

Einführung in wissenschaftliches Arbeiten

Sommersemester 2010 – 1. Vorlesung

Dr.-Ing. Wolfgang Heenes



Vorstellung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- ▶ Dr.-Ing. Wolfgang Heenes
- ▶ Wissenschaftlicher Mitarbeiter
- ▶ Arbeitsgebiete: Hardware-Entwurf, Multi- und Manycore-Architekturen
- ▶ Kontakt: heenes@ra.informatik.tu-darmstadt.de
- ▶ Raum: S2|02 A225
- ▶ Tel.: 06151/165312

- ▶ Material (Vorlesungsfolien, ergänzende Informationen) gibt es unter
<http://www.ra.informatik.tu-darmstadt.de/lehre/eiwa/>

1. Lernziele und Lerninhalte
2. Literatur
3. Stoffplan und Termine
4. Einführung
5. Bedeutung wissenschaftlichen Schreibens
6. Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit
7. Textformen - Kennzeichen wissenschaftlicher Texte
8. Zusammenfassung und Ausblick

Quelle: Modulhandbuch¹ *Einführung in wissenschaftliches Arbeiten*

- ▶ Die Studierenden lernen die grundlegenden Konzepte und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens, wie sie bei der Anfertigung von Seminar-, Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten zum Tragen kommen, kennen.
 - ▶ Bedeutung und Wichtigkeit wissenschaftlichen Schreibens
 - ▶ Abgrenzung wissenschaftlicher Texte zu anderen Textformen
 - ▶ Struktur(en) wissenschaftlicher Arbeit(en)
 - ▶ Recherchieren und Bibliographieren - Einführung in systematisches Suchen und Finden von Literatur, Literaturverwaltung
 - ▶ Zitierweisen, Bedeutung der Zitierung, Fälschungen und Plagiate, Urheberrecht, kritische Distanz zur Literatur
 - ▶ Gliederung, Gestaltung und Typografie wissenschaftlicher Arbeiten
 - ▶ Methodisches Vorgehen beim wissenschaftlichen Arbeiten
 - ▶ Einführung in die Wissenschaftstheorie
 - ▶ Präsentationen von Arbeiten, Foliendesign

¹http://www.mhb.informatik.tu-darmstadt.de/scripte/ov_all.cgi?lang=de



- ▶ Im Rahmen dieser integrierten Vorlesung wird als Übung eine Seminararbeit im Umfang von ca. 10 - 15 Seiten angefertigt. Diese Arbeit soll mit dem Textsatzsystem L^AT_EX geschrieben werden.
- ▶ Nach Ausgabe eines Themas² soll nach relevanter Literatur gesucht werden und eine Struktur entwickelt werden. Diese wird individuell besprochen.
- ▶ Die finale Arbeit wird zur Begutachtung eingereicht, bewertet und besprochen.

²Es werden Themen aus der Vorlesung „Grundlagen der Informatik I“ vergeben.

Literatur



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- [Bän06] Bänsch, Axel: *Wissenschaftliches Arbeiten - Seminar- und Diplomarbeiten.*
R. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 2006.
- [BSSK08] Balzert, Helmut, Christian Schäfer, Marion Schröder und Uwe Kern: *Wissenschaftliches Arbeiten - Wissenschaft, Quellen, Artefakte, Organisation, Präsentation.*
W3L-Verlag, 2008.
- [Dud06] Duden: *Wie verfasst man wissenschaftliche Arbeiten?*
Dudenverlag, Mannheim, Leipzig, München, Zürich, 2006.
- [Rec03] Rechenberg, Peter: *Technisches Schreiben (nicht nur) für Informatiker.*
Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2003.

► 1. Vorlesung (12.04.10)

- ▶ Einführung
- ▶ Bedeutung wissenschaftlichen Schreibens
- ▶ Qualitätskriterien einer Wissenschaftlichen Arbeit
- ▶ Textformen

► 2. Vorlesung (19.04.10)

- ▶ Strukturierungen von wissenschaftlichen Arbeiten
- ▶ Recherchieren und Bibliographieren

► 3. Vorlesung (26.04.2010)

- ▶ Einführung in systematisches Suchen und Finden von Literatur (ULB)

- ▶ **4. Vorlesung (03.05.2010)**
 - ▶ Zitierweisen (Chicago, Harvard etc.)
 - ▶ Bedeutung der Zitierung
 - ▶ Kritische Distanz zur Literatur
 - ▶ Fälschung und Plagiat
- ▶ **5. Vorlesung (10.05.2010)**
 - ▶ Gliederung, Gestaltung und Typografie wissenschaftlicher Arbeiten mit \LaTeX
- ▶ **6. Vorlesung (17.05.2010)**
 - ▶ Urheberrecht (ULB)
- ▶ **7. Vorlesung (31.05.2010)**
 - ▶ Literaturverwaltung mit JabRef, Citavi
 - ▶ Ausgabe der Themen

- ▶ **8. Vorlesung (07.06.2010)**
 - ▶ Besprechung der Struktur und der Literatur
- ▶ **9. Vorlesung (14.06.2010)**
 - ▶ Methodisches Vorgehen beim wissenschaftlichen Arbeiten - Schaffen einer Faktenbasis
- ▶ **10. Vorlesung (21.06.2010)**
 - ▶ Einführung in die Wissenschaftstheorie
- ▶ **11. Vorlesung (28.06.2010)**
 - ▶ Präsentationen von Arbeiten, Foliendesign, Technische Aspekte
 - ▶ Abgabe der Arbeiten
- ▶ **12./13. Vorlesung (05.07.2010/12.07.2010)**
 - ▶ Besprechung der Arbeiten, Checkliste
 - ▶ Ausblick

Was ist Wissenschaft?

- ▶ Die Wissenschaft ist eine „(organisierte) Form der Erforschung, Sammlung und Auswertung von Kenntnissen.“ [Pfei95, S. 1575]
- ▶ Durch wissenschaftliches Arbeiten und die Anfertigung einer *wissenschaftlichen Arbeit* werden Erkenntnisse (Wissen) aufgebaut, die als Grundlage für weitere Erkenntnisse verwendet werden können.
- ▶ Aus den Erkenntnissen können z. B. neue Produkte geschaffen werden.
- ▶ „Wissenschaft: Wissen-schaffen/sich mit Wissen beschäftigen.“ [BSSK08, S. 5]
- ▶ „**Wissenschaftliches Arbeiten** ist planvoll geordnetes Vorgehen mit dem Ziel, neue Erkenntnisse und neues Wissen zu gewinnen sowie Praxisprobleme zu lösen.“ [BSSK08, S. 6]

Übersicht über die Wissenschaften

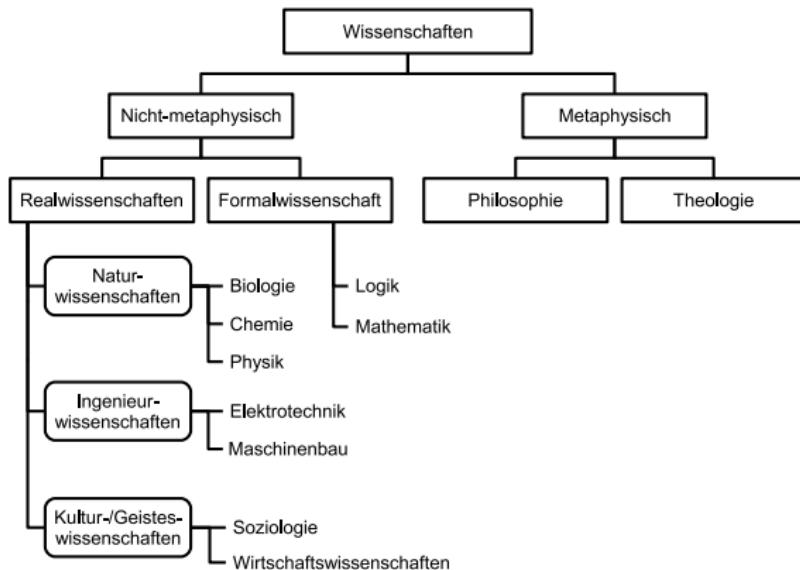


Abbildung: Übersicht über die Wissenschaften, Quelle: Kornmeier, Martin:
Wissenschaftstheorie und wissenschaftliches Arbeiten. Springer, 2007, Seite 14, bearbeitet.

Bedeutung wissenschaftlichen Schreibens im Informatikstudium an der TU Darmstadt I

Bachelorstudium

- ▶ Seminararbeit
 - ▶ z. B. Einführung in wissenschaftliches Arbeiten
 - ▶ Themenvergabe vom Dozenten
 - ▶ Umfang: 10 - 15 Seiten
- ▶ Bachelorpraktikum
 - ▶ im 4./5. Semester
 - ▶ Vergabe eines Themas durch einen Auftraggeber
 - ▶ Anfertigung von:
 - ▶ Pflichtenheft
 - ▶ Designdokument
 - ▶ Qualitätssicherungsdokument
 - ▶ Umfang: ca. 150 Seiten
- ▶ Bachelorarbeit
 - ▶ Zum Ende des Bachelor-Studiums
 - ▶ Umfang: zwischen 20 - 50 Seiten
 - ▶ Bearbeitungszeit: 3 Monate - 6 Monate

Bedeutung wissenschaftlichen Schreibens im Informatikstudium an der TU Darmstadt II



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Masterstudium, Promotion und Beruf

- ▶ Im Masterstudium
 - ▶ Seminare, wissenschaftliche Seminare
 - ▶ Masterarbeit, Bearbeitungszeit: 6 Monate
 - ▶ ggf. erste Veröffentlichungen auf Konferenzen (Papers)
- ▶ Promotion
 - ▶ Veröffentlichungen auf Konferenzen (Papers)
 - ▶ Fachzeitschriften, Bücher
 - ▶ Doktorarbeit, Bearbeitungszeit: 3 - 5 Jahre
 - ▶ Gestaltung von Übungen/Vorlesungen, erfordert sprachliche Präzision
- ▶ Beruf
 - ▶ Wissenschaftliches Schreiben im Beruf?
 - ▶ Software-Entwickler: Pflichtenheft, Designdokument, Qualitätssicherungsdokument
 - ▶ Präsentationen, Geschäftsbriefe

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit I

- ▶ Die Wissenschaften stellen sehr viele Erkenntnisse/Wissen bereit.
- ▶ Wie wird sicher gestellt, dass die Erkenntnisse (das Wissen) richtig sind?
 - ▶ Beispiel: Zeitungsberichte - woher kommen eigentlich die Informationen?
 - ▶ Aktuell: Diskussion über Klimamodelle, alles übertrieben/noch untertrieben
- ▶ Qualitätskriterien wissenschaftlicher Arbeiten
 - ▶ Das Beispiel Klimamodell zeigt, dass selbst gemessene Daten verschiedenste Interpretationsmöglichkeiten zulassen.
 - ▶ Schlußfolgerung: Es muss einen „Mechanismus“ geben, der die Qualität einer wissenschaftlichen Arbeit sicher stellt.
- ▶ Geschriebene und ungeschriebene Gesetze:
 - ▶ Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat Richtlinien herausgegeben. Die URL³ ist auf der Webseite zur Veranstaltung zu finden.
 - ▶ Geschriebene und ungeschriebene, aber allseits akzeptierte Kriterien haben sich herausgebildet.

³Uniform Resource Locator

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit II



- ▶ Im Laufe der Zeit haben sich die folgenden zehn grundlegenden Qualitätskriterien herausgebildet (vgl. [BSSK08, S. 10]).
 - ▶ Ehrlichkeit
 - ▶ Objektivität
 - ▶ Überprüfbarkeit
 - ▶ Reliabilität
 - ▶ Validität
 - ▶ Verständlichkeit
 - ▶ Relevanz
 - ▶ Logische Argumentation
 - ▶ Originalität
 - ▶ Nachvollziehbarkeit
- ▶ Diese zehn Punkte müssen beim Schreiben jeder wissenschaftlichen Arbeit beachtet werden.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Ehrlichkeit I



- ▶ „Wer wissenschaftlich arbeitet, muss seine Beobachtungen und Erkenntnisse wahrheitsgemäß wiedergeben. Plagiate, Täuschungen, Datenmanipulationen und die Erfindung von Ergebnissen sind betrügerische Delikte, welche die eigene Glaubwürdigkeit zerstören und Folgeschäden verursachen.“ [BSSK08, S. 10]
- ▶ „Wissenschaftliche Arbeit beruht auf Grundprinzipien, die in allen Ländern und in allen wissenschaftlichen Disziplinen gleich sind. Allen voran steht die Ehrlichkeit gegenüber sich selbst und anderen.“ [DFG: Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis. 1998, Seite 5]
- ▶ Andere Wissenschaftler wollen ggf. Ihre Ergebnisse weiterverwenden und als Basis für weitere Forschung verwenden. Deshalb ist Ehrlichkeit bei wissenschaftlichen Arbeiten absolut wichtig.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Ehrlichkeit II



- ▶ Ehrlichkeit und Irrtum: Menschen irren sich.
- ▶ Nicht nicht immer liegt bei Unehrlichkeit eine Täuschung vor.
- ▶ Neu erzeugtes Wissen muss aber kritisch überprüft werden:
 - ▶ Sorgfältige Überprüfung von neuen (und auch alten) Erkenntnissen und Ergebnissen (vgl. [BSSK08, S. 12])
 - ▶ Nur gesichertes Wissen weitergeben.
- ▶ Ehrlichkeit bezieht sich auch auf die urheberrechtlichen Bestimmungen - näheres dazu später bei Plagiarismus.
- ▶ Immer zu prüfen (vgl. [BSSK08, S. 13]):
 - ▶ Bin ich ehrlich in meinen Beschreibungen und Darstellungen?
 - ▶ Wie gehe ich mit Statistiken um?
 - ▶ Bin ich ehrlich bei der Wiedergabe und Präsentation meiner Arbeitsergebnisse?

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Objektivität I



- ▶ „Die Inhalte von wissenschaftlichen Artefakten sollen sachlich, vorurteilsfrei und so neutral wie möglich sein. Persönliche Gemütsregungen und Vorlieben des Erstellers werden nicht einbezogen. Denn die neutrale Haltung ist eine Voraussetzung dafür, dass sich andere Menschen mit den Inhalten der Arbeit ungehindert und ohne Angst vor Manipulationen beschäftigen können.“
[BSSK08, S. 13]
- ▶ Was ist ein Artefakt?
 - ▶ lat. ars - Kunst
 - ▶ lat. factum - das Gemachte
 - ▶ Kunstprodukt, Machwerk
- ▶ Objektivität erfordert Selbstkontrolle
 - ▶ Beim Schreiben einer wissenschaftlichen Arbeit muss das Ergebnis frei von persönlichen Vorlieben und Gemütsregungen sein.
 - ▶ Formulieren Sie Ihre Beschreibungen sachlich und neutral.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Objektivität II



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- ▶ Beispiel (vgl. [BSSK08, S. 14]):
 - ▶ falsch: „Ich habe mit viel Mühe festgestellt, ...“
 - ▶ falsch: „Ich meine aber schon lange, ...“
 - ▶ richtig: „Wie das Beispiel zeigt, ...“
 - ▶ richtig: „Hier kann man beobachten, dass ...“
 - ▶ richtig: „Daraus ergibt sich, ...“
- ▶ Was kann die Objektivität behindern?
 - ▶ z. B. Vorlieben, Vorurteile
 - ▶ übergroßer Ehrgeiz
- ▶ Weitere Fehlerquellen:
 - ▶ Autor bringt sich immer wieder selbst ins Spiel.
 - ▶ Auslassen, was nicht ins Konzept passt; unerwünschte Beobachtungen oder Expertisen ignorieren.
- ▶ Deshalb immer folgende Punkte beachten [BSSK08, S. 15].
 - ▶ Inhalte neutral und vorurteilsfrei darstellen.
 - ▶ Quellen unvoreingenommen auswählen, richtig und vollständig zitieren.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Objektivität III

- ▶ Objektivität hat bei wissenschaftlichen Arbeiten zwei Seiten
- ▶ Objektivität vom Ersteller einer wissenschaftlichen Arbeit
 - ▶ s. o.
- ▶ Objektivität vom Auswerter/Gutachter
 - ▶ Bei einer guten wissenschaftlichen Arbeit sollten verschiedene Auswerter/Gutachter zum gleichen Urteil über die Arbeit kommen.
 - ▶ Vorsicht bei großen Unterschieden!

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Überprüfbarkeit I

- ▶ „Was verifiziert werden kann, gilt als vorläufig gesichert. Was nicht falsifizierbar und keiner Kritik zugänglich ist, hat keine wissenschaftliche Relevanz. Kritik und Widerlegungsversuche ermöglichen Fehlerkorrekturen. Wiederholte Überprüfung, die mit Änderungen und Verbesserungen einhergehen, führen schrittweise zu hochwertigen Lösungen.“ [BSSK08, S. 16 f.]
- ▶ Die Überprüfbarkeit ist ein zentrales wissenschaftliches Qualitätskriterium.
- ▶ Bei einer wissenschaftlichen Arbeit muss eine Hypothese begründet werden und das Vorgehen verständlich und nachvollziehbar beschrieben werden. Außerdem muss die Herkunft der verwendeten Materialien dargelegt werden.
- ▶ **Wissenschaftliche Aussagen** müssen überprüfbar belegt werden.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Überprüfbarkeit II



- ▶ „Zur Überprüfung gehören
 - ▶ die Nachbildung von Experimenten und Lösungswegen,
 - ▶ die Betrachtung der Herkunft des verwendeten Materials,
 - ▶ die Feststellung des Wahrheits- und Informationsgehaltes von Aussagen,
 - ▶ die Kontrolle von logischen Schlussfolgerungen,
 - ▶ die Kontrolle von Quellen,
 - ▶ die Kontrolle von Zwischen- und Endergebnissen.“ [BSSK08, S. 17]
- ▶ Aber - im Prinzip sind wissenschaftliche Hypothesen nur *vorläufige Wahrheiten*
 - ▶ „Was der Prüfung nicht standhält, wird verworfen oder geändert.“ [BSSK08, S. 19]
 - ▶ „Was der Prüfung standhält, gilt als *vorläufig gesichert* (vorläufige Wahrheit), d. h. es könnte im Prinzip irgendwann doch noch widerlegt werden.“
- ▶ Auch alte Theorien sollten wieder und wieder geprüft werden.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Reliabilität I



- ▶ „Ein hoher Grad an Reliabilität bedeutet, dass die Messinstrumente höchst zuverlässig messen und dass die gewonnenen Messergebnisse stabil sind. Bei einer Wiederholung der Untersuchung mit den gleichen Geräten und Methoden müssen andere Personen zu den gleichen Ergebnissen kommen.“ [BSSK08, S. 22]
- ▶ Reliabilität⁴
- ▶ Beispiel: „Stellen Sie sich vor: Sie sollen einem sehr beliebten Menschen den Bauchumfang messen. Zwei gleich lange Instrumente stehen Ihnen dazu zur Verfügung: ein Gummi-Maßband und ein Zollstock. Mit welchem Instrument erreichen Sie einen höheren Grad an Messgenauigkeit?“ [BSSK08, S. 22]
- ▶ Fehlerhafte Messinstrumente können auch Resultate vortäuschen.

⁴Zuverlässigkeit

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Validität I



- ▶ „Validität steht für den Grad der Genauigkeit, mit der ein zu prüfendes Merkmal tatsächlich geprüft wird.“ [BSSK08, S. 23]
- ▶ Validität⁵ - ist das Ergebnis einer „Messung“ gültig?
- ▶ Beispiel (vgl. [BSSK08, S. 25]): 1936 wurden in Amerika 10 Millionen Menschen per Briefwahl befragt, wer ihrer Meinung nach gewählt werden würde: Roosevelt oder Landon. Die Auswertung der 2 Millionen Rücksendungen ergab, dass Landon die Wahl gewinnen würde. Da die Stichprobe sehr groß war, hielt man das Ergebnis für repräsentativ.
- ▶ Die Wahl ging anders aus. Warum?
 - ▶ Die Adressen kamen aus Telefonbüchern und Datenbanken mit zugelassenen Kraftfahrzeugen.
 - ▶ Es wurde lediglich die vermögende Gesellschaftsklasse befragt. Und deren Wunsch war die Wahl von Landon.

⁵Gültigkeit

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Validität II



- ▶ Fehlerquellen: Ursachen für wenig valide, nicht inhalts gültige und deshalb minderwertige Ergebnisse in wissenschaftlichen Arbeiten sind:
 - ▶ z. B. bei Befragungen: schlechte Fragen.
Qualität einer Software soll mit einer Befragung ermittelt werden. Eine Frage wie „Was halten Sie von der Software?“ lässt keine validen Aussagen zu.
 - ▶ Eine zu kleine Stichprobe bzw. falsch gewählte Stichprobe (vgl. Beispiel).
- ▶ Also immer darauf achten (vgl. [BSSK08, S. 26]):
 - ▶ Wird tatsächlich das gemessen, was gemessen werden sollte?
 - ▶ Sind Fragen klar und richtig formuliert? Ggf. sind wichtige Begriffe für die Umfrage eindeutig zu definieren.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Verständlichkeit I



- ▶ „Leser sollen schnell eine Übersicht gewinnen und die Inhalte der Arbeit problemlos verstehen können. Standardisierte Bestandteile wie die Gliederung, Verzeichnisse und Anhänge erleichtern dem Nutzer die Navigation und liefern hilfreiche Zusatzinformationen. Eine gute Schriftgestaltung und ein ansprechendes Layout ermöglichen es, den Aufbau der Arbeit schnell zu erfassen. Die Inhalte sollen zweckmäßig und folgerichtig sein.“ [BSSK08, S. 26]
- ▶ Inhalte verständlich aufbereiten
 - ▶ Vollständigkeit der Bestandteile (Titelblatt, Verzeichnisse) trägt zur Verständlichkeit bei.
 - ▶ Bei der eigenen Arbeit immer daran denken, dass der Leser das Gebiet nicht so gut kennt, wie man selbst. Wenn z. B. bei einem mathematischen Beweis wichtige Teile weggelassen werden (z. B. aus Platzgründen) trägt das nicht unbedingt zur Verständlichkeit der wissenschaftlichen Arbeit bei.
 - ▶ Folgerichtige, inhaltliche Struktur und „gute“ sprachliche Aufbereitung der Texte.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Verständlichkeit II

- ▶ Folgerichtige inhaltliche Struktur. Was ist das? Wie sieht sie aus?
- ▶ Einführung
 - ▶ Am Anfang beschreibt man das Ausgangsproblem und seine Bedeutung für das „Fachgebiet“.
 - ▶ Aufzeigen des Problemzusammenhangs und das Ziel der Arbeit definieren.
 - ▶ Aufstellen einer Hypothese.
- ▶ Haupteil
 - ▶ Vorgehen beschreiben, Methodeneinsatz
 - ▶ Zwischen- und Endergebnisse dokumentieren
- ▶ Schlussteil
 - ▶ Schlussfolgerung
 - ▶ Nutzen der Ergebnisse
 - ▶ Ausblick
- ▶ Für alle Teile: Präzise sprachliche Formulierungen verwenden.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Relevanz I

- ▶ „Relevant ist, was im Fachgebiet neues Wissen schafft. Relevant ist zugleich, was zum wissenschaftlichen Fortschritt beiträgt. Relevant sind Inhalte, die einen hohen Informationswert haben. Wichtig und belangvoll sind außerdem Untersuchungen und wissenschaftliche Artefakte, die helfen Praxisprobleme zu lösen.“ [BSSK08, S. 29]
- ▶ Ist die eigene Arbeit relevant?
- ▶ Unterschiedliche Punkte zu berücksichtigen (vgl. [BSSK08, S. 29]):
 - ▶ Welches Thema soll ich wählen und was ist dabei der wissenschaftliche Wert?
 - ▶ Welche Daten sollte ich heranziehen, welche Statistiken präsentieren?
 - ▶ Welche zentralen Fragen sind in meiner wissenschaftlichen Arbeit von Bedeutung?
- ▶ Was ist **relevant**?

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Relevanz II

- ▶ Relevant ist, was einen hohen Informationswert hat:
 - ▶ Informationsbeschaffung aus hochwertigen, relevanten Quellen. Daten aus Fachzeitschriften sind in der Regel geprüft und anerkannt (traurige Ausnahmen möglich).
 - ▶ Wissenschaftliche relevant/bedeutungsvoll sind Informationen und Ergebnisse, die überprüfbar sind.
- ▶ Praxisrelevanz
 - ▶ „Gutachter und auch Nicht-Fachleute werden sich fragen, wie bedeutsam die Ausführungen und Ergebnisse Ihrer wissenschaftlichen Arbeit für die Praxis sind. Dabei ist relevant, was dazu beiträgt, berufliche Aufgaben besser zu bewältigen und Problemstellungen aus der Praxis leichter zu lösen.“ [BSSK08, S. 30]
- ▶ Aber Achtung: ggf. gewinnt eine Arbeit erst Jahre später große Relevanz!

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Logische Argumentation I



- ▶ „Logisch richtig zu argumentieren bedeutet: folgerichtig zu denken, die eigenen Argumente ausreichend zu begründen und korrekte Schlussfolgerungen zu ziehen. Durch die Überprüfung der Argumente gelingt es, Fehlschlüsse zu erkennen.“ [BSSK08, S. 31]
- ▶ Logisch argumentieren!
- ▶ Nach den Regeln der Logik
 - ▶ besteht *ein Argument* aus mehreren Aussagen.
 - ▶ Diese Aussagen sind im Wesentlichen Begründungen (Prämissen),
 - ▶ die eine Schlussfolgerung (Konklusion) stützen.
- ▶ Beispiel:
 - ▶ Argument
 - ▶ Aussage 1 (Prämissen)
 - ▶ Aussage 2 (Prämissen)
 - ▶ Aussage 3 (Prämissen)
 - ▶ Schlussfolgerung (Konklusion)

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Logische Argumentation II

- ▶ Beispiel 1 ([BSSK08, S. 32])
 - ▶ Prämisse 1: Lee besucht eine Fachhochschule.
 - ▶ Schlussfolgerung: Also ist er hochintelligent.
 - ▶ Die Schlussfolgerung ist mit dieser Prämisse aber noch nicht ausreichend begründet.
- ▶ Beispiel 2 ([BSSK08, S. 32])
 - ▶ Prämisse 1: Lee besucht eine Fachhochschule.
 - ▶ Prämisse 2: Wer Bestnoten im Intelligenztest bei der Aufnahmeprüfung erzielt, gilt als hochintelligent.
 - ▶ Prämisse 3: Lee hat den Intelligenztest mit Bestnoten bestanden.
 - ▶ Schlussfolgerung: Dann muss er ein hochintelligenter Student sein.
 - ▶ Beziehungen zwischen Prämisse und Schlussfolgerung stimmen nun.
- ▶ Aufgabe der Logik
 - ▶ Argumente prüfen
 - ▶ Fehlschlüsse erkennen

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Logische Argumentation III

- ▶ Fehlschlüsse
- ▶ Beispiel ([BSSK08, S. 33 f.])
 - ▶ Prämise 1: Elvira war krank und hatte hohes Fieber.
 - ▶ Prämise 2: Till schenkte ihr ein sündhaft teures Handy der Marke Tillar.
 - ▶ Schlussfolgerung: Da verschwand das Fieber und Elvira ging es von Tag zu Tag besser.
 - ▶ Kausaler Fehlschluss durch Ereignisse, die gleichzeitig oder zeitlich dicht aufeinanderfolgen und eine kausale (wenn ..., dann ...) Verbindung angenommen wird.
- ▶ Analogieschlüsse
 - ▶ Prämise 1: Harko, unser Hund, ist seit Tagen schlecht gelaunt.
 - ▶ Prämise 2: Als Gerald schlecht gelaunt war, hat ihm Früchtetee geholfen.
 - ▶ Schlussfolgerung: Harko bekommt ab sofort Früchtetee.
- ▶ Achtung: Vergleich von Sachverhalten unterschiedlicher Lebens- und Fachbereiche nicht immer zulässig.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Originalität I



- ▶ „Wer eine wissenschaftliche Arbeit schreibt, muss eine eigenständige und zugleich originelle Leistung liefern.“ [BSSK08, S. 37]
- ▶ Eigenständiges Arbeiten und eigenständiges Denken:
 - ▶ „Eigenständiges Arbeiten erfordert eigenständiges Denken. Durch eine eigenständige und zugleich originelle Arbeit können Sie zur Weiterentwicklung der Wissenschaft und Ihres wissenschaftlichen Fachgebiets beitragen.“ [BSSK08, S. 37]
- ▶ Die eigene Leistung kann:
 - ▶ ein neues Konzept sein
 - ▶ ein Entwurf, ein neues Modell
 - ▶ Lösungsvorschlag, Lösungsweg
- ▶ Achtung: Es gibt in der Wissenschaft keine **Musterlösung**.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Originalität II



- ▶ Wie kommt man zu Originalität?
- ▶ Wissen verknüpfen
 - ▶ Unterschiedliche Lebens- und Fachbereiche haben Überschneidungen
 - ▶ interdisziplinäres Arbeiten
- ▶ Folgen abschätzen
 - ▶ Folgen und Risiken eines neuen Lösungsvorschlags sind zu betrachten und zu diskutieren
- ▶ Hilfreiche Methoden: Denkwerkzeuge
 - ▶ Brainstorming-Methoden
 - ▶ Brainwriting-Methoden
 - ▶ Perspektivenwechsel
- ▶ Wissenschaftliches Arbeiten heißt: Eigene Gedanken machen und vertreten.

Qualitätskriterien einer wissenschaftlichen Arbeit - Nachvollziehbarkeit

- ▶ „Die Inhalte wissenschaftlicher Arbeiten müssen für andere Personen nachvollziehbar sein. Ob dies gelingt, hängt davon ab, in welchem Ausmaß grundlegende Qualitätskriterien erfüllt sind.“ [BSSK08, S. 40]
- ▶ „Nachvollziehbarkeit bedeutet, dass sich die Inhalte und das Vorgehen in wissenschaftlichen Arbeiten den Lesern oder Zuhörern erschließen.“ [BSSK08, S. 40]
- ▶ Für eine wissenschaftliche Arbeit gilt somit:
 - ▶ Objektivität und Nachvollziehbarkeit
 - ▶ Überprüfbarkeit und Nachvollziehbarkeit
 - ▶ Reliabilität und Nachvollziehbarkeit
 - ▶ Validität und Nachvollziehbarkeit
 - ▶ Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit
 - ▶ Relevanz und Nachvollziehbarkeit
 - ▶ Logische Argumentation und Nachvollziehbarkeit

- ▶ Gegenstandsbestimmung: Was gibt es für Texte?
- ▶ Texte (Literatur) werden in *Poesie* und *Prosa* eingeteilt.
 - ▶ Poesie ist durch Reim oder wenigstens Rhythmus *gebundene Rede*, Prosa alles andere.
 - ▶ Die Prosa kann eingeteilt werden in
 - ▶ künstlerische Prosa
 - ▶ Sachprosa
 - ▶ Gebrauchsprosa
- ▶ Zu welcher der drei Arten von Prosa ein Werk gehört, liegt meist auf der Hand. Es gibt aber auch Ausnahmen. Z. B. Theodor Mommsens *Römische Geschichte*, eigentlich ein Sachbuch wurde 1902 mit dem Literatur-Nobelpreis ausgezeichnet (vgl. [Rec03]).

- ▶ Romane, Novellen, Essays
- ▶ Ihre Gegenstände sind zumeist erfundene Geschichten
- ▶ Zweck: künstlerischer Ausdruck menschlicher Situationen wie Freude und Leid, Liebe und Haß, Natur, Leben und Tod.
- ▶ Essay: geistreiche Abhandlung auch über wissenschaftliche Themen.
Wissenschaftliche Qualitätskriterien (Objektivität etc.) werden nicht erfüllt.

- ▶ Darstellung von geschichtlichen Ereignissen, Entdeckungen, Erfindungen.
- ▶ Behandlung von politischen, wirtschaftlichen und anderen Problemen in allgemeinverständlicher Form, oft spannend zubereitet und meist aktuell zum Zeitpunkt Ihres Erscheinens.
- ▶ Sachprosa sollte im Wesentlichen wahrheitsgetreu sein.
- ▶ Man gestattet dem Verfasser aber Auslassungen von Einzelheiten
- ▶ Darstellung deckt sich ggf. nicht ganz mit der Wahrheit

- ▶ Alle anderen Texte werden als Gebrauchsprosa bezeichnet.
- ▶ z. B. Texte zur Technik und Wissenschaft, Wirtschaft, Recht, Pädagogik
- ▶ Texte von Ämtern und Verwaltungen
- ▶ Gebrauchsprosa dient der *Beschreibung sachlicher Erkenntnisse zum Zweck der Dokumentation und Belehrung* [Rec03, S. 9].
- ▶ Gebrauchsprosa hat drei Ziele
 - ▶ Wahrheit
 - ▶ Klarheit
 - ▶ Vollständigkeit
- ▶ Diese Punkte gelten besonders für technische und wissenschaftliche Literatur (Diplomarbeiten, Dissertationen, Fachbücher etc.).
- ▶ Im Englischen: *technical writing*
- ▶ Mittlerweile (s. [Rec03]) gibt es auch im Deutschen den Begriff *Technisches Schreiben*

Kennzeichen wissenschaftlicher und auch technischer Arbeiten I



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- ▶ Problemstellung: Abgrenzung der Thematik
- ▶ Anspruch: Umfang, Logik, Material, Methoden, Aktualität
- ▶ Darstellung: Gliederung, Abbildungen, Tabellen
- ▶ Objektivität: Neutralität, kritische Distanz (zu vorhandener Literatur)
- ▶ Nachprüfbarkeit: Zitieren, Belegen (z. B. durch Implementierung, Messungen)
- ▶ Alle beschriebenen Kriterien sollen bei einer wissenschaftlichen Arbeit erfüllt sein.

Kennzeichen wissenschaftlicher und auch technischer Arbeiten II - Klang

- ▶ Sätze auch mal laut lesen!
- ▶ Beispiel: Von von Neumann zum Hochleistungsrechner
- ▶ Beispiel: Bei kombinatorischen Schaltungen kann auf Grund der Gatterverzögerungszeiten das reale Verhalten vom durch die logische Analyse ermittelten Verhalten abweichen.
- ▶ vom durch die - und zweimal Verhalten
- ▶ Besser: Bei kombinatorischen Schaltungen kann auf Grund der Gatterverzögerungszeiten das reale Verhalten vom logischen abweichen.

Kennzeichen wissenschaftlicher und auch technischer Arbeiten III - Einfachheit

- ▶ Einfachheit ist mit Klarheit und Kürze eng verbunden.
- ▶ Satzbau: Zu lange Sätze
- ▶ juristische und amtliche Schreiben
- ▶ Satzbau: Zu kurze Sätze???
- ▶ Wie lange dürfen Sätze sein? [Rec03, S. 51]
 - ▶ Obergrenze der optimalen Verständlichkeit laut dpa⁶: 9 Wörter
 - ▶ Empfehlung der Duden Stilfibel: 10-15 Wörter
 - ▶ Obergrenze des Erwünschten bei dpa: 20 Wörter
 - ▶ Durchschnitt im „Dr. Faustus“ von Thomas Mann: 31 Wörter

⁶dpa: Deutsche Presse-Agentur

Zusammenfassung und Ausblick



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- ▶ Einführung
- ▶ Bedeutung wissenschaftlichen Schreibens
- ▶ Qualitätskriterien einer Wissenschaftlichen Arbeit
- ▶ Textformen

Nächste Vorlesung behandelt

- ▶ Strukturierungen von wissenschaftlichen Arbeiten
- ▶ Recherchieren und Bibliographieren