

Wissenschaftliches Arbeiten und Literaturrecherche

Karsten Weicker

FbIMN, HTWK Leipzig

11. März 2012

Überblick

- 1 Informatik als Wissenschaft
- 2 Details wissenschaftlichen Arbeitens in der Informatik
- 3 Qualitätskriterien
- 4 Literaturrecherche

Wie bestimmt sich Wissenschaft?

Definition 1

„das System des durch Forschung, Lehre und überlieferte Literatur gebildete, geordnete und begründete, für gesichert erachtete Wissen einer Zeit...“

Definition 2

„eine (organisierte) Form der Erforschung, Sammlung und Auswertung von Kenntnissen“

Was ist Informatik?

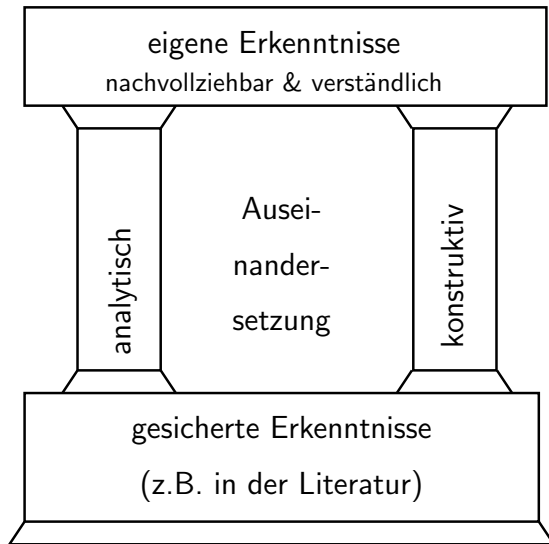
Definitionsversuch 1

„Computer science is a very large scale application of logic“ and „Computer science is no more about computer than astronomy is about telescopes“ (E. Dijkstra, 1989)

Definitionsversuch 2

„Informatics is the science that has as its domain information processes and related phenomena in artifacts, society and nature“ (K. Nygaard, 1986)

Wissenschaftliches Arbeiten in Informatik



Wissenschaftliches Arbeiten

Hierzu gehört...

- Zugriff auf bereits vorhandenen Wissensschatz
- Verknüpfung von eigenem und fremdem Wissen
- Auseinandersetzung mit dem gewonnenen Material in einem analytischen und kreativen Prozess
- Entwicklung von Produkten für Präsentation/Veröffentlichung in nachvollziehbarer und verständlicher Form

Wissenschaftliche Vorgehensweise

Schritte des wissenschaftlichen Arbeitens

- 1 Idee, Thema einer Arbeit, Projektauftrag etc.
- 2 Formulierung des Forschungsziels (evtl. vorgegeben)
- 3 Abgrenzung des Forschungsziels (was ist neu?)
- 4 Konzeption des Forschungsvorhabens (was soll konkret gemacht werden?)
- 5 Durchführung des Vorhabens
- 6 Auswertung und Validation der Forschungsergebnisse

Wissenschaftliche Vorgehensweise

1. Idee, Thema einer Arbeit, Projektauftrag etc.

- häufig eher pragmatisch formuliert
- Ursprung
 - z.B. aus einem Praxisprojekt
 - oder gegeben aus Vorschlägen der Professoren
 - manchmal eigene vage Idee
- was fehlt:
 - präzise wissenschaftliche Fragestellung
 - evtl. eigene Auseinandersetzung

Wissenschaftliche Vorgehensweise

2. Formulierung des Forschungsziels

- ausgehend vom gegebenen Problem ist Forschungsziel möglichst genau zu beschreiben
- Das zu lösende Problem ist klar zu definieren
- Fragestellung soll klar sein (es reicht nicht: hier fehlte ein Tool...)
- wichtig: am Ende der Arbeit muss überprüfbar sein, ob das Ziel erreicht wurde

Wissenschaftliche Vorgehensweise

2. Formulierung des Forschungsziels

- Beispiele
 - Ziel: *Didaktisches Konzept, wie sich Hashing besonders gut vermitteln lässt*
für die Arbeit: *Entwurf und Implementierung eines Lernsystems für gestreute Speicherung*
 - Ziel: *mit evolutionären Algorithmen eine Sequence von Bildverarbeitungsfiltern ermitteln, so dass verrauschte Bilder erfolgreich binarisiert werden*
für die Arbeit: *Evolutionäres Binarisieren*

Wissenschaftliche Vorgehensweise

3. Abgrenzung des Forschungsziels

- Beschreibung des Stands der Forschung und der Praxis
- Beziehungen und Abgrenzungen zu vorhandenen Erkenntnissen
- Begründung, warum die bekannten Lösungen das Forschungsproblem nicht oder nicht hinreichend lösen
- was ist am Forschungsziel neu?

Wissenschaftliche Vorgehensweise

4. Konzeption des Forschungsziels

- Vorgehensweise festlegen
- Forschungsmethode wählen
- z.B.
 - für Usability-Studie Feldstudie mit Fragebogen oder sogar Videoanalyse statt nur automatisierte Tests oder Überprüfung von Checklisten
 - Laufzeit von Algorithmen asymptotisch vs. Echtzeit-Messungen

Wissenschaftliche Vorgehensweise

5. Durchführung des Vorhabens

- Beispiele
 - Durchführung anhand des gewählten Prozessmodells unter Einsatz der benötigten Ressourcen
 - oder: Datenerhebung, Datenerfassung, Analyse der Daten der Ergebnisse
 - oder: Kombination aus beidem
 - oder: ...

Wissenschaftliche Vorgehensweise

6. Auswertung und Validation der Ergebnisse

- Interpretation der Ergebnisse
- Überprüfung der Ergebnisse gegen das zu Beginn formulierte Ziel (Überprüfung der Hypothese bzw. Theorie)
- Einordnung und Vergleich mit aus Literatur bekannten Ergebnissen

Methodiken der Wissenschaft

Grobe Unterscheidung der Methodik

- empirische oder Erfahrungswissenschaft
- axiomatische/rationale Wissenschaft (Logik, Mathematik)
- Geisteswissenschaft (Sinnggebung/-verstehen)

Methodiken der Wissenschaft

Informatik im Wissenschaftsgefüge

- „Ingenieurwissenschaft auf formalwissenschaftlicher Grundlage“
- hauptsächlich empirisch und axiomatisch/rational
- es gibt auch geisteswissenschaftliche Arbeiten (z.B. Informatik und Gesellschaft, oder Didaktik der Informatik)

Methoden der Informatik

Überblick der Methoden

- formale Methoden
- axiomatische Methode
- empirische Methoden
- konstruktive Methode

Methoden der Informatik

Formale Methoden

- Symbole und Variablen, um von Einzelfällen zu abstrahieren
 $w \in P$ statt „Weicker ist ein Professor“
- oft: ganze formale Sprachen
- Regeln (z.B. aus der Logik) erlauben die Analyse von Zusammenhängen und Schlussfolgerungen
- formale Verfahren – z.B. auch Algorithmen
- Beispiele für Analysen: Verifikation in der Softwaretechnik, Theorie der Schaltungen

Methoden der Informatik

Axiomatische Methode

- Axiom = Grundsatz einer Theorie, der nicht bewiesen werden kann
z.B. „jede natürliche Zahl n hat genau einen Nachfolger $n + 1$ “ (Peano) oder
 $(\neg X \rightarrow \neg Y) \rightarrow (Y \rightarrow X)$
- Sätze einer Theorie müssen begründet werden und aus den Axiomen ableitbar sein
- wesentliche Grundlage der Mathematik
- in der Informatik: Anwendung von axiomatischen Kalkülen

Methoden der Informatik

Empirische Methoden

- Erkenntnisse beruhen auf Erfahrungen
- z.B. Beobachtung, Experiment & Induktion
- Problem: Einzelbeobachtungen vs. allgemeine Gesetzmäßigkeiten
Beispiel: Softwaretest
- Anwendung von Hypothesentests aus der Statistik

Methoden der Informatik

Konstruktive Methode

- aus bekanntem Wissen wird Neues konstruiert
- im Gegensatz zu Existenz- oder Nichtexistenzbeweisen (der axiomatischen Methode) geht es um tatsächlich nutzbare Lösungen von Problemen
- in der angewandten Informatik inhärent
- Beispiel der konstruktiven Mathematik: rationale Zahlen als Äquivalenzklassen von Paaren natürlicher Zahlen
⇒ Datenstruktur wird so programmiert

Forschung

Charakterisierung der Forschung

- vor allem: Neuheit und Originalität
- man unterscheidet:
 - Grundlagenforschung (zweckfrei, Erkenntnisgrundlagen, Theorien)
 - angewandte Forschung (originäre Lösung praktischer Anliegen)
 - experimentelle Entwicklung (neue Produkte, Verfahren, Systeme durch systematischen Einsatz des Wissens)

beide letzte Punkte auch: F&E

Forschung

Softwareentwicklung – F&E?

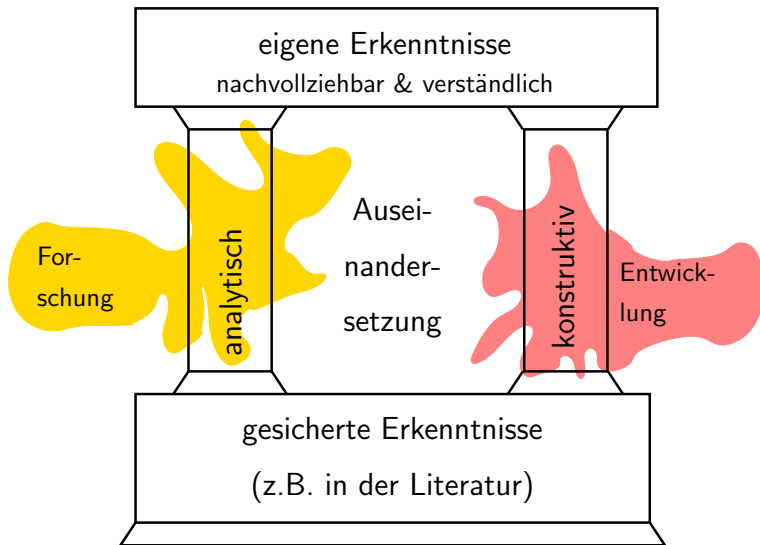
- ja, wenn...
 - Beitrag zu Problemlösung, die einen wissenschaftlichen/technologischen Fortschritt darstellt
 - Beseitigung einer technologischen Unsicherheit
 - auf systematischer wissenschaftlicher Basis verfolgt
 - Anwendung signifikant von bisherigen Lösungen abweicht und ein allgemeines Problem löst
- Negativbeispiele:
 - routinemäßige Entwicklung von Standardsoftware
 - Support existierender Systeme
 - Funktionserweiterungen von Anwendungssystemen
 - Debugging
 - Adaption von Systemen

Forschung

Softwareentwicklung – F&E?

- Beispiele:
 - Entwicklung neuer Algorithmen
 - Entwicklung von Betriebssystemen, Programmiersprachen, Werkzeugen zur Softwareentwicklung
 - Forschung zu Methoden der Entwicklung, Anwendung, Schutz von Software
 - experimentelle Entwicklung mit dem Ziel technologische Lücken bei der Erarbeitung von Softwaresystemen zu schließen
 - Forschung zu Software-Techniken in speziellen Einsatzbereichen (Bildbearbeitung, geografische Daten, KI, Visualisierung, Simulation etc.)

Wissenschaftliches Arbeiten in Informatik



Überblick

- 1 Informatik als Wissenschaft
- 2 Details wissenschaftlichen Arbeitens in der Informatik
- 3 Qualitätskriterien
- 4 Literaturrecherche

Aussagen

Verschiedene Arten von Aussagen

- wahrheitsfähige Aussagen
 - logische Aussagen
 - empirische Aussagen
 - deskriptive Aussagen
 - explikative Aussagen
 - technologische Aussagen
- nicht wahrheitsfähige Aussagen
 - normative Aussagen
 - meta-physische Aussagen

Aussagen

Logische Aussagen

- Wahrheitsgehalt der Aussage kann mit Regeln der Logik überprüft werden
- axiomatische Methode zeichnet sich durch logische Aussagen aus
- Beispiel: aus der Aussage „*Ein binärer Baum hat die minimale Tiefe $\log_2 n$.*“ folgt die logische Aussage „*Die Worst-Case-Laufzeit beim Einfügen im Baum ist in $\Omega(\log n)$.*“

Aussagen

Empirische Aussagen

- Aussagen über einen realen Sachverhalt
- sie lassen sich überprüfen, indem man sie mit der Realität konfrontiert
- Unterscheidung in
 - deskriptive Aussagen
 - explikative Aussagen
 - technologische Aussagen

Aussagen

Deskriptive Aussagen

- beschreiben einen singulären Sachverhalt/Ereignis
- in einem speziellen Raum/Zeit-Bezug
- Beispiel: „*Beim Erstflug der Ariane 5 stürzte das Lenksystem ab.*“
- Beispiel: „*Mein Programm hat für die Eingabe $n = 1$ das richtige Ergebnis berechnet.*“

Aussagen

Explikative Aussagen I

- Generalisierungen aus einzelnen Beobachtungen
- umfassenderer Ausschnitt der Realität statt eines speziellen Raum/Zeit-Bezugs
- nomologische/deterministische Aussagen:
beschreiben ein beobachtetes (ggf. leicht falsifizierbares) Ursache-Wirkungs-Verhältnis

Aussagen

Explikative Aussagen II

- stochastische Aussagen:
Wahrscheinlichkeitsaussagen
Beispiel: „*Der Hypothesentest zeigt, dass Algorithmus A schneller als Algorithmus B ist (mit einem Fehler von 2%).*“
- tendenzielle Aussagen: Vermutungen ohne eindeutige Kausalität
Beispiel: Mooresches Gesetz

Aussagen

Technologische Aussagen

- sog. Ziel/Mittel-Aussagen, die Mittel benennen, um ein Ziel zu erreichen
- Handlungsanleitungen zur Konstruktion
- können überprüft werden
- zeigen oft nur eine Möglichkeit auf, wie das Ziel erreicht werden kann
- Beispiel: „*Das Entwurfsmuster Model-View-Controller führt zu Separation-Of-Concerns.*“

Aussagen

Normative Aussagen

- Soll-Aussagen, die etwas festlegen
- Empfehlungen
- Aussagen, die bestimmte Verhaltensweisen (Stellungnahmen, Entscheidungen, Handlungen) als gerechtfertigt deklarieren
- Beispiel: „*Jede Zeile Quelltext muss durch Unit-Tests abgedeckt werden.*“

Aussagen

Meta-physische Aussagen

- Aussagen, die wissenschaftlich derzeit nicht prüfbar sind
- können z.B. durch neues Weltbild, alternative Problemlösungen anstoßen
- Beispiel: „*Die Welt ist objektorientiert.*“

Aussagen

Praktische Bedeutung

- man sollte sich der Aussagearten bewusst sein – z.B. Theorie und Empirie in der Arbeit getrennt darstellen
- Aussagen immer hinterfragen:
 - Sind sie logisch begründet?
 - Sind sie empirisch überprüfbar?
 - Gibt es Gegenbeispiele?
- Argumentationsketten sind so schwach wie das schwächste Glied.
- Arbeiten mit rein deskriptiv/normativen Aussagen sind nicht wissenschaftlich.

Definitionen

Rollen von Definitionen

- Begriffe, welche die Realität beschreiben, müssen präzise eingeführt werden
- sie sind die Grundlage für Argumentationsketten
- Definitionen umfassen
 - *Extension* – welche Sachverhalte sind alle gemeint – und
 - *Intension* – den Sinn der Definition.

Synonyme haben dieselbe Extension, aber unterschiedliche Intension („*Computer Science*“ vs. „*Computing Science*“)

Definitionen

Eigenschaften von Definitionen

- weder „wahr“ noch „falsch“ – es gibt viele unterschiedliche Definitionen eines Begriffs
- muss eindeutig sein, d.h nur eine Intension (und Extension)
- ist grundsätzlich nicht allumfassend oder vollständig
- zweckmäßig
- grenzt den Gegenstand für die gesamte Arbeit konsistent ab.

Definitionen

Aufbau von Definitionen

dreigliedrige Struktur:

- das definierte Zeichen/Begriff – das Definiendum
- eine zuordnende Wendung (z.B. „... ist ...“, „... heißt ...“, „... nennt man ...“ oder „... =_{def} ...“)
- die eindeutige Umschreibung des Zeichengehalts – das Definiens

Definitionen

Anforderungen an Definitionen

- Begriffe werden nur einmal definiert und immer in der so festgelegten Bedeutung verwendet
- entweder eine Identitätsaussage („*A heißt/ist B*“) oder eine Äquivalenzaussage („*A genau dann, wenn B*“)
- Das Definiendum kommt nicht im Definiens vor.
- Das Definiendum kommt nicht im Definiens einer vorherigen Definition vor.
- Im Definiens kommen nur Grundbegriffe oder bereits definierte Begriffe vor.

Definitionen

Ein Beispiel aus der Informatik

- **Definition:** *Ein binärer Suchbaum heißt AVL-Baum, wenn für jeden Knoten u des Baums die folgende Eigenschaft gilt:*

$$\text{Tiefe}(u.\text{rechts}) - \text{Tiefe}(u.\text{links}) \in \{-1, 0, 1\}$$

- nur hinreichende Bedingung – rechte Seite ist nicht notwendig
 - ⇒ Es kann auch andere AVL-Bäume geben
 - ⇒ Laufzeit $\mathcal{O}(\log n)$ lässt sich nicht beweisen
- daher: ... *genau dann, wenn* ...

Definitionen

Partielle Definitionen

- Form: *„Wenn C , dann gilt: A genau dann, wenn B .“*
- Der Geltungsbereich der Aussage wird durch C eingeschränkt.
- Beispiel: *„Wenn $a, b \in \mathbb{N}$ und $b \neq 0$, dann gilt: b ist genau dann ein Teiler von a , wenn $a = b \cdot c$ für ein $c \in \mathbb{N}$ gilt.“*
- häufig auch *„Sei ...“* statt *„Wenn ...“*

Definitionen

Rekursive Definitionen

- Beispiel: Fibonacci-Zahlen

$$F_k =_{\text{def}} \begin{cases} 0, & \text{falls } k = 0 \\ 1, & \text{falls } k = 1 \\ F_{k-1} + F_{k-2}, & \text{falls } k > 1 \end{cases}$$

- verstoßen nicht gegen die Forderung „Definiendum nicht im Definiens“
- F_k wird auf die festen Werte F_0 und F_1 zurück geführt

Definitionen

Unterscheidung der Ziele

- *feststellende Definition*: Ein gebräuchliches Zeichen wird exakt umschrieben, um Übereinstimmung bzgl. seines Gehalt zu erreichen.
⇒ Anforderung der Korrektheit muss erfüllt sein
- *festsetzende Definition*: Ein neues Zeichen wird eingeführt
meist: abkürzende Bezeichnungen für ausgewählte komplexe Sachverhalte
- *regulierende Definition (oder Explikation)*: Ein gebräuchliches Zeichen (*Explikandum*) wird durch Präzisierung eingeschränkt oder erweitert (*Explikat*)

Definitionen

Unterscheidung der Ziele

Im Überblick:

Art der Def.	Zeichen	Intension	Extension
feststellend	gebräuchlich	genau umschrieben	genau erfasst
festsetzend	neu	willkürlich gewählt	willkürlich gewählt
regulierend	gebräuchlich	verändert	verändert

Definitionen

Anforderungen an regulierende Definitionen

Das Explikat soll

- der ursprünglichen Intension soweit ähneln, dass es das Explikandum in den meisten Fällen ersetzen kann,
- exakter als das Explikandum sein,
- wissenschaftlichen Nutzen besitzen, d.h. möglichst viele allgemeine Aussagen ermöglichen,
- so einfach wie möglich sein.

Hypothesen

Was sind Hypothesen?

- Aussagen, die möglicherweise gültig sind, die aber nicht bewiesen sind
- Hypothesen stellen einen Zusammenhang zwischen mindestens zwei Variablen her
- typische Zusammenhänge: „wenn/dann“, „je/desto“, beliebige mathematische Kurven
- Bildung von Hypothesen:
 - *Deduktion*: Ableitung aus vorliegenden theoretischen Erkenntnissen, z.B. Literatur
 - *Induktion*: aus Einzelbetachtungen auf allgemeine Aussagen schließen

Hypothesen

Anforderungen an Hypothesen

- *Empirische Überprüfbarkeit*: Der Zusammenhang muss grundsätzlich beobachtbar sein
- *Falsifizierbarkeit*: Durch Beobachtung widerlegbar.
- *Hinreichender Informationsgehalt*
- *Logischer Aufbau*: z.B. Semantik der beiden Variablen bei Je/desto-Aussagen berücksichtigen (oft nicht vertauschbar)
- *Präzision und Eindeutigkeit*: z.B. durch quantifizierbare Größen

Theorie

Eine Theorie ist ein System aus

- Grundannahmen (Axiomen)
- definierten Grundbegriffen
- logisch bewiesene Aussagen (Sätze) und/oder empirisch gestützte Aussagen (Hypothesen)

Beispiele aus der Informatik

- Automatentheorie (Hopcroft, Ullman)
- Theorie der Schaltnetzwerke (Zemanek)
- Theorie der Spuren (Diekert, Rozenberg)
- Calculus of Communicating Systems (Milner)

Überblick

- 1 Informatik als Wissenschaft
- 2 Details wissenschaftlichen Arbeitens in der Informatik
- 3 Qualitätskriterien**
- 4 Literaturrecherche

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

- Ehrlichkeit
- Objektivität
- Überprüfbarkeit
- Reliabilität
- Validität
- Verständlichkeit
- Relevanz
- Logische Argumentation
- Originalität
- Nachvollziehbarkeit

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 1: Ehrlichkeit

- DFG (1998): „Wissenschaftliche Arbeit beruht auf Grundprinzipien [...] Allen voran steht die Ehrlichkeit sich selbst und anderen gegenüber.“
- Täuschungen, Datenmanipulationen etc. sind tabu
- Auch: Menschen können sich irren!
- neu erzeugtes Wissen immer kritisch prüfen
- Ehrlichkeit schafft Glaubwürdigkeit

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 2: Objektivität

- Objektivität erfordert Selbstkontrolle
- sachlich und neutral formulieren
- Fehlerquellen
 - Ich-Bezogenheit
 - emotionale oder vorurteilsbeladene Darstellung
 - bestimmte Denkrichtung notwendig zum Nachvollziehen
 - Auslassen, was nicht in's Konzept passt
 - unvollständiges Zitieren
 - nur Freunde für Befragung/Feedback
 - manipulierte Ergebnisse, unbegründete Schlussfolgerungen

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 3: Überprüfbarkeit

- Verifizierbares gilt als vorläufig gesichert
- Was nicht überprüfbar ist, kann weder bestätigt noch falsifiziert werden
- Kritik und Widerlegungsversuche ermöglichen Fehlerkorrekturen
- Maßnahmen der Überprüfung:
 - Nachbildung von Experimenten und Lösungswegen
 - Betrachtung der Herkunft des verwendeten Materials
 - Feststellung des Wahrheitsgehalts
 - Kontrolle von Schlussfolgerungen, Quellen und Ergebnissen

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 3: Überprüfbarkeit

- Für die eigene Arbeit:
 - Spielregel: Wer behauptet, muss Beweise bringen.
 - die eigenen Ergebnisse müssen am Ende einer wissenschaftlichen Arbeit kritisch kommentiert werden
 - Kritik von anderen ist immer eine Chance zur Verbesserung der Arbeit
 - eigene Überprüfung ist Vorbereitung auf die Verteidigung der Arbeit
- Für die Arbeit anderer:
 - Was an den Ergebnissen ist noch zeitgemäß?
 - Was ist für die Zukunft besonders relevant?
 - Was muss verworfen/dem Entwicklungsstand angepasst werden?

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 3: Überprüfbarkeit

- Überprüfbarkeit wird hergestellt durch:
 - prinzipiell widerlegbare Formulierung der Kernaussagen (Hypothesen)
 - sorgfältige Dokumentation und Begründung der Vorgehensweise
 - genaue Darstellung der Zwischen- und Endergebnisse
 - Beschreibung der Hilfsmittel, Messinstrumente und Methoden
 - vollständige Quellenangaben und Herkunft der Daten
 - Grafiken, Strukturbilder, Übersichten und Tabellen erleichtern, die Inhalte zu verstehen

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 4: Reliabilität

- Bei einer Wiederholung der Untersuchung mit denselben Werkzeugen/Methoden müssen andere Personen zu den gleichen Ergebnissen kommen.
- passende Instrumente wählen
- welche Methoden sind angemessen und geeignet, um stabile, zuverlässige und wiederholbare Ergebnisse zu produzieren

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 5: Validität

- Grad der Genauigkeit, mit der ein zu prüfendes Merkmal tatsächlich geprüft wird
- Wird gemessen, was gemessen werden sollte?
- Maßnahmen:
 - darauf achten, dass die richtigen Inhaltsbereiche bearbeitet werden
 - Fragen passgenau formulieren
 - wichtige Begriffe definieren
 - Stichproben müssen repräsentativ und groß genug sein

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 6: Verständlichkeit

- Vollständigkeit der Bestandteile
 - siehe später: Aufbau einer Arbeit
- gute Schriftgestaltung und angemessenes Layout
- folgerichtige inhaltliche Struktur:
 - Ausgangsproblem und seine Bedeutung, Abgrenzung, Ziel der Arbeit, Hypothesen
 - Vorgehen, Methodeneinsatz, Zwischenergebnisse
 - Schlussfolgerungen, Nutzen der Ergebnisse, Ausblick
- zweckmäßige sprachliche Aufbereitung
 - Einfachheit
 - Kürze/Prägnanz
 - Gliederung/Ordnung
 - zusätzliche Stimulanz

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 7: Relevanz

- relevant ist:
 - was zum wissenschaftlichen Fortschritt beiträgt
 - was im eigenen Fachgebiet neues Wissen schafft
 - was hilft, Praxisprobleme zu lösen
- bei der Suche nach einem Thema: was hat eine persönliche Bedeutung?

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 8: Logische Argumentation

- Fehlschlüsse erkennen
- Argumente prüfen
- Schlussfolgerungen kritisch analysieren
- Beziehung zwischen Begründungen und Schlussfolgerungen offenlegen

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 9: Originalität

- DFG (1998): „Hochschulen [. . .] sollen bei Prüfungen, bei der Verleihung akademischer Grade [. . .] Originalität und Qualität stets Vorrang vor Quantität geben.“
- Wissen des Fachgebiets mit persönlichen Interessen verbinden
- eigene originelle Lösungsvorschläge entwickeln
- Synthese verschiedener Wissensbereiche

Qualitätskriterien der Wissenschaftlichkeit

Kriterium 10: Nachvollziehbarkeit

- bedeutet: erschließen sich die Inhalte und Vorgehensweisen einem Leser
- folgt aus den Forderungen zu Objektivität, Überprüfbarkeit, Reliabilität, Validität, Verständlichkeit, Relevanz und logische Argumentation

Überblick

- 1 Informatik als Wissenschaft
- 2 Details wissenschaftlichen Arbeitens in der Informatik
- 3 Qualitätskriterien
- 4 Literaturrecherche**

Warum Literaturrecherche?

- Hintergrundwissen besorgen (Verankerung)
 - Überblick über Stand der Forschung verschaffen bevor die eigene Arbeit beginnt
 - Einbettung der eigenen Arbeit in die existierenden Ergebnisse
 - kritisches Hinterfragen aller Aussagen in der Literatur
 - referenzierte Literatur muss tatsächlich gesichtet werden
- Fragen klären
- Einordnung der Artikel in einen größeren Kontext
- Gesamtbild erkennen und verstehen

Wonach suche ich?

- nach Schlagworten suchen → Wikipedia, Google Scholar
- zu bekanntem deutschen Begriff entsprechendes Fachwort in Englisch suchen bzw. umgekehrt → Wikipedia (zwischen Sprachen hin und her schalten)
- Personen finden, die sich mit dem Thema beschäftigen → Google
- weitere Arbeiten von diesen Personen finden → über Google nach einer Homepage der Person suchen, oder DBLP Computer Science Bibliography <http://www.dblp.org/search/>

Wonach suche ich?

verwandte Arbeiten zu vorliegendem Artikel

- zeitlich nach hinten über Literaturverzeichnis
- zeitlich nach vorn über CiteSeer
(<http://citeseer.ist.psu.edu>) schauen, wer diese Arbeit zitiert hat (auch Titelsuche in Google Scholar)

Weitergehende Recherche

- aktueller State-of-the-Art zu Einzelthemen in ACM computing surveys (online in Bibliothek)
- Collection of Computer Science Libraries
<http://iinwww.ira.uka.de/bibliography/>
- online-Campus-Zugriff auf Inhalte bei Springer, elektronische Zeitschriften
- Fernleihe der Bibliothek
- subito (online-Fernleihe) <http://www.subito-doc.de>
- kommerzielle Angebote von ACM, IEEE, Verlage
- Uni-Bibliothek und Deutsche Bibliothek

Fragestellungen in der Literaturarbeit

- Was ist die Idee?
- Verstehe ich den Gedankengang der Autoren?
- Ist die Argumentation klar und schlüssig?
- Welche Beispiele, Anwendungen, Vergleiche kommen vor?
- Zu welchem Schluss kommt der Autor? (Was ist die Take-Home-Message?)
- Inhalt kritisch hinterfragen – wo sind Alternativen, Gegenargumente, . . . ?

Wie lese ich wissenschaftliche Literatur?

- sequentiell oder
- global oder
- mitschreiben und Notizen machen oder
- hinterher zusammenfassen oder
- mit anderen diskutieren oder
- Skizzen und Diagramme erstellen oder...

Wichtiges zu jeder Literatur festhalten

- am besten elektronisch
- Literaturangaben
- kurze Zusammenfassung oder Stichworte
- kurze Bewertung
 - oberflächlich
 - Überblick
 - gut verständlich
 - kryptisch
 - brauchbar
 - wichtig
 - ...

Anforderungen an die Quellen

Zitierfähigkeit

- Quelle wurde veröffentlicht.
 - i.d.R. durch einen Verlag oder in Zeitschrift
 - Book-On-Demand \Rightarrow Deutsche Bibliothek
 - Selbstverlag (z.B. Dissertation) \Rightarrow Uni-Bibliotheken

Achtung: Diplom-, Bachelor-, Master-, Seminararbeiten sind wie Vorlesungsskripte und -folien meist nicht zitierfähig!

- Identifizierbarkeit (z.B. ISBN, Ausgabe mit Seitennummern etc.)

Anforderungen an die Quellen

Zitierfähigkeit (Forts.)

- Kontrollierbarkeit
 - Leser muss die Möglichkeit haben, die Quelle mit den zitierten Inhalten zu vergleichen
 - Problem: Quellen im Internet können sich jederzeit ändern
Lösung für Abschlussarbeiten: Internetquellen auf einer CDROM beifügen

Anforderungen an die Quellen

Zitierwürdigkeit

- nicht zitierwürdig:
 - Publikumliteratur (z.B. Tageszeitungen)
 - nicht-wissenschaftliche Fachzeitschriften (z.B. c't)
- fragwürdig:
 - Veröffentlichungen, die nicht einen Begutachtungsprozess durchlaufen haben (Internet, Bücher im Selbstverlag)
- Ausnahmen: aktuelle Informationen aus dem nicht-wissenschaftlichen Bereich

Anforderungen an die Quellen

Art der Quelle

- Primärquelle: eigenständige wissenschaftliche Arbeit (Artikel aus Fachzeitschriften, Tagungsbänden, Masterarbeiten)
- Sekundärquelle: hat Primärquellen als Betrachtungsgegenstand (Bücher, Monographien, Lehrbücher, Seminararbeiten)
 - eingeschränkt zitierwürdig
 - Ausnahme: neue Informationen nur dort verfügbar
 - Ausnahme: Primärquelle ist nicht beschaffbar
- Tertiärquellen: Enzyklopädien etc. sind nicht zitierwürdig

Welche Quellen nutzen?

guter Quellen-Mix

- umfassender aktueller Stand der Wissenschaft soll dargestellt werden
- daher Mix aus:
 - Bücher, Monographien: für grundlegende und gefestigte Erkenntnisse
 - Artikel aus Fachzeitschriften und Tagungsbänden: aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse
 - Internetquellen: hochaktuelle Ergebnisse

Literaturangaben

Bücher/Monographien: Autor, Titel, Jahr, Verlag, Ort, Auflage

Tagungsband/Sammlung: Herausgeber, Titel, Jahr, Verlag/Organisation, Ort

Artikel in Sammlung: Autor, Titel, Jahr, Herausgeber, Titel der Sammlung, Verlag, Ort, Seitenzahlen

Zeitschriftenbeitrag: Autor, Titel, Jahr, Zeitschrift, Volume, Nummer, Seitenzahlen

Online-Paper: Autor, Titel, Jahr (falls vorhanden), http-Adresse, Besuchsdatum und -zeit — falls überhaupt zitierwürdig!

Literatur

- H. Balzert, C. Schäfer, M. Schröder, U. Kern: „Wissenschaftliches Arbeiten“, Herdecke, Witten: w3l, 2008.
- Wilhelm Büttemeyer: „Wissenschaftstheorie für Informatiker“, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 1995.
- Martin Kornmeier: „Wissenschaftstheorie und wissenschaftliches Arbeiten“, Heidelberg: Physica-Verlag, 2006.