlichen Arbeit ist generell sachlich und nüchtern. Um die Objektivität der getroffenen Aussagen zu betonen, wird sie in der Regel in der 3. Person geschrieben (also kein „ich“ oder „wir“), was zu vergleichsweise zahlreichen Passivkonstruktionen führt (z.B. „Die im folgenden vorgeschlagene Lösung...“, und nicht „Wir schlagen folgende Lösung vor“). Dieser Stil unterscheidet sich also grundlegend von dem eines journalistischen Textes. Auch sollten Sie von persönlichen Ansichten und Meinungen im Text Abstand nehmen, das Gleiche gilt für saloppe Floskeln, unnötige Füllwörter, rhetorische Fragen (z.B. „Was also folgt nun daraus?“) und moderierende Zwischentexte (in der Art „Der geneigte Leser wende seine Aufmerksamkeit nun auf die 2.Gleichung...“).