

Schlüsselkompetenzen III

Wissenschaftliches Arbeiten

Graham Horton

Inhalt der Vorlesung heute:

- Was ist Wissenschaft?
- Thesis Proposal
- Zielvereinbarung für eine Abschlussarbeit
- Tipps für Abschlussarbeiten

Was ist Wissenschaft?

In the broadest sense, science (from the Latin "to know") refers to any systematic methodology which attempts to collect accurate information about reality and to model this in a way which can be used to make reliable, concrete and quantitative predictions about future events and observations.

(Aus Wikipedia)

Was ist Wissenschaft?

Die Tätigkeit des wissenschaftlichen Forschens besteht darin, Sätze oder Systeme von Sätzen aufzustellen und systematisch zu überprüfen; in den empirischen Wissenschaften sind es insbesondere Hypothesen, Theoriesysteme, die aufgestellt werden und an der Erfahrung durch Beobachtung und Experiment überprüft werden.

(Popper)

Was ist Wissenschaft?

Was ist Forschung?

- *Die geistige Tätigkeit mit dem Ziele, in methodischer, systematischer und nachprüfbarer Weise neue Erkenntnisse zu gewinnen.*

(Aus der deutschen Gesetzgebung)

Grundlagenforschung

- Kein Bezug zur Anwendung

Angewandte Forschung

- Forschung, die angewandt werden kann

Theoretische Forschung

- Entwicklung von Theorien, losgelöst von Experimenten

Experimentelle Forschung

- Unter anderem mit Computerprogrammen

Ingenieurforschung

- Praktische Probleme, machbare Lösungen

Nicht jedes Vorgehen ist wissenschaftlich!

Dazu müssen strenge Kriterien erfüllt sein:

- Wiederholbar
- Objektiv
- Belegbar
- Falsifizierbar
- Methodisch
- Systematisch
- Empirisch
- Ziel: Erkenntnisgewinn

Wiederholbar

- Das Experiment liefert zuverlässige Ergebnisse

Objektiv

- Andere erhalten die gleichen Ergebnisse
- Auch intersubjektiv genannt

Belegbar

- Die Phänomene müssen beobachtbar & messbar sein

Falsifizierbar

- Die Hypothesen müssen (zumindest prinzipiell) falsifizierbar sein

Methodisch

- Es wird ein definiertes und akzeptiertes Vorgehen verwendet

Systematisch

- Es wird ein System von Erkenntnissen aufgebaut

Empirisch

- Die Arbeit ist auf die Wirklichkeit gerichtet

Ziel: Erkenntnisgewinn

- Das Ziel der Wissenschaft ist, Erkenntnisse zu erhalten

Eine typische Studie

Eine typische wissenschaftliche Studie hat vier Phasen

Hypothese:

- Eine Vermutung, wie etwas zu verstehen ist

Prognose:

- Wie sich eine Sache gemäß der Hypothese verhalten müsste

Experimente:

- Gezielte Beobachtungen der Wirklichkeit

Interpretation:

- Unterstützen die Beobachtungen die Hypothese?

Zu Beginn einer Arbeit am LfS kommt eine Zielvereinbarung

Sie enthält folgende Überschriften:

- (Vorläufiger) Titel
- Beschreibung (Worum geht es?)
- Ziele (Was soll erreicht werden?)
- Motivation (Wozu wird die Arbeit gemacht?)
- Aufgaben (Was soll im Einzelnen gemacht werden?)
- Randbedingungen (Was muss beachtet werden?)
- Erfolgskontrolle (Wie soll festgestellt werden, ob die Arbeit erfolgreich war?)
- Zeitplan (bei Studien- und Diplomarbeiten)

Der LfS hat Tipps für Abschlussarbeiten veröffentlicht

Diese enthalten

- Hinweise zum Aufbau und Inhalt von Abschlussarbeiten
- Eine Liste der Top Ten Fehler bei Abschlussarbeiten

WICHTIG:

- Es folgt ein Beispiel; es sind viele andere Strukturen möglich!
- Unterschiedliche Professoren haben oft stark unterschiedliche Meinungen zu diesem Thema
- Erkundige Dich bei Deinem Betreuer, was er von Dir erwartet!

Am Anfang jeder Arbeit steht eine Zusammenfassung.

Hier stehen

- ein Überblick über die Arbeit
- die Motivation, die zu ihr geführt hat
- die wesentlichen Inhalte
- die wichtigsten Ergebnisse

Der Leser muss auf Grund der Zusammenfassung erkennen können

- Was die wichtigsten Inhalte der Arbeit sind
- Ob sie für ihn relevant ist oder nicht

Kapitel 0: Zusammenfassung

An dieser Stelle dürfen keine

- Behauptungen aufgestellt werden
- Begriffe eingeführt werden
- Diskussionen ausgeführt werden
- nicht allgemein bekannten Abkürzungen stehen

Die Zusammenfassung sollte nicht mehr als eine Seite lang sein.

Kapitel 1: Einführung

Das erste Kapitel setzt den Rest der Arbeit in Szene.

Typische Abschnitte im ersten Kapitel sind:

- Hintergrund
- Motivation
- Ziele
- Aufgaben
- Derzeitiger Stand der Technik
- Allgemeine Beschreibung des Projektes

Studenten unterschätzen fast immer die Bedeutung des ersten Kapitels.

Nützlicher Tipp: die Journalistenregel ("W"-Fragen) befolgen.

- *Worum* geht es in dieser Arbeit?
- *Wer* hat die Arbeit veranlasst und wozu?
- *Wer* soll von den Ergebnissen profitieren?
- *Welches* Problem soll gelöst werden? Warum?
- Unter *welchen* Umständen braucht man eine Verbesserung?
- *Was* ist der Stand der Technik?
- *Welche* noch offenen Probleme gibt es?
- *Worin* unterscheidet sich mein Ansatz von den bisherigen?
- *Welche* Ziele hat die Arbeit?
- *Wie* will ich diese Ziele erreichen?
- *Was* habe ich im Einzelnen vor?

Kapitel 2: Grundlagen

Hier werden die Grundlagen für die eigenen Arbeiten präsentiert.

Diese können beispielsweise sein ...

- Allgemeine Wissensgrundlagen des Fachgebiets
- Spezielle Grundlagen, die für das Verständnis erforderlich sind
- Rahmenbedingungen für die Arbeit
- Ausführungen zum Stand des Wissens / der Technik

Studenten schreiben an dieser Stelle oft ...

- viel Allgemeines
- vieles, was in der Arbeit nie mehr gebraucht wird

Als Leitprinzip gilt: Nur Informationen erwähnen, die

- später benötigt werden,
- notwendig sind, um die Arbeit oder ihre Motivation zu verstehen

Das heißt insbesondere,

- keine Inhalte aus Lehrbüchern, außer
- diese werden benötigt, um Problemstellung oder Lösungsweg zu definieren.

Kapitel 3: Das Neue

In diesem Kapitel beschreiben Sie Ihren eigenen Beitrag

- Es muss klar sein, worin die eigentliche Innovation besteht

Kapitel 3 beschreibt den zeitlich größten Anteil des Projekts

- Versuchung, Details und Probleme ausführlich zu behandeln
- Diese Ausführungen sind aber meistens irrelevant

Viele Projekte am LfS sind experimenteller Art

- Aussagen, welche Eigenschaften das Neue haben soll
- Aussagen, welche Faktoren sein Verhalten beeinflussen

Kapitel 4: Experimente

In diesem Kapitel beschreiben Sie,

- wie Sie versucht haben, Ihre Arbeit (z.B. Programm, Theorie, oder Algorithmus) zu verifizieren
- Hierfür haben Sie bereits im Kapitel 3 Prognosen oder Qualitätskriterien aufgestellt, die Sie hier überprüfen

Zu jeder zu überprüfenden Eigenschaft sollten Sie

- ein geeignetes Experiment entwerfen, um diese Eigenschaft zu überprüfen
- dieses Experiment beschreiben und durchführen
- die Ergebnisse geeignet präsentieren und kommentieren

Das letzte Kapitel der Arbeit muss drei Funktionen erfüllen:

- Zusammenfassung
- Beurteilung
- Ausblick

Die Zusammenfassung fasst das Wesentliche der Arbeit zusammen

Der Ausblick beschreibt,

- wie Ihre Ergebnisse nun verwendet werden können
- welche Punkte eventuell ungeklärt geblieben sind
- die neuen Fragen, die durch das Projekt entstanden sind
- die Arbeit in einem längerfristigen und breiteren Kontext

Kapitel 5: Abschluss

Die Beurteilung ist einer der wichtigsten Abschnitte der Arbeit

- Sie enthält die Quintessenz des gesamten Projektes

Viele lesen nur die Einführung und die Beurteilung an

- Hier muss also alles Wichtige drin stehen!

Hier beweisen Sie dass Sie ...

- die Aufgabe und deren Bedeutung verstanden haben
- die Ergebnisse richtig zu interpretieren vermögen
- wissen, worauf es bei diese Arbeit ankam

Die "Top Ten" Probleme von Abschlussarbeiten:

- Sackgassen
- Nutzlose Grundlagen
- Motivationslosigkeit
- Ziellosigkeit
- Insularismus
- Den Wald vor lauter Bäume...
- Keine Argumentation
- Folgenlosigkeit
- Insiderjargon
- Den Leser im Dunkeln lassen

Die Top Ten Fehler bei Arbeiten

Sackgassen

- Es stehen Ausführungen im Text, die nie mehr benötigt werden
- Sie tragen also nicht zur Argumentationsentwicklung bei
- Sie tauchen typischerweise im Grundlagenkapitel auf.

Nutzlose Grundlagen

- Seitenlange Grundlagen, die inhaltlich nicht zur Arbeit beitragen
- Oft aus Theoriebüchern oder Firmendokumenten abgeschrieben

Motivationslosigkeit

- Behauptungen werden ohne Begründung hingestellt
- Der Leser versteht zwar, *was* gemacht wurde, jedoch nicht *wozu*

Die Top Ten Fehler bei Arbeiten

Ziellosigkeit

- Keine Benennung von Zielen
- Keine Erwartungen an die Ergebnisse
- Damit keine Möglichkeit, Erfolg oder Misserfolg zu beurteilen

Insularismus

- Die Arbeit blickt weder nach links noch nach rechts
- Kein Vergleich mit existierenden (konkurrierenden) Ansätzen
- Abgrenzung zwischen eigenem Beitrag und bereits Vorhandenem

Die Top Ten Fehler bei Arbeiten

Den Wald vor lauter Bäume...

- Viele Details, aber kein "großes Bild"
- Am Schluss weiß der Leser nicht, worauf es bei der Arbeit ankommt

Keine Argumentation

- Es werden keine Argumente vorgebracht für oder wider einzelne Entscheidungen oder Vorgehensweisen
- Stattdessen werden diese einfach hingeschrieben
- Es wird zu selten Gebrauch gemacht von Argumentationshilfen wie "deswegen", "aus diesem Grund", "deshalb", "einerseits... andererseits", oder "weil"

Die Top Ten Fehler bei Arbeiten

Folgenlosigkeit.

- Die Konsequenzen von Entscheidungen und Ergebnissen werden nicht aufgezeigt
- Abschnitte und Kapitel ohne Schlussfolgerungen

Insiderjargon

- Abkürzungen und Fachbegriffe ohne Einführung und Erläuterung
- Besonders eine Gefahr bei externen Arbeiten ("Hausjargon")

Den Leser im Dunkeln lassen

- Oft fehlen Erläuterungen oder Beispiele
- Der Leser kommt nur unter größeren Anstrengungen mit
- Oft fehlt einfach ein erläuterndes Diagramm oder eine Grafik

Thesis Proposal

Ein Thesis Proposal ist ein Dokument, das ...

- ein geplantes Dissertationsprojekt beschreibt

Es wird von einem Doktoranden angefertigt, ...

- Nach der Einarbeitung, aber vor dem ernsthaften Beginn
- Als Vorbereitung für sein Forschungsprojekt
- Um seine betreuenden Professoren zu überzeugen

Ein Thesis Proposal ist ein hilfreiches Werkzeug, ...

- Sich auf eine wissenschaftliche Arbeit vorzubereiten
- Auch für die praktische Planung

Typischer Inhalt eines Thesis Proposals:

1. Vorläufiger Titel
2. Hintergrund und Kontext
3. Problematik und Forschungsthema
4. Stand der Forschung
5. Ziele, Thesen, Kernaussagen
6. Nutzen, Relevanz und Originalität
7. Methodologie
8. Projektplanung
9. Voraussetzungen

1. Vorläufiger Titel

Worum geht es bei dem Forschungsprojekt?

- Eine möglichst präzise Beschreibung
- Eleganz ist hier noch nicht bedeutend
- Einen zu allgemeinen Anspruch vermeiden

2. Hintergrund und Kontext

Woher kommt die Fragestellung?

- Wie ist die Fragestellung entstanden?
- Welche Fachgebiete werden von der Fragestellung berührt?
- Wer braucht eine (bessere) Lösung?
- Warum wurde die Frage noch nicht (befriedigend) beantwortet?
- Warum ist das Thema wichtig?
- Wer sind die Anwender?
- Wo wird die Sache benötigt oder eingesetzt?

3. Problematik und Forschungsthema

Was genau ist das Problem?

- Welche Fragen sollen beantwortet werden?
- Wie sind diese Fragen zu verstehen?

4. Stand der Forschung

Was ist der aktuelle Stand der Forschung zum Thema?

- Wie hat sich die Wissenschaft bis jetzt entwickelt?
- Wer hat welche Voraussetzungen geschaffen?
- Welche vergleichbaren Ergebnisse gibt es bisher?
- Welche Fragen sind noch offen?
- Warum reicht das bisher Getane noch nicht?
- Soll eine bestimmte These widerlegt oder bestätigt werden?
- Welche sind die wichtigen Veröffentlichungen? Was sagen sie zum Thema?

5. Ziele, Thesen, Kernaussagen

Was genau soll durch die Arbeit erreicht werden?

- Welche Ziele werden angestrebt?
- Welche Kernaussagen sollen gemacht werden?
- Sollen bestimmte Thesen aufgestellt und belegt werden?
- Woran kann die Erreichung der Ziele gemessen werden?

6. Nutzen, Relevanz und Originalität

Inwiefern stellt die Dissertation einen Fortschritt dar?

- Wie wird das Fachgebiet durch das Erreichen der Ziele vorangebracht?
- Welche neuen Erkenntnisse wird es geben?
- Was wird durch die Dissertation ermöglicht?
- Was wird dadurch z.B. schneller, effizienter, zuverlässiger ...?
- Wie profitiert die Wissenschaft davon?
- Wie profitieren Anwender davon?
- Wie lassen sich die Ergebnisse praktisch anwenden?

7. Methodologie

Wie sollen die Ziele erreicht werden?

- Mit Hilfe welcher Methodik sollen die Fragen beantwortet werden?
- Welche Recherchen sind erforderlich?
- Welche Experimente sind erforderlich?
- Welche Werkzeuge sollen realisiert werden?
- Wie kann die Validierung erfolgen?
- Sind Probanden für die Umsetzung erforderlich?
- Sind Kooperationspartner für die Umsetzung erforderlich?
- Müssen neue Definitionen oder Theorien geschaffen werden?

8. Projektplanung

Was ist zu tun?

- Welche Vorarbeiten wurden bereits geleistet?
- Wie ist der Ablauf bis zur Abgabe der Dissertation geplant?
- Welche inhaltlichen Meilensteine sollen erreicht werden? D.h. welche Fragen sollen zu welchem Zeitpunkt beantwortet sein?
- Welche Tagungs- oder Journalbeiträge sind geplant?
- Wie soll die Qualitätskontrolle erfolgen?
- Wer sind potentielle Zweitgutachter und wie soll die Kommunikation mit ihnen erfolgen?

9. Voraussetzungen

Was sind die Voraussetzungen für die Durchführung?

- Welche Software kommt zum Einsatz? Müssen Lizenzen dafür erworben werden?
- Sind Spezialgeräte erforderlich?
- Sind Reisen oder Aufenthalte erforderlich?
- Ist das Projekt auf die Zusagen oder Kooperation anderer angewiesen?
- Welche finanziellen Mittel sind erforderlich? Wer stellt sie bereit?
- Müssen Auflagen oder Gesetze beachtet werden (z.B. Vertraulichkeitsvereinbarungen oder Datenschutz)?