

# Wissenschaftliches Schreiben

Karsten Weicker

IMN, HTWK Leipzig

30. September 2013

# Wissenschaftliches Schreiben ...

- ist das Ergebnis des wissenschaftlichen Arbeitens.
- ist Ziel und Aufgabe der Hochschulausbildung.
- bedeutet: Forschungsfragen formulieren, Hypothesen kommunizieren und Forschungsergebnisse an ein Fachpublikum bzw. die breite Öffentlichkeit kommunizieren. (Quelle: Dossier „Wissenschaftliches Schreiben und studentisches Lernen“ der Arbeitsstelle für Hochschuldidaktik der Universität Zürich)

# Überblick

- 1 Wissenschaftliche Schriften
- 2 Aufbau
- 3 Inhalt und Gliederung
- 4 Äußere Form
- 5 Gliederungsbeispiele
- 6 Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten
- 7 Wissenschaftliche Sprache
- 8 Konkrete Hinweise zum Stil
- 9 Vorgehensweise
- 10 Abstract

# Überblick

- 1 Wissenschaftliche Schriften
- 2 Aufbau
- 3 Inhalt und Gliederung
- 4 Äußere Form
- 5 Gliederungsbeispiele
- 6 Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten
- 7 Wissenschaftliche Sprache
- 8 Konkrete Hinweise zum Stil
- 9 Vorgehensweise
- 10 Abstract

# Wissenschaftliche Schriften

	Seminararbeit	Projektarbeit	Bachelorarbeit	Masterarbeit	Paper
Zeit	max. 2 Monate	1–3 Monate	3 Monate	6 Monate	bis zur Deadline
Umfang	5–15 Seiten	10–50 Seiten	30–60	60–120	5–12 (max. 25)
Abstract	evtl.	evtl.	evtl.	ja	ja
Inhaltsverz.	nein	ja	ja	ja	nein
Anhänge	falls erforderlich				i.d.R. nein
Verzeichnisse	nein	nein	evtl.	evtl.	nein
Literaturverz.	ja	evtl.	ja	ja	ja
Sachindex	nein	nein	nein	evtl.	nein

# Wissenschaftliche Schriften

## Seminararbeit

- meist eine Literaturlarbeit  
(+ evtl. eigene Umsetzung)
- eigenständige Aufbereitung des Stoffs
- Verknüpfung verschiedener Literaturquellen
- Es reicht nicht einen englischsprachigen Artikel zu übersetzen
- Leitfrage: Warum soll ein Leser die Ausarbeitung der Originalarbeit vorziehen?

# Wissenschaftliche Schriften

## Projektarbeit

- Dokumentation einer eigenen, meist praktischen Arbeit
- klar umrissener Auftrag
- bei praktischem Projekt: Literaturrecherche untergeordnet
- wichtiges Kriterium: Nachvollziehbarkeit und klare Beschreibung aller Einflussfaktoren und Entscheidungen

# Wissenschaftliche Schriften

## Bachelorarbeit

- Demonstration, dass der Kandidat Methoden der Informatik fundiert zur Lösung eines Problems anwenden kann
- meist: Literatur + Projekt
- es muss kein origineller wissenschaftlicher Beitrag geleistet werden
- meist weniger theoretische Grundlagen



# Wissenschaftliche Schriften

## Masterarbeit

- Nachweis der eigenständigen, originellen (sprich: neuen) wissenschaftlichen Arbeit in der Informatik
- tiefgründige Recherche verwandter Arbeiten – durch Aufbereiten, Analysieren und Diskutieren der Literatur
- Thema wird umfassend selbst bearbeitet
- meist: formale Definition der Grundlagen

# Wissenschaftliche Schriften

## Paper

- sehr komprimierte Darstellung einer wissenschaftlichen Arbeit
- ist meist ein Destillat einer anderen, zuvor ausgeführten und ausführlicheren eigenen Arbeit
- es gibt klare Vorgaben zur Formatierung durch die Herausgeber
- wird durch Dritte begutachtet  
⇒ Veröffentlichung nur bei positivem Urteil

# Wissenschaftliche Schriften

## Weitere Schriften

- Promotion
- Habilitation
- technische Manuals
- technische Reporte
- Fachbücher/Monographien

# Überblick

- 1 Wissenschaftliche Schriften
- 2 Aufbau**
- 3 Inhalt und Gliederung
- 4 Äußere Form
- 5 Gliederungsbeispiele
- 6 Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten
- 7 Wissenschaftliche Sprache
- 8 Konkrete Hinweise zum Stil
- 9 Vorgehensweise
- 10 Abstract

# Aufbau

- 1 Deckblatt
- 2 Abstract
- 3 Inhaltsverzeichnis
- 4 Einleitung
- 5 Einbettung der Arbeit
- 6 Hauptteil
- 7 Fazit
- 8 Literaturverzeichnis
- 9 weitere Verzeichnisse
- 10 Anhänge
- 11 Selbständigkeitserklärung

# Aufbau

## 1. Deckblatt

Informationen auf einem Deckblatt:

- Autor
- Titel
- Art der Arbeit (ggf. Bezeichnung der zugehörigen Lehrveranstaltung)
- E-Mail (+ evtl. Adresse)
- Hochschule, Studiengang und Matrikel
- Ort und Datum
- manchmal: das Abstract

# Aufbau

## 2. Abstract

- Zusammenfassung der Arbeit in einem Absatz
- Länge: 50-200 Worte
- ist für den Leser Entscheidungsgrundlage für die Lektüre – quasi ein Werbeplakat; ist das Abstract langweilig, liest keiner weiter
- Kern der Arbeit anreißen (einschließlich der Ergebnisse)
- so kurz wie möglich, informativ, spezifisch, verständlich

# Aufbau

## 3. Inhaltsverzeichnis

- enthält jeweils Abschnittsnummer, Überschrift, Seitenzahl
- muss nicht die ganze Gliederungstiefe widerspiegeln (meist nicht tiefer als 2 Ebenen)



# Aufbau

## 4. Einleitung

- enthält Motivation und den Aufbau des Artikels
- Beschreibung des Themas/Problems
- warum ist die Arbeit interessant?
- kein Verheimlichen oder Spannungsaufbau
- dies ist das „Portal“ zur Arbeit und muss zur weiteren Lektüre *einladen* –  
Entscheidungsgrundlage, ob der Leser den Rest liest
- bei Papern: max. 2 Seiten bzw.  $\frac{1}{6}$  des Papers
  - zu lang: zu viele Referenzen oder zu viele technische Details

# Aufbau

## 5. Einbettung der Arbeit

- Übersicht über Literatur und notwendiges Hintergrundwissen
- Stand der Forschung zum Thema
- Literatureinbettung verfolgt drei Ziele
  - Abgrenzung: was ist die eigene Leistung
  - Kompetenz: Wissen des Autors um Forschungskontext verdeutlichen
  - Einbettung: was bedeutet der Inhalt im Kontext
- Arbeit muss ohne Kenntnis der zitierten Arbeiten verständlich sein

# Aufbau

## 6. Hauptteil

- umfasst mindestens 70% der Arbeit
- exakte Darstellung der Problemstellung (meist mit formalen Definitionen)
- ausführliche Bearbeitung
- Beispiele und Veranschaulichungen
- zerfällt meist in mehrere gleichrangige Kapitel/Abschnitte

# Aufbau

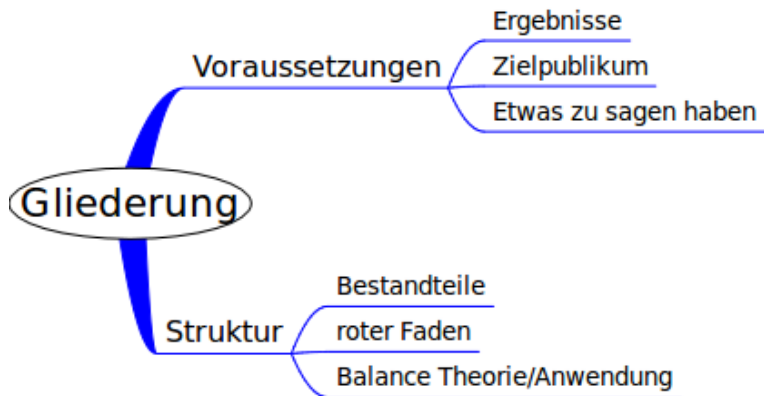
## 7. Fazit

- Zusammenfassung der Resultate, Bedeutung der Arbeit für den Kontext und kritische Bewertung
  - was bleibt von der Arbeit „unterm Strich“
  - Grenzen des Ansatzes aufzeigen
  - Vergleich zu Lösungen der Literatur
  - Bedeutung für Anwendungsgebiete diskutieren
- Was bleibt offen? Weitere mögliche Schritte
  - in welche Richtung könnte der Ansatz erweitert werden?

# Überblick

- 1 Wissenschaftliche Schriften
- 2 Aufbau
- 3 Inhalt und Gliederung**
- 4 Äußere Form
- 5 Gliederungsbeispiele
- 6 Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten
- 7 Wissenschaftliche Sprache
- 8 Konkrete Hinweise zum Stil
- 9 Vorgehensweise
- 10 Abstract

# Gliederung und Inhalt



# Gliederung: Voraussetzungen

## Zielpublikum

- wer liest die Arbeit?
- von wieviel Vorwissen kann man ausgehen?
  - manchmal: Unterschätzen des Vorwissens  
⇒ selbst Begriffe wie „Software“ werden definiert
  - häufig: Überschätzen des Vorwissens  
⇒ Arbeit ist zu technisch und/oder über weite Strecken unverständlich
- wieviel Formalismus wird erwartet?
- auch bei Bachelor-/Masterarbeit möchte der (eventuell einzige) Leser, der Prüfer, begeistert und nicht gelangweilt werden

# Gliederung: Voraussetzungen

## Etwas zu sagen haben

- Ob die Arbeit spannend ist, hängt vom Enthusiasmus des Autors für sein Thema ab!
- Einführung in das Thema: immer in das „big picture“ einordnen – warum ist das Thema wichtig?
- Die eigene Meinung nicht verstecken.
- Loslassen: Oft ist es hilfreich, zunächst aufzuschreiben, was ein Absatz aussagen soll – technische Details, Formalismen, Struktur etc. können nachgearbeitet werden
- Beispiele klug und häufig einsetzen



# Gliederung: Struktur

## Bestandteile (nicht zwingend in dieser Reihenfolge)

- Konkretisierung des Problems, evtl. formale Beschreibung
- Lösungsansatz, was ist die Idee
- konzeptuelle, technische Details (Spezifikation, Architektur, Begründung von Entscheidungen)
- Experimenteller Aufbau, Bewertungskriterien
- Ergebnisse, Auswertung, Vergleiche, Benchmarks, Interpretation des Daten

# Gliederung: Struktur

## Roter Faden: Leitprinzip

- jede Arbeit adressiert ein Problem, das gelöst werden soll
- dieses Problem wird in seiner Einbettung in die „Welt“ betrachtet
- dann ist jeder Abschnitt ein Baustein für die Problemlösung mit Blick auf die Welt

# Gliederung: Struktur

## Roter Faden: Konkrete Umsetzung

- Bausteine der Gliederung müssen logisch und argumentativ aufeinander aufbauen
- einzelne Absätze und Kapitel werden inhaltlich verbunden
  - Grundlagen nicht zu breit anlegen (immer Blick auf das, was hinten passiert)
  - vorn keine unnötigen Techniken, Probleminstanzen etc. ausführlich vorstellen
  - in jedem Kapitelanfang: was trägt dieses Kapitel zur Problemlösung mit Blick auf die Welt bei

# Gliederung: Struktur

## Lösungsansätze bei Gliederungsproblemen

- Mindmap erstellen
- mögliche Überschriften, wichtige Stichpunkte auf Karteikarten notieren – damit Reihenfolgen ausprobieren
- Karteikarten um farbigen Anmerkungen für Querbezüge (z.B. rot für Voraussetzungen, grün für Folgerungen) ergänzen
- offen sein, die eigene Struktur auch zu einem späteren Zeitpunkt nochmal umzuwerfen (Achtung: erfordert intensiveres, inhaltliches Korrekturlesen)

# Gliederung: Struktur

## Roter Faden: zirkuläre Abhängigkeiten

- A wird für das Verständnis von B benötigt – und umgekehrt
- Wie strukturiert man die Arbeit?
- Lösung:
  - A und B zunächst informell einführen
  - dann in der logischeren Reihenfolge A und B exakt einführen/definieren, dabei auf die Querbezüge hinweisen

# Gliederung: Struktur

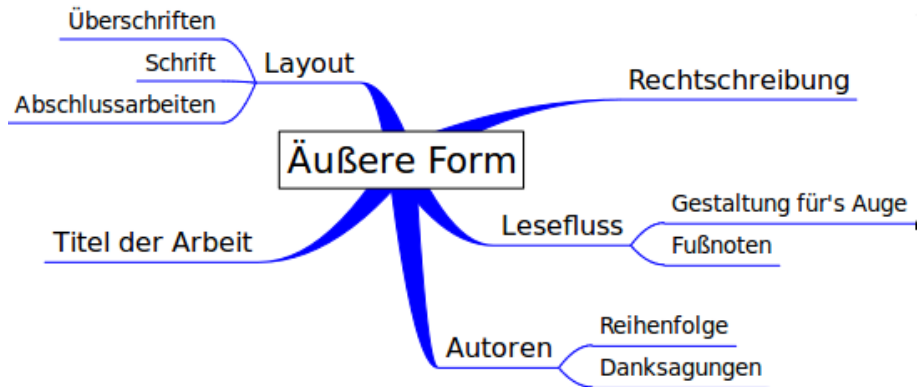
## Balance zwischen Theorie und Anwendung

- theoretische Arbeit sollte eine Aussage über das zugehörige Anwendungsgebiet, Folgerungen, mögliche empirische Untersuchungen etc. machen
- praktische Arbeit sollte die Erfahrungen mit der zugehörigen Theorie abgleichen und dadurch eine Aussage darüber machen

# Überblick

- 1 Wissenschaftliche Schriften
- 2 Aufbau
- 3 Inhalt und Gliederung
- 4 Äußere Form**
- 5 Gliederungsbeispiele
- 6 Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten
- 7 Wissenschaftliche Sprache
- 8 Konkrete Hinweise zum Stil
- 9 Vorgehensweise
- 10 Abstract

# Äußere Form





# Äußere Form: Layout

## Überschriften: Nummerierung

- Kapitel und Abschnitte sind zu nummerieren
- i.d.R. nicht mehr als drei Gliederungsebenen
- schlecht: ein Abschnitt hat nur einen Unterabschnitt
- auf eine Überschrift folgt nicht direkt ein Überschrift der nächsttieferen Gliederungsebene, sondern ein einleitender Text
- im Inhaltsverzeichnis können weniger Gliederungsebenen angegeben werden

# Äußere Form: Layout

## Überschriften: Text

- Kapitelüberschriften sollen den Inhalt zusammenfassen – nicht: *Grundlagen* oder *Ergebnis*
- Überschriften sollten sich nicht wiederholen (auch in Teilen)
- nicht Fragen, Substantive und Halbsätze als Überschriften mischen

# Äußere Form: Layout

## Schrift: Font

- Überschriften gleichen Rangs haben dieselbe Fontgröße
- nur ein Zeichensatz, evtl. für Programmbeispiele ein weiterer, nichtproportionaler Zeichensatz
- Serifen-Font (soll lesbarer sein)

# Äußere Form: Layout

## Schrift: Hervorhebung

- Hervorhebungen *kursiv* oder **fett**
- N I C H T : GROSSSCHREIBUNG, S p r e i z u n g , KAPITÄLCHEN oder Unterstreichung
- evtl. andere Gestaltungsmerkmale für Tastaturzeichen, Bezeichner von Schaltflächen, Menünamen, Menüpunkte, Fensternamen, Nutzereingaben, Mausaktionen oder Platzhalter (für z.B. Dateinamen) – aber immer mit dem Ziel der Klärung statt Überfrachtung

# Äußere Form: Layout

## Bachelor- und Masterarbeiten

- doppelseitiger Druck (einseitig nur auf Betreuerwunsch)
- besser Blocksatz als Flattersatz
- Font mit Serifen, z.B. TimesNewRoman, mit Größe 12pt
- Zeichensatz so, dass etwa 60–80 Zeichen pro Zeile
- Zeilenabstand max. 1,5-fach
- Bindung in Absprache mit dem Prüfer

# Äußere Form: Titel der Arbeit

## Anforderungen

- griffiger Titel
- Thema möglichst exakt umreißend (nicht ihre Tätigkeit)
- Interesse wecken
- nicht zu detailliert
- so kurz wie möglich
- nicht mehr als zwei Zeilen lang

# Äußere Form: Titel der Arbeit

## Beispiel I

*„Entwurf und Implementierung eines Lernsystems für gestreute Speicherung“*

- „Konzeption, Entwurf und Implementierung von ...“ gilt für fast alle Arbeiten an der HTWK.
- alternativ:  
*„Untersuchung von E-Learning-Konzepten am Beispiel von Hashing“*
- damit bekommt der Titel wissenschaftliche Relevanz

# Äußere Form: Titel der Arbeit

## Beispiel II

*„Release-Deskriptor-Versionierung – ein Konzept zur modularen Definition von Softwareprojekten. Grundlagen, Einordnung in das Konfigurationsmanagement und praktische Umsetzung mit Antmod“*

- viel zu lang, zu detailliert
- evtl. mit Untertitel? Interessante Information nur: Konfigurationsmanagement und Apache Maven.
- alternativ:

*„Modulare Definition und Versionierung von Softwareprojekten durch Release-Deskriptoren“*



# Äußere Form: Titel der Arbeit

## Beispiel III

*„Entwicklung eines Computergegners für ein rundenbasiertes Strategiespiel“*

- „Entwicklung eines“ kann weg.
- Alles Originäre fehlt. Was ist das Besondere an der KI, was ist das Besondere am Spiel?
- *„A\*-Suche in der KI eines rundenbasierten Strategiespiels“*

# Äußere Form: Titel der Arbeit

## Beispiel IV

*„Aufgabenscheduling mit Ressourcenzuordnung“*

- zu breit vom Titel her, könnte Titel eines OR-Lehrbuchs sein.
- *„Evolutionäre Optimierung von ressourcenbeschränkten Schedulingproblemen“*

# Äußere Form: Autoren

## Wissenschaftlichen Veröffentlichungen: Reihenfolge der Autoren

- erster Autor: i.d.R. derjenige der das Projekt durchgeführt hat und der die Ideen hatte
- letzter Autor: derjenige der das Projekt angestoßen, finanziert etc. hat
- weitere Autoren: müssen substantiell beigetragen haben

# Äußere Form: Autoren

## Danksagungen

- Personen, die zur Arbeit beigetragen haben – allerdings zu wenig für eine Mit-Autorenschaft (Diskussionen, Hilfe bei statistischer Analyse, Korrekturlesen etc.)
- Familie und Freunde (für Geduld und Unterstützung) – nie für Zeitschriften und Tagungen; für Abschlussarbeiten?

# Äußere Form: Lesefluss

## Augenfreundlichkeit: Leere Stellen im Text

- Leser orientiert sich an Lücken zwischen Absätzen, frei gestellte Formeln, abgesetzte Definitionen etc.
- daher: mindestens zwei Absätze pro Seite
- wichtige Formeln nicht in den Text einbetten, sondern vom Text absetzen
- wichtige Aussagen als Satz, Hypothese, Regel etc. herausstellen

# Äußere Form: Lesefluss

## Fußnoten

- Fußnoten wenn überhaupt sparsam benutzen.
- Wichtig: Fußnote und Fußnotentext immer auf derselben Seite!
- Ausnahme: Fußnoten für Web-Quellen, die keine wissenschaftliche Literatur sind

# Äußere Form: Rechtschreibung

## Hauptfehler

- Zeichensetzung, insbesondere Kommas bei Nebensätzen
- *das* vs. *dass*
- Groß-/Kleinschreibung
- Inkonsistenzen: Terminus als Eigenname (*Evolutionärer Algorithmus*) vs. Adjektiv kleingeschrieben (*evolutionärer Algorithmus*)

## Was tun?

- man kann sich Hilfe holen: Spell-Checker, Korrekturleser, . . .

# Überblick

- 1 Wissenschaftliche Schriften
- 2 Aufbau
- 3 Inhalt und Gliederung
- 4 Äußere Form
- 5 Gliederungsbeispiele**
- 6 Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten
- 7 Wissenschaftliche Sprache
- 8 Konkrete Hinweise zum Stil
- 9 Vorgehensweise
- 10 Abstract



# Gliederungsbeispiel I

1	Einleitung	1	3	Experimente	27
1.1	Motivation	2	3.1	Vorgehensweise	27
2	Grundlagen genetischer		3.2	Erzeugung der Kodierungen	27
	Algorithmen	3	3.3	Einfluss der Parameter	
2.1	Der kanonische genetische			genetischer Algorithmen	29
	Algorithmus	4	3.4	Experimentell gefundene	
2.2	Die Individuen einer			Kodierungen	39
	Population	4	3.5	Kodierungen für den	
2.3	Die Population	5		uniformen Crossover	51
2.4	Die Fitnessfunktion	5	3.6	Untersuchungen zur Mutation	53
2.5	Die genetischen Operatoren	14	3.7	Experimente für vier Bit	55
2.6	Kodierung von Integerzahlen	18	3.8	Schemaanalyse der	
2.7	Wieviel Kodierungen gibt es?	23		Kodierungen	55
2.8	Das Schema-Theorem	24	4	Schlussbemerkungen	58
2.9	Der Stand der Forschung	26	4.1	Fazit	58
			4.2	Ausblick	58

# Gliederungsbeispiel I

## Kritik

- alleinstehender Abschnitt 1.1
- betrachtetes Problem wird nicht vorgestellt
- Stand der Forschung: zu knapp bzw. gestreut
- Abschnitte 3.6, 3.7, 3.8 haben keine Substanz
- innere Logik: wieso vier Bits in 3.7
- roter Faden wird nicht deutlich

# Gliederungsbeispiel II

1 Theoretische Grundlagen	9	3 Auswertung	52
1.1 Einleitung	9	3.1 Einleitung	52
1.2 Genetische Algorithmen	10	3.2 Laufzeituntersuchungen des KMB-Algorithmus	52
1.3 Genetische Operatoren	14	3.3 Untersuchung verschiedener Parameter des evolutionären Algorithmus	57
1.4 Weitere Formen evolutionärer Algorithmen	17	3.4 direkter Vergleich zwischen dem KMB-Algorithmus und dem evolutionären Algorithmus	67
1.5 Graphentheoretische Aspekte	20		
1.6 Komplexität und NP-Vollständigkeit	22		
1.7 Das Steinerbaumproblem	24	4 Zusammenfassung	70
2 Implementation	28	5 Ausblick	70
2.1 Repräsentation des Graphen	28		
2.2 Der Algorithmus von Kou, Markowsky und Berman	29		
2.2 Implementation des evolutionären Algorithmus	36		

# Gliederungsbeispiel II

## Kritik

- Einleitung fehlt komplett
- Problem wird erst in 1.7 eingeführt (Seite 24!)
- Grundlagen viel zu breit aufgestellt
- keine Literaturrecherche ersichtlich
- „Implementation“ ist ganz schlechte Kapitelüberschrift
- 1.1 und 3.1 brauchen keine Unterüberschrift
- zweimal 2.2
- zwei Kapitel (4 und 5) auf einer Seite

# Gliederungsbeispiel III

1	Einleitung	1	3.3	RichFaces	14	6	Konzept	38
1.1	Anlass	1	3.4	Tomahawk	15	6.1	Anmerkungen	38
1.2	Zielsetzung	1	3.5	ICEfaces	16	6.2	Architektur	38
1.3	Motivation	2	3.6	Auswertung und		6.3	Vererbungslinie	39
1.4	Abgrenzung	2		Vergleich	17	6.4	Möglichkeiten der	
1.5	Aufbau der Arbeit	3	4	BITV-Test	23		Veränderung	41
1.6	Verwendete Frame- work-Versionen	3	4.1	Anmerkungen	23	7	Praktische Umsetzung	43
2	Grundlagen	4	4.2	Grundlagen des		7.1	Anmerkungen	43
2.1	Anmerkungen	4		BITV-Tests	23	7.2	Implementierung	43
2.2	JavaServer Faces	4	4.3	RichFaces	25	7.3	Abgrenzung	48
2.3	Komponenten- Frameworks	6	4.4	Tomahawk	27	8	Ergebnisse der Kompo- nentenmodifizierung	49
2.4	W3C-Standards	7	4.5	ICEfaces	30	8.1	Anmerkungen	49
2.5	XHTML	7	4.6	Auswertung und		8.2	W3C-Konformi- tätstest	49
2.6	Barrierefreiheit	10		Vergleich	32	8.3	BITV-Test	50
3	W3C-Konformitätstest	13	5	Einführung in die		8.4	Auswertung	53
3.1	Anmerkungen	13		Komponentenmodifizierung	35	9	Zusammenfassung und	
3.2	W3C Markup Validator	14	5.1	Anmerkungen	35		Ausblick	55
			5.2	Probleme und				
				Anforderungen	35			

# Gliederungsbeispiel III

## Kritik

- viel zu feingliedrig
- Kapitel 2 stärker auf das Problem ausrichten
- Kapitel 3 und 4 sind wenig gelungen
- „Anmerkungen“ als erster Punkt aller Kapitel ist nicht geeignet
- 5 ist kein Kapitel
- auch 6, 7, 8 sind sehr knapp
- evtl. besser: 3. Bewertung von Web-Seiten; 4. Komponenten-Frameworks in der Bewertung

# Gliederungsbeispiel IV

1	Einleitung	1	4	Entwurf	55
1.1	Motivation	1	4.1	Komponentenübersicht	55
1.2	Aufgabenstellung/Zielsetzung	2	4.2	Domain-/Datenmodell	56
1.3	Schwerpunkt und Aufbau der Arbeit	3	4.3	RESTful Web Service	58
2	Fachliches Umfeld/Technische Grundlagen	4	4.4	EJB Geschäftslogik	58
2.1	Java Enterprise Plattform 6 (Java EE 6)	4	4.5	Clojure-Komponenten	59
2.2	Clojure	14	5	Implementierung	72
2.3	Automatentheorie	29	5.1	Entwicklungsumgebung	72
2.4	SCXML-Format	38	5.2	Simulations-Komponente in Clojure	73
2.5	Evolutionäre Algorithmen	41	5.3	Integration der Clojure-Komponente in die Java EE Anwendung	82
3	Anforderungsanalyse	46	5.4	Evolutionärer Algorithmus zur Optimierung	86
3.1	Webanwendung	46	6	Qualitätssicherung	96
3.2	Clojure-Komponenten	50	6.1	Testsysteme	96
3.3	Optimierung	54	6.2	Verwendete Methoden	97
			7	Fazit	

# Gliederungsbeispiel IV

## Kritik

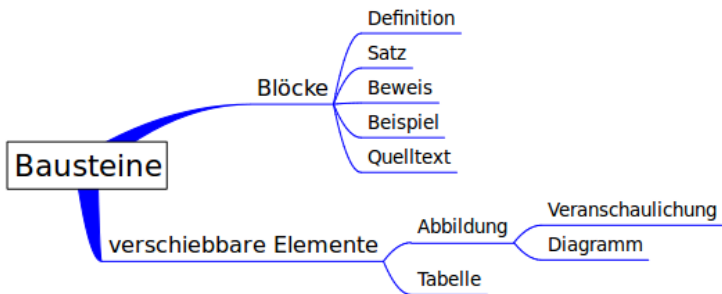
- Einbettung (Kapitel 2) ist fast die halbe Arbeit – zu lang, zu wenig fokussiert
- Orientierung an SE-Dokumenten völlig ungeeignet
- Konzepte werden über verschiedene Kapitel zerlegt
- was ist das bearbeitete Problem??? – daran die Kapitel orientieren



# Überblick

- 1 Wissenschaftliche Schriften
- 2 Aufbau
- 3 Inhalt und Gliederung
- 4 Äußere Form
- 5 Gliederungsbeispiele
- 6 Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten**
- 7 Wissenschaftliche Sprache
- 8 Konkrete Hinweise zum Stil
- 9 Vorgehensweise
- 10 Abstract

# Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten



# Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten

## Platzierung von Elementen

Zwei Alternativen:

- im Fließtext
  - wichtige Inhalte durch besondere Gestaltung (sog. *Block*) hervorheben
  - Beispiele: Definition, Sätze oder Beweise
- vom Textfluss gelöst
  - Elemente, die grundsätzlich nicht am Seitenende umbrechbar sind, werden lösgelöst vom Text platziert
  - am oberen oder unteren Ende der Seite
  - trägt Nummer
  - Verweis im Text auf die Nummer

# Bausteine: Blöcke

## Was ist ein Block?

- spezielle Formatierung und Struktur für Abschnitte, die einem wiederholt vorkommenden Zweck im Text dienen
- z.B. Definitionen, Hypothesen, Regeln, Sätze oder Beweise
- nummeriert für Referenzierung im Text
- abgesetzt vom Text

# Bausteine: Blöcke

## Nummerierung und Überschrift

- Nummerierung für alle Blöcke gemeinsam vs. einzelne Nummerierung
- in kurzen Dokumenten: einfache Nummern 1, 2, ...
- in langen Dokumenten: Nummerierung pro Kapitel 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 3.1, ...
- in fetter Schrift: Art des Blocks  
„**Hypothese 3:** ... “
- ggf. ein Titel vergeben  
„**Satz 4.1: No-Free-Lunch-Theorem**  
*Für zwei Algorithmen A, B ... “*

# Bausteine: Blöcke

## Definitionen

- alle Schlüsselbegriffe müssen definiert werden
- dies kann im Text geschehen  
Beispiel: „**Expertensysteme** unterstützen einen Anwender durch wissensbasierte Handlungsempfehlungen für ein spezielles Fachgebiet wie Geldanlagen oder Medizin.“
- formal-mathematische Definitionen als Block;  
Beispiel:  
**Definition 1: Aktiver Schedule**  
*Ein realisierbarer Schedule wird aktiv genannt, wenn ...*
- der definierte Begriff wird in jedem Fall hervorgehoben

# Bausteine: Blöcke

## Sätze und Beweise

- mathematisches Vorgehen: macht auch in der Informatik Wissenschaftlichkeit aus
- Sätze bestehen aus: Voraussetzungen und Folgerung
- Beweis: nach logischer Schlussfolgerung wird Ende des Beweis gekennzeichnet: *qed* oder  $\square$
- Sätze und Beweise immer in Blockform gesetzt!
- Beweise können weggelassen werden (Verweis auf Literatur)

# Bausteine: Blöcke

## Beispiele

- Beispiele sind essentiell für das Verständnis
- wenn man kein Beispiel machen kann, ist die Betrachtungsebene evtl. zu abstrakt
- oft nicht als Block gesetzt
- Beispiel kann sich durchziehen
- Form oder Kontext muss deutlich machen, wo ein Beispiel beginnt und endet



# Bausteine: Blöcke

## Quelltext

- immer mit einem Font fester Breite setzen (z.B. Courier) – auch Bezeichner im Text
- Algorithmen: normaler Font möglich
- evtl. Schlüsselwörter fett hervorheben
- kurze Beispiel (bis ca. 4 Zeilen) können als Block im Text stehen
- längere Beispiele: als verschiebbares Element
- Kommentare im Quelltext konsistent setzen

# Bausteine: Verschiebbare Elemente

## Abbildungen: allgemein

- Abbildungen sollen zentrale Ideen bzw. Ergebnisse darstellen
- Konzepte können mit stark vereinfachten Bildern dargestellt werden – nicht UML o.ä. notwendig
- Unterabbildungen sind möglich – jeweils mit a, b, c, ... nummeriert
- Bezeichner in Abbildungen müssen denen im Text entsprechen
- bei Symbolen: Legende im Bild

# Bausteine: Verschiebbare Elemente

## Abbildungen: Bildunterschrift

- sprechende Bildunterschrift, d.h. damit muss das Bild unabhängig vom Text verständlich sein
- Bildunterschriften sind (ein oder mehrere) ganze Sätze
- in Bildunterschriften möglich: Satzfragment ohne Verb als Bezeichner voranstellen. Danach ein kompletter beschreibender Satz
- im Text eingeführt, erklärt und diskutiert (Referenzierung über Nummer der Abbildung)

# Bausteine: Verschiebbare Elemente

## Abbildungen: Copyright

Abbildungen aus Quellen unterliegen dem Copyright

- das Original übernehmen – „(aus [2])“
  - kann im Rahmen von Seminar-/Abschlussarbeiten okay sein, solange die Arbeit nicht öffentlich gemacht wird
  - sonst: bei Autor und Verlag um Genehmigung bitten
- besser: inspirieren lassen und Abbildung selbst machen – „(nach [2])“

# Bausteine: Verschiebbare Elemente

## Abbildungen: Diagramme

- Diagramme: Verhältnis von numerischen Ergebnissen zueinander statt konkreter Zahlen (Tabellen)
- wichtigste Informationen auswählen
- Diagramme sollen einfach sein
- Achsen sind in jedem Fall zu beschriften
- ggf. mit Maßeinheiten
- nicht zu viele Kurven in eine Diagramme
- meist: Punkt-/Liniendiagramme
- selten: Balken-/Säulendiagramme

# Bausteine: Verschiebbare Elemente

## Tabellen: allgemein

- gut um Ergebnisse zusammenzufassen bzw. Vergleich mit Ergebnissen aus der Literatur
- Liste sind keine Tabellen!
- nicht zu viele Tabellen
- auf jede Tabelle gibt es mind. einen Textverweis – dort die Ergebnisse zusammenfassend beschreiben und interpretieren

# Bausteine: Verschiebbare Elemente

## Tabellen: Überschriften

- Jede Tabelle hat eine Überschrift, die den dargestellten Sachverhalt benennt – nicht detailliert den Inhalt beschreibt (im Gegensatz zur Abbildung)
- jede Spalte trägt eine Überschrift
- zusätzliche mehrspaltige Überschriften können benutzt werden

# Bausteine: Verschiebbare Elemente

## Tabellen: Satz

- Tabellen sind oft angenehmer lesbar, wenn einige Trennlinien weg gelassen werden
- Beispiel:

**Tabelle 5.3** Prototypische Beispielfamilien.

ID	Anzahl der Personen		Einkommen (Euro)
	Erwachsene	Kinder	
A	2	3	3800
B	2	0	4600
C	1	2	1900



# Bausteine: Verschiebbare Elemente

## Tabellen: Details

- durchgängig denselben Stil in allen Tabellen beibehalten
- Spalten rechts- oder linksbündig statt zentriert
- Tabellenfußnoten für genauere Erläuterungen gearbeitet werden; dort auch Legende für Bezeichner oder Quellenangaben

# Bausteine: Verschiebbare Elemente

## Tabellen: Beispiel Tabellenfußnoten

**Tabelle:** Vergleich der Speicherzugriffe bei externer Kollisionsauflösung für Hash-Tabellen.

$\alpha^a$	separate Verkettung <sup>b</sup>		direkte Verkettung <sup>c</sup>	
	erfolgreich	erfolglos	erfolgreich	erfolglos
0,50	1,250	1,110	1,250	0,50
0,90	1,450	1,307	1,450	0,90
0,95	1,475	1,337	1,475	0,95
1,00	1,500	1,368	1,500	1,00

Quelle: Thomas Ottmann, Peter Widmayer, „Algorithmen und Datenstrukturen“, 4. Auflage, 2002, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, S. 195.

<sup>a</sup> Füllgrad der Tabelle.

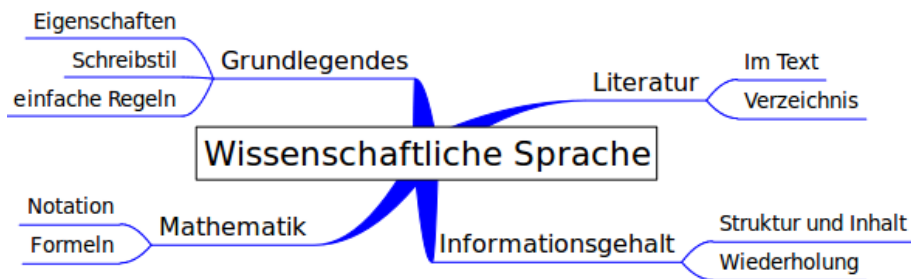
<sup>b</sup> Nur die Überläufer werden verkettet.

<sup>c</sup> Die Tabelle enthält nur den Verweis auf das erste Element.

# Überblick

- 1 Wissenschaftliche Schriften
- 2 Aufbau
- 3 Inhalt und Gliederung
- 4 Äußere Form
- 5 Gliederungsbeispiele
- 6 Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten
- 7 Wissenschaftliche Sprache**
- 8 Konkrete Hinweise zum Stil
- 9 Vorgehensweise
- 10 Abstract

# Wissenschaftliche Sprache



# Wiss. Sprache: Grundlegendes

## Eigenschaften

- Abgrenzung zur Populärwissenschaft: Ziel ist Information und nicht Unterhaltung
- Anschaulichkeit wird durch Beispiele und nicht durch Sprache erreicht.
- Begriffe werden eingeführt/exakt definiert
- eigene Meinung von der Darstellung der Literatur trennen
- Literatur an den richtigen Stellen zitieren
- bloße Auflistung der Literatur am Ende reicht nicht

# Wiss. Sprache: Grundlegendes

## Guter Stil in aller Kürze

- Kürze
- Präzision
- „Tatwörter“
- klare Satzkonstruktionen
- jeder Satz und jedes Wort ist notwendig  
⇒ Überflüssiges streichen

# Wiss. Sprache: Grundlegendes

## Einfache Regeln

- einfache, logische Organisation
- einfache Wörter
- kurze Sätze mit einfacher Struktur
- kurze Absätze
- vermeide Slangs, Modewörter, Klischees
- vermeide Exzesse in Länge oder Stil
- lass alles Überflüssige weg
- sei spezifisch und nicht vage oder abstrakt
- breche eine dieser Regeln nur aus gutem Grund

# Wiss. Sprache: Mathematisches

## Notation

- konsistente und einfach Notation
- auch dies benötigt Zeit und muss früh entschieden werden
- an Standardnotationen orientieren
- leicht verständlich
- ggf. Notation an die eigene Arbeit anpassen



# Wiss. Sprache: Mathematisches

## Formeln: Grundlegender Satz

- wichtige Begriffe, Zusammenhänge etc. sollten über mathematische Formeln beschrieben werden
- mathematische Aussagen als Formel  
Beispiel: „mit  $p < 0,1$ “ statt „mit *p* kleiner als 0,1“  
Beispiel: „sei  $x \in M$ “ statt „sei *x* ein Element aus *M*“
- wichtige Formeln vom Text absetzen
- nur diejenigen Formeln, auf die wieder verwiesen wird, sind mit einer Nummer zu versehen

# Wiss. Sprache: Mathematisches

## Formeln: Satz im Detail (1)

- Variablen werden immer kursiv gesetzt:  $x + y$
- Konstanten normal setzen:  $e^{-t}$
- Vektoren:  $\mathbf{v}$ ,  $\underline{v}$  oder  $\vec{v}$
- Bezeichner für Matrizen:  $\mathbf{M}$  oder  $\underline{M}$
- Exponentialschreibweise für Zahlen:  $2,73 \cdot 10^{15}$  oder  $5,334E - 8$

# Wiss. Sprache: Mathematisches

## Formeln: Satz im Detail (2)

- Indizes: kursiv, z.B.  $a_{ij}$  oder  $a_{id,n}$   
nach unten gestellte Bezeichner normal:  $\varepsilon_{\max}$  oder  $deg_{\text{in}}$
- Multiplikation:  $2 \cdot x$ , kartesisches Produkt:  $A \times B$ ,  
 $m \times n$ -Matrix, nie:  $*$
- mathematische Ausdrücke in Bildern identisch zum Text setzen
- in der deutschen Rechtschreibung: Kommazahlen mit Komma  
Beispiel: „1,275“ statt „1.275“

# Wiss. Sprache: Informationsgehalt

## Struktur und Inhalt

- die Ebene der sprachlichen Strukturierung spiegelt den Informationsgehalt des Inhalts wider
- konkret:
  - eine Information pro Satz
  - eine Idee pro Absatz
  - ein Thema pro Abschnitt
- Einheiten ohne neue Information streichen
- Einheiten mit vielen Informationen zerlegen

# Wiss. Sprache: Informationsgehalt

## Beispiel – ein Satz

*unschön: Das formale Modell spielt bei der MDSO eine entscheidende Rolle, da Änderungen nicht mehr direkt am Quellcode vorgenommen werden, sondern am Modell selbst, aus welchem dann Quellcode automatisiert („automatisiert“ soll nicht heißen, dass aus Modellen automatisch ein komplett lauffähiges System erzeugt werden kann. Ein System enthält in der Regel immer generierte, sowie manuell implementierte Anteile) erzeugt wird.*

besser: mindestens drei Informationen = Sätze

- Änderungen im Modell statt im Quelltext
- automatische Erzeugung von Quellcode
- manuelle und erzeugte Quellcode-Anteile

# Wiss. Sprache: Informationsgehalt

## Beispiel – ein Absatz

*Die Entstehung der Lebensformen auf unserem Planeten gibt uns bis heute Rätsel auf. Über die genauen Vorgänge, die zu der heute bekannten Artenvielfalt geführt haben, können wir nur spekulieren. Einen Erklärungsversuch wagt die Evolutionstheorie. Sie behauptet, alle Lebensformen hätten sich im Laufe der Generationen entwickelt anstatt von einer äußeren Intelligenz geschaffen worden zu sein. Der populärste Vertreter dieser Theorie ist Charles Darwin, welcher 1859 mit seinem Buch „On the Origin of Species“ für Aufsehen sorgte. In wissenschaftlichen Kreisen legte er damit den Grundstein für die Abkehr vom glauben an die göttliche Schöpfung. Seine Evolutionstheorie prägte die heutige allgemeine Überzeugung zu dieser Thematik. Nach Darwins Anschauung sind die Lebensformen durch Selektion im Überlebenskampf entstanden. Eigenschaften von Lebewesen entstehen durch Mutation und werden an die Nachkommen vererbt, wenn das Lebewesen gegen Umweltbedingungen und natürliche Feinde bestehen kann. Da die Eigenschaften eines Lebewesens fast immer Einfluss auf seine Überlebensfähigkeit haben, müssen sich der darwinistischen Evolutionstheorie zufolge zwangsläufig Eigenschaften durchsetzen, die zur ...*

# Wiss. Sprache: Informationsgehalt

## Beispiel – ein Absatz = eine Idee

besser:

- *Die Entstehung der Lebensformen auf unserem Planeten gibt ...* – Einführung der Evolutionstheorie generell
- *Der populärste Vertreter dieser Theorie ist Charles Darwin ...* – Einbettung des Darwinismus
- *Nach Darwins Anschauung sind die Lebensformen durch Selektion ...* – Wesentliche Prinzipien des Darwinismus

# Wiss. Sprache: Informationsgehalt

## Wiederholung

- Der perfekte Leser hat ein perfektes Gedächtnis – existiert aber nicht
- gerade bei Bachelor-/Masterarbeiten kann sich der Leser nicht alles merken
- länger nicht genutzte Begriffe/Notationen können wieder kurz vorgestellt werden
- die Kapitelanfänge sind ein guter Platz für Wiederholungen/Kurzzusammenfassungen



# Wiss. Sprache: Literatur

## Verweise im Text: Grundregel

- alle zitierten Arbeiten: gelesen und verfügbar
- respektvoller Umgang mit anderen Autoren
- je bekannter die zitierten Autoren sind desto besser
- jeder Literatureintrag wird im Text zitiert
- Verweis direkt an der genutzten Information – nicht am Absatzende
- nicht alles Gelesene muss in das Literaturverzeichnis – nur die wichtigsten/passendsten Arbeiten
- ganze Sätze/Absätze werden wörtlich nur im Ausnahmefall im Text zitiert

# Wiss. Sprache: Literatur

## Verweise im Text: Notation

- drei verbreitete Standards:
  - durch Nummern wie in [1] oder [2,3]
  - Kürzel bestehend aus Autor und Jahr [Mül89] oder [MS05] oder [MMS+79]
  - (besonders empfohlen!) Harvard-/APA-Stil: durch Nachnamen und Jahreszahl (Weicker, 2003) bzw. Weicker und Weicker (2004) bzw. (Weicker et al., 2005) behauptet, dass...
- Autoren können auch bei Nummern und Kürzeln im Text angegeben werden (Bsp.: „*Knuth [37] hat ...*“)
- ggf. Seitenangabe bei Büchern (Bsp: „... *laut Knuth [37, S. 412f.]*.“)

# Wiss. Sprache: Literatur

## Literaturverzeichnis (1)

- einheitlicher Stil für den Satz der Referenzen – zumindest für gleichrangige Arbeiten (z.B. alle Journal-Artikel)
- bei Harvard/APA: evtl. eindeutige Identifikation durch Erweiterung der Jahreszahl (*Schmidt (2009a)* und *Schmidt (2009b)*)
- immer: Namen und Initialen der Vornamen der Autoren und Herausgeber
- sinnvoll: Nachname voranstellen  
Beispiel: *Knuth DE, Dijkstra, E.W., Wegener, I.*

# Wiss. Sprache: Literatur

## Literaturverzeichnis (2)

- bei Büchern: immer den Ort des Verlags
- Verlagsnamen können abgekürzt werden: *Pearson* statt *Pearson Education Deutschland* oder *O'Reilly* statt *O'Reilly Verlag GmbH & Co.KG*
- auch möglich: *Conference* zu *Conf.* etc.
- nie in den Referenzen auf Unveröffentlichtes verweisen
- auch Firmen können Autoren sein

# Wiss. Sprache: Literatur

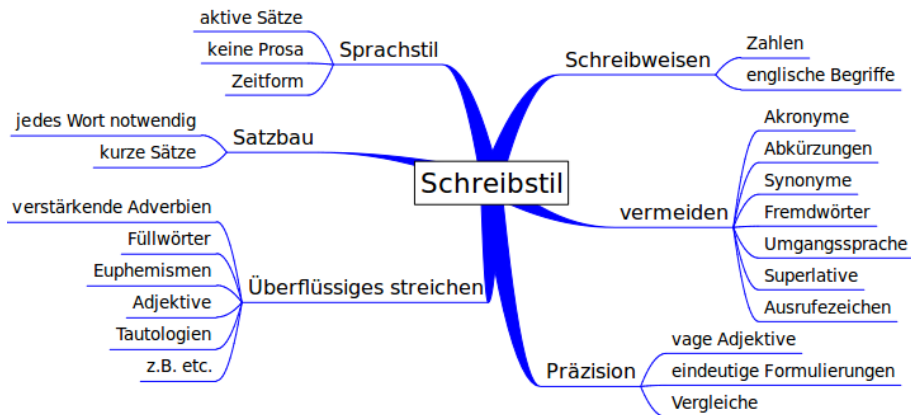
## Literaturverzeichnis (3)

- Web-Referenzen müssen die Ausnahme sein
- häufig sind im Internet herunterladbare Arbeiten auch richtig veröffentlicht worden – diese Angaben müssen recherchiert werden

# Überblick

- 1 Wissenschaftliche Schriften
- 2 Aufbau
- 3 Inhalt und Gliederung
- 4 Äußere Form
- 5 Gliederungsbeispiele
- 6 Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten
- 7 Wissenschaftliche Sprache
- 8 Konkrete Hinweise zum Stil**
- 9 Vorgehensweise
- 10 Abstract

# Konkrete Hinweise zum Stil



# Hinweise zum Stil: Sprachstil

## Aktive Sätze

aktive Verben statt Passivkonstruktionen oder toten Verben wie *gehören*, *liegen*, *beinhalten* etc.

## Aktive Sätze – Beispiel I

unschön: *„Das Metamodell wird in einer .ecore Datei gespeichert, welche eine XML-basierte Beschreibung der Modellelemente und der Beziehungen dieser enthält.“*

besser: *„Das als .ecore-Datei gespeicherte Metamodell beschreibt die Modellelemente und ihre Beziehungen im XML-Format.“*



# Hinweise zum Stil: Sprachstil

## Aktive Sätze – Beispiel II

unschön: *„Die View-Komponente implementiert dabei ein eigens für sie definiertes View-Interface, das all ihre öffentlichen Methoden beinhaltet.“*

besser: *„Ein Interface definiert alle öffentlichen Methoden der View-Komponente.“*

# Hinweise zum Stil: Sprachstil

## Keine Prosa

- nicht erzählen – es ist kein Roman
- keine rhetorischen Fragen

## Keine Prosa – Beispiel

unschön: *„Um den Begriff Content-Management-System zu definieren, müssen zunächst einige Grundbegriffe erklärt werden. Wird von Content gesprochen, heißt das in der wörtlichen Übersetzung, dass es um Inhalt geht. Doch worum handelt es sich bei diesem Inhalt? Ein gängiger Ansatz zur Beschreibung von Content beginnt auf der untersten Ebene der Informationsverarbeitung. Dies ist die Datenebene.“*

# Hinweise zum Stil: Sprachstil

## Zeitform

- i.d.R. Präsens
- selten – z.B. bei historische Betrachtungen
  - Imperfekt (für abgeschlossene Handlungen)
  - Perfekt (für Geschehnisse, die bis in die Gegenwart reichen)

# Hinweise zum Stil: Satzbau

## Jedes Wort notwendig

jedes Wort im Satz prüfen und Überflüssiges streichen

## Jedes Wort notwendig: Beispiel

unschön: *„Ihre Benutzung gestaltet sich selbst für den wenig geübten Programmierer sehr einfach.“*

besser: *„Ihre Benutzung gestaltet sich einfach.“* oder:  
*„Programmieranfänger können sie benutzen.“*

# Hinweise zum Stil: Satzbau

## Kurze Sätze

- Kurze Sätze erhöhen die Verständlichkeit.
- keine langen Schachtelsätze!  
Sondern: Wechsel von Hauptsätzen und einfachen Haupt-/Nebensatzkonstruktionen

# Hinweise zum Stil: Überflüssiges

## Verstärkende Adverbien

*leicht, sehr, ...* komplett vermeiden

## Verstärkende Adverbien – Beispiel I

unschön: „*Wie erwartet, liefern beide Benchmark-Versionen leicht unterschiedliche Resultate.*“

besser: „*Wie erwartet unterscheiden sich die Ergebnisse beider Benchmarks.*“

# Hinweise zum Stil: Überflüssiges

## Verstärkende Adverbien – Beispiel II

unschön: *„Diese ist allerdings durch die Beschränkung auf Byte bzw. Char (und Arrays beider Typen) sehr eingeschränkt nutzbar.“*

besser: *„Der Einsatz beschränkt sich ausschließlich auf die Grunddatentypen Byte und Char sowie Arrays beider Typen.“*

# Hinweise zum Stil: Überflüssiges

## Füllwörter

- z.B. *natürlich, selbstverständlich, wohl, fast, irgendwie* oder *gewissermaßen*
- tragen oft keinen Inhalt  $\Rightarrow$  dann streichen

## Füllwörter – Beispiel I

unschön: „*Natürlich birgt diese Herangehensweise gewisse Risiken, denen Ruby mit verschiedenen Konzepten entgegenwirkt.*“

besser: „*Ruby begegnet den Risiken dieser Herangehensweise mit den folgenden Konzepten.*“



# Hinweise zum Stil: Überflüssiges

## Füllwörter – Beispiel II

unschön: *„An dieser Stelle muss durch die Zielanwendung selbstverständlich darauf geachtet werden, dass der Client einer entsprechenden Nutzung seiner Daten vorher zustimmt.“*

besser: *„Die Zielanwendung muss garantieren, dass Daten nur nach Authorisierung durch den Client genutzt werden.“*

# Hinweise zum Stil: Überflüssiges

## Füllwörter – Beispiel III

unschön: *„Das Gebiet, in dem man wohl die meisten Naos antrifft, ist die „Standard Platform League“ des RoboCup.“*

besser: *„Eine Hauptanwendungsdomäne der Nao-Roboter ist die „Standard Platform League“ des RoboCup.“*

# Liste mit Füllwörtern (Teil 1)

aber, abermals, allein, allem Anschein nach, allemal, allenfalls, allenthalben, aller-, allesamt, allzu, also, an sich, an und für sich, andauernd, andererseits, andernfalls, anscheinend, auch, auf alle Fälle, auffallend, aufs neue, augenscheinlich, ausdrücklich, ausgerechnet, ausnahmslos, außerdem, äußerst, bei weitem, beinahe, bekanntlich, bereits, besonders, bestenfalls, bestimmt, betreffend, bezüglich, bloß, dabei, dadurch, dafür, dagegen, daher, damals, danach, dann und wann, demgegenüber, demgemäß, demnach, denkbar, denn, dennoch, des Öfteren, deshalb, desungeachtet, deswegen, doch, durchaus, durchweg, eben, eigentlich, ein bisschen, ein wenig, einerseits, einfach, einige, einigermaßen, einmal, endlich, entsprechend, ergo, erheblich, etliche, etwa, etwas, fast, folgendermaßen, folglich, förmlich, fortwährend, fraglos, freilich

# Liste mit Füllwörtern (Teil 2)

ganz gerne, ganz gewiss, ganz und gar, gänzlich, gar nicht, gelegentlich, gemeinhin, genau, gerade, geradezu, gewiss, gewisse, gewissermaßen, gewöhnlich, glatt, gleichsam, glücklicherweise, größtenteils, grundsätzlich, hätte, häufig, hervorragend, hier und da, hingegen, hinlänglich, höchst, ich glaube, im allgemeinen, im Grunde genommen, im Prinzip, immer, immerzu, in aller Deutlichkeit, in der Regel, in der Tat, in etwa, in diesem Zusammenhang, in gewisser Weise, in Wahrheit, indessen, infolgedessen, insbesondere, insofern, inzwischen, irgendein, irgendjemand, irgendwann, irgendwie, irgendwo, ja, je, jede Menge, jedenfalls, jedoch, jemals, kaum, keinesfalls, keineswegs, längst, lediglich, leider, letzten Endes, letztendlich, letztlich, mal, man könnte sagen, manchmal, maßgeblich, mehr oder weniger, mehrere, mehrfach

# Liste mit Füllwörtern (Teil 3)

meines Erachtens, meinetwegen, meist, meistens, meistens, mindestens, mithin, mitunter, möchte, moderne, möglicherweise, möglichst, mutmaßlich, nachhaltig, nämlich, naturgemäß, natürlich, neuerdings, neuerlich, neulich, nichtsdestotrotz, nichtsdestoweniger, nie, niemals, normalerweise, nun, nur, offenbar, offenkundig, offensichtlich, oft, ohne weiteres, ohne Zweifel, ohnedies, partout, persönlich, plötzlich, praktisch, quasi, recht, regelrecht, reichlich, reiflich, relativ, restlos, richtiggehend, riesig, rund, rundheraus, rundum, samt und sonders, schlicht, schlichtweg, schließlich, schlussendlich, schon, das Schönste, schwerlich, sehr, selbst, selbstredend, selbstverständlich, selten, seltsamerweise, sicher, sicherlich, so, sogar, sogleich, sonst, sowieso, sowohl als auch, sozusagen, stellenweise, stets, streng, trotzdem, überaus, überdies

# Liste mit Füllwörtern (Teil 4)

überhaupt, üblicher Weise, übrigens, umständehalber, unbedingt, unerhört, ungefähr, ungemain, ungewöhnlich, ungleich, unglücklicherweise, unlängst, unmaßgeblich, unsagbar, unsäglich, unsinnig, unstrittig, unzweifelhaft, ursprünglich, vergleichsweise, vermutlich, viele, vielfach, vielleicht, voll, voll und ganz, vollends, völlig, vollkommen, vollständig, von neuem, wahrscheinlich, weitgehend, wenige, wenigstens, wie man sich leicht vorstellen kann, wieder, wiederum, wirklich, wohl, wohlgemerkt, womöglich, ziemlich, zudem, zugegeben, zumeist, zunächst, zusehends, zuweilen, zweifelsfrei, zweifellos, zweifelsohne

Quelle: <http://juttas-schreibtipp.blogspot.com/>

# Hinweise zum Stil: Überflüssiges

## Euphemismen

Euphemismen, leere Hüllworte, Buzz-Worte vermeiden  
bzw. klar abgrenzen

## Adjektive

auch hier: nur inhaltlich notwendige Adjektive

# Hinweise zum Stil: Überflüssiges

## Tautologien

Beispiele: *positiver Geschäftserfolg, restlos überzeugt. selektive Auswahl, weiter fortsetzen,...*

## z.B. etc.

Redundanz bei aufgezählten Beispielen (z.B. *X, Y, ...* oder *beispielsweise A, B, C etc.*)



# Hinweise zum Stil: Präzision

## Vage Adjektive

Alle Aussagen sollten so präzise wie möglich formuliert werden.

## Beispiel

unschön: *„Gewissermaßen fungieren die Widgets nahezu nur als Träger der Substitutionen.“*

besser: *„Die Widgets übermitteln die Daten der Substitutionen.“*

# Hinweise zum Stil: Präzision

## Eindeutigkeit

- semantisch eindeutige Formulierungen
- Bsp.: „Er sah das Mädchen mit dem Fernglas.“

# Hinweise zum Stil: Präzision

## Vergleiche

- zu vage und mehrdeutig: *besser, bester, schlechter, am Schlechtesten*
- Kriterien immer benennen: „*Der Algorithmus ist speichereffizienter.*“
- es muss immer klar sein, was der Vergleichsgegenstand ist  
Bsp.: „*Algorithmus A ist speichereffizienter als Algorithmus B.*“

# Hinweise zum Stil: Vermeiden

## Abkürzungen

- Akronyme und Abkürzungen vermeiden
- Ok: Fachtermini, Maßeinheiten und zentrale lange Bezeichner – immer im Text beim ersten Vorkommen einführen
- Ok: z.B., etc., d.h., usw., gdw., i.d.R.
- ein Abkürzungsverzeichnis ersetzt nicht das Einführen im Text

# Hinweise zum Stil: Vermeiden

## Beispiele: Fachtermini – Ok

- *RAM, CPU* oder *LAN*
- beim ersten Vorkommen ausschreiben:  
„... *im Random-Access-Memory (RAM)* ...“  
„... *Grafikprozessor (GPU, engl. graphics processing unit)*“

## Beispiele: Maßeinheiten – Ok

- *MHz, sec, ms* oder *MIPS*
- meist auch im Text einführen – außer das Zielpublikum verbietet das

# Hinweise zum Stil: Vermeiden

## Beispiele: lange zentrale Bezeichner – Ok

- „das Footprint-AlgorithmenVergleichs- Und InferenzExperiment (FAVUIE)“
- besser: eine sprechende Abkürzung vergeben („... (Footexp)“)
- oder: einen kurzen Namen („... – im Weiteren als Vergleichsexperiment bezeichnet.“)

# Hinweise zum Stil: Vermeiden

## Synonyme

im technischen Bereich gibt es keine Synonyme, d.h. Fachbegriffe müssen immer wieder verwendet werden

## Fremdwörter

- Fremdwörter vermeiden
- englische Fachbegriffe können benutzt werden – ggf. beim ersten Vorkommen einführen

# Hinweise zum Stil: Vermeiden

## Umgangssprache

Redensarten, Floskeln, salopper Ton oder umgangssprachliche Wendungen sind fehl am Platz

## Umgangssprache – Beispiel I

unschön: *„Die Robotik fällt ganz raus, da sie für diese Arbeit nicht weiter von Bedeutung ist.“*

besser: *„Diese Herangehensweise erlaubt es, von der Hardware der Roboter zu abstrahieren, weswegen die Aspekte der Robotik nicht weiter betrachtet werden.“*



# Hinweise zum Stil: Vermeiden

## Umgangssprache – Beispiel II

unschön: *„Benchmarks bei Programmiersprachen sind immer so eine Sache. Sie sind wie Werkzeuge. Mit unterschiedlichen Werkzeugen kann man unterschiedliche Dinge tun.“*

besser: *„Jeder Benchmark bildet die Anforderungen einer Anwendungsdomäne anders ab und gewichtet diese unterschiedlich bei der Leistungsbewertung.“*

# Hinweise zum Stil: Vermeiden

## Superlative

- Superlative i.d.R. nur in klar abgestecktem Bereich benutzen
- ebenso: *optimal, eindeutig, ideal, ...-los*

## Superlative – Beispiel

unschön: „*Erst im Zusammenspiel von IT- und Fachwissen werden die Testfälle eine optimale Qualität erreichen können.*“

besser: „*Nur das Zusammenspiel von IT- und Fachwissen führt zur erwünschten Qualität der Testfälle.*“

# Hinweise zum Stil: Vermeiden

## Ausrufezeichen

Ausrufezeichen nur bei wirklich überraschenden oder weltbewegenden Aussagen

# Hinweise zum Stil: Schreibweisen

## Zahlen

- Grundregel: null bis neun ausschreiben, 10 etc. mit Ziffern
- Ausnahmen:
  - Zahlen am Satzanfang ausschreiben
  - Zahlen mit Maßeinheiten als Ziffern
  - Faktoren oder Vielfache als Ziffern
  - Zählgrößen als Ziffern (Bsp.: „auf Seite 3“)
  - Aufzählungen von Zahlen mit Zahlen größer als neun
- mit Variablen: „*das  $(x + 1)$ -te Element*“

# Hinweise zum Stil: Schreibweisen

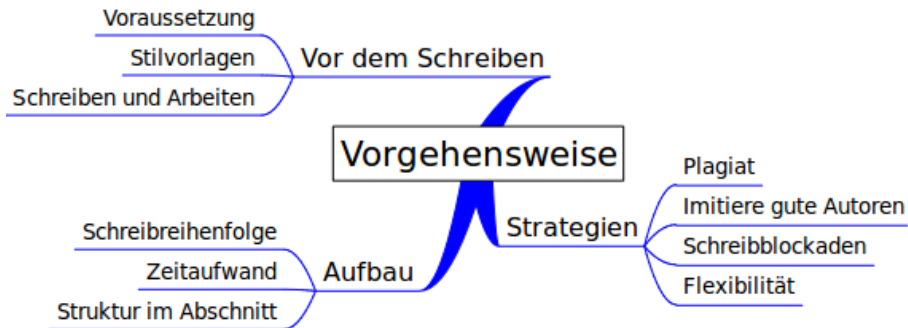
## Englische Begriffe

- grundsätzlich: Anglizismen meiden
- aber: viele Fachbegriffe sind englisch (*Compiler* vs. *Übersetzer*?)
- zusammengesetzte Worte (oder englische Begriffe aus mehreren Worten) werden im Deutschen mit einem Bindestrich verbunden
- Beispiele: *Software-Engineering* oder *Job-Shop-Scheduling-Probleme*
- englische Verben nicht konjugieren: „*Tasks sind gescheduled*“

# Überblick

- 1 Wissenschaftliche Schriften
- 2 Aufbau
- 3 Inhalt und Gliederung
- 4 Äußere Form
- 5 Gliederungsbeispiele
- 6 Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten
- 7 Wissenschaftliche Sprache
- 8 Konkrete Hinweise zum Stil
- 9 Vorgehensweise**
- 10 Abstract

# Vorgehensweise



# Vorgehensweise: Vor dem Schreiben

## Voraussetzungen für Beginn des Schreibens

- was ist meine Problemstellung?
- was ist an dem Problem wichtig, interessant?
- Literatur-/ Technologie-/ Werkzeugrecherchen
- erste Umsetzungen und Ergebnisse
- parallel zur Umsetzung Beginn des Schreibens
  - Gliederung und langsames Füllen des Hauptteils
  - wichtig: wissenschaftliches Schreiben und wissenschaftliches Arbeiten bedingen und beeinflussen einander



# Vorgehensweise: Vor dem Schreiben

## Stilvorlage

- ratsam bei Abschlussarbeiten: früh eine Stilvorlage erarbeiten und immer erweitern
- Inhalt:
  - Abbildungen: Wie nummeriert? Stil der Bildunterschriften? Textreferenzen?
  - Tabellen: Welche Linien? Bündigkeit? Tabellenfußnoten?
  - Referenzen: Namensschreibweise? Abkürzungen? Stil der Veröffentlichungsarten?
  - Schreibweisen: Englische Begriffe? Großgeschriebene Adjektive in Namen?
  - Abkürzungen

# Vorgehensweise: Vor dem Schreiben

## Verflechtung von Schreiben/Arbeiten: Beispiele

- Konkretisierung/Formalisierung des Problems zeigt neue Umsetzungsmöglichkeiten oder bisherige Denkfehler auf
- Einordnung des Problems bedingt Bewertungsmöglichkeiten
- Literaturrecherche und deren komprimierte Darstellung kann neue Lösungskonzepte zeigen
- beim Aufschreiben werden auch Lücken deutlich „Eigentlich bräuchte ich hier...“, wie können diese gefüllt werden?

# Vorgehensweise: Aufbau

## Reihenfolge beim Schreiben

- zunächst: volle Aufmerksamkeit auf dem Hauptteil (6)
- dann: Einbettung (5), da sich die Auswahl der Referenzen aus (6) ergibt
- dann: Fazit (7), da es sich auch auf Einbettung bezieht
- dann: Einleitung (4)
- zuletzt: Abstract (2)

# Vorgehensweise: Aufbau

## Geschätzter idealer Zeitaufwand

- Hauptteil mit Einbettung (5+6)
  - Bachelor- oder Masterarbeit: max. 80%
  - Paper: max. 50%
- restliche Zeit zu gleichen Teilen für
  - Fazit (7)
  - Einleitung (4)
  - Abstract (2)

⇒ diese Punkte brauchen besonders viel Aufmerksamkeit und damit entsprechend mehr relative Zeit

# Vorgehensweise: Aufbau

## Strukturieren innerhalb eines Abschnitts

- den Inhalt jedes Abschnitts knapp in Stichworten skizzieren
- dieses Gerüst immer wieder während des Schreibens prüfen und anpassen – was baut worauf auf? kann etwas als Beispiel/Erläuterung dienen? wie lassen sich Abschnitts-/Kapitelübergänge gestalten?
- die einzelnen Absätze in Text überführen

# Vorgehensweise: Aufbau

## Flexibilität

- immer wieder überarbeiten
- Struktur grundsätzlich hinterfragen – geht es besser?
- ausprobieren, was angepasst werden muss, wenn Blöcke verschoben werden (Begriffsdefinitionen, Bezüge etc.)
- Bereitschaft, einzelne Texte zu verwerfen: Vergleich zur SW-Entwicklung

# Vorgehensweise: Strategien

## Schreibblockaden: Einige Gründe

- „Ist das nicht alles zu trivial?“
- Angst vor dem eigentlichen Abschluss (und den Eintritt in das Arbeitsleben)
- nicht wissen, wo man die Linie zwischen dem Schriftstück und all dem weiteren Wissen ziehen soll
- Angst vor dem weißen Blatt
- Panik durch langsames Vorankommen bei nahender Deadline

# Vorgehensweise: Strategien

## Schreibblockaden: Maßnahmen

- kleine Teilaufgaben identifizieren
- nicht an Struktur festhalten, sondern an der einladendsten Teilaufgabe schreiben
- mit dem zweiten Satz/Absatz anfangen
- eine Vereinbarung mit jemandem treffen, dass er einen neuen Absatz jeden Tag erhält und gegenliest
- Freunden erzählen, was Du schreiben möchtest
- sich über Skizzen dem Thema annähern



# Vorgehensweise: Strategien

## Imitiere gute Autoren

- wie wird das Thema eingeführt?
- wie werden die einzelnen Abschnitte konstruiert?
- wie die Kapitelübergänge?
- oder selbst einzelne Sätze?

⇒ Imitation ist einfacher als bei Null anfangen

## Imitation $\neq$ Kopieren

- Imitation des Stils: ok
- Kopieren von (Teil-)Sätzen: Plagiat

# Vorgehensweise: Strategien

## Plagiat: Grundregel

Jeder Beitrag eines anderen Autors muss in eigenen Worten zusammengefasst (paraphrasiert) werden und einen entsprechenden Literaturverweis erhalten.

## Sonst: wörtliches Zitat

- alles wörtlich Übernommene mit  $> 5$  Worten:
  - in Anführungszeichen (eher untypisch in der Informatik)
    - nur für sehr markante Aussagen wie  
„*You cannot control what you cannot measure.*“ (Fred Brooks, 1982, S. 3)
  - oder als Definition/Satz/... komplett gekennzeichnet

# Vorgehensweise: Strategien

## Plagiate ohne Quellenangabe

- **Kopie:** Teile einer anderen Arbeit unverändert übernehmen
- **Shake&Paste:** Sätze aus verschiedenen Quellen, die leicht modifiziert zusammengefügt werden
- **Verschleierung:** kleine Änderungen an einzelnen Worten werden vorgenommen
- **Exakte Paraphrase:** einzelne Absätze werden inhaltlich exakt wieder gegeben – dazu zählt auch die genaue Übersetzung aus einer anderen Sprache

# Vorgehensweise: Strategien

## Plagiate trotz Quellenangabe

- **Fehlinformation:** Plagiat mit Angabe des Autors (aber ohne Literaturverweis) oder mit einem falschen, in die Irre führenden Literaturverweis
- **Zu-perfekte-Paraphrase:** richtig zitiert, aber Paraphrase ist eine Kopie, Verschleierung oder exakte Paraphrase
- **Bauernopfer:** Es gibt ein richtiges Zitat mit Quellangabe, aber es werden auch weitere Abschnitte ungekennzeichnet übernommen

# Überblick

- 1 Wissenschaftliche Schriften
- 2 Aufbau
- 3 Inhalt und Gliederung
- 4 Äußere Form
- 5 Gliederungsbeispiele
- 6 Bausteine wissenschaftlicher Arbeiten
- 7 Wissenschaftliche Sprache
- 8 Konkrete Hinweise zum Stil
- 9 Vorgehensweise
- 10 Abstract**

# Abstract

## Am Schluss: das Abstract

- kurz, klar und auf den Punkt
- technische Sprache vermeiden
- Gesamtbild wichtig – nicht die Details
- keinen Cliffhanger bzgl. der Ergebnisse
- Inhalt:
  - welches Problem
  - was war die Hypothese
  - wie wurde sie getestet
  - was sind die Ergebnisse
  - welche Schlussfolgerungen
- Abstract als für sich stehendes Dokument sehen

# Abstract

## Beispiel I

*„Angelehnt an Hierarchien in Projekten der realen Welt wird eine neue Organisationsform des Softwarepraktikums vorgestellt, in der Bachelor- und Masterstudenten gemeinsam Projekte bearbeiten. Das Ziel ist, Lernen im Projekt auf zwei Ebenen aufzuteilen. Der Ansatz wird anhand von Fragebögen analysiert und entsprechend bewertet.“*

## Beispiel I – Kritik

- Wird das Kernkonzept klar?
- Tätigkeitsbeschreibung statt Ergebnisse
- Langweilig

# Abstract

## Beispiel I – Besser

Im Informatikstudium sind Software-Engineering-Projekte meist durch eine fehlende Realitätsnähe charakterisiert. Das hier vorgestellte Konzept begegnet dieser Kritik durch eine neue Organisationsform, in der Bachelor- und Masterstudenten gemeinsam Projekte bearbeiten. Über Fragebögen wird der Kompetenzerwerb und insbesondere der Einfluss der Vorkompetenz untersucht. Aus der Analyse werden konkrete Maßnahmen abgeleitet, die den breiten Kompetenzerwerb unter den Teilnehmern begünstigen.



# Abstract

## Beispiel II

*„Die Applikation von elektronischen Motorsteuergeräten wird durch die hohen Anforderungen an die zukünftigen Motorgenerationen und die damit verbundene Erhöhung der Anzahl der Motorstellgrößen zunehmend komplexer. Bestehende Techniken zur Applikationsunterstützung geraten an ihre Grenzen. Diese Arbeit stellt einen alternativen Ansatz unter der Verwendung von Softcomputing-Techniken vor. Er verbindet die datengetriebene Modellbildung mit der modellgestützten Optimierung. Die Vorteile dieses Ansatzes werden ausführlich diskutiert. Ebenso werden Resultate einer Steuergeräteapplikation anhand eines konkreten Beispiels vorgestellt.“*

# Abstract

## Beispiel II – Kritik

- bis auf den letzten Satz fast perfekt
- Ergebnisse benennen
  - statt: *„Ebenso werden Resultate einer Steuergeräteapplikation anhand eines konkreten Beispiels vorgestellt.“*
  - besser: *„Bei der Applikation eines Serienmotors konnten unter Einhaltung aller Randbedingungen durchschnittlich 2,8% Treibstoff eingespart werden.“*

# Literatur

- H. Balzert, C. Schäfer, M. Schröder, U. Kern: „Wissenschaftliches Arbeiten“, Herdecke, Witten: w3l, 2008.
- J. Zobel: „Writing for Computer Science“, 2. Auflage, London: Springer, 2004.
- L. Dupré: „BUGS in Writing“, Boston: Addison-Wesley, 1998.
- M. Deininger, H. Lichter, J. Ludewig, K. Schneider: „Studien-Arbeiten – ein Leitfaden zur Vorbereitung, Durchführung und Betreuung von Studien-, Diplom- und Doktorarbeiten am Beispiel Informatik“, Zürich: vdf, 1992.