



Die Matiker e.V.

Freundinnen und Freunde
der Mathematik und Informatik
an der Universität Paderborn

Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten



Die Matiker e.V.

Dr. Harald Selke

Wintersemester 2010 | Universität Paderborn

Das Problem

- Was u.a. zu einer wissenschaftlichen Arbeit gehört:
 - ▶ Suche eines Themas
 - ▶ Eingrenzung auf eine bearbeitbare Fragestellung
 - ▶ »Projekt«-Planung: Terminplanung, Zeit-Management
 - ▶ Recherche: Bücher, Zeitschriften, Web, Gespräche
 - ▶ Inhaltliche Strukturierung: Mind-Mapping, Schneefallmethode
 - ▶ Erstellung einer schriftlichen Ausarbeitung
 - ▶ Vortrag der wesentlichen Ergebnisse
 - ▶ Lob ernten (und Kritik...)
- Aber auch: Technik – hier frühzeitig einarbeiten
 - ▶ TeX, Word, OpenOffice, ...
 - ▶ Hilfsmittel: Literaturverwaltung, Versionierung, Korrekturen, Backup
- Und vor allem: Zeit
 - ▶ Beispiel Bachelorarbeit: Durchführung studienbegleitend
 - ▶ 15 ECTS \triangleq 450 Stunden

Suche eines Themas

- **Ausgeschriebene Arbeiten**
 - ▶ bei vielen Arbeitsgruppen
 - ▶ Themen sind im Regelfall eng gesteckt, bieten aber oft auch Spielräume
 - ▶ Betreuer haben in der Regel ein starkes Interesse an einem bestimmten Resultat
- **Gespräch mit potenziellen Betreuern**
 - ▶ Themen werden in Absprache entwickelt
 - ▶ stärkere Berücksichtigung der Interessen der Studierenden
 - ▶ gleichzeitig in der Regel starke Orientierung an Interessen des Betreuers
- **Eigenes Thema**
 - ▶ eher die Ausnahme, aber durchaus möglich
 - ▶ Ergebnisse oft eher von geringer Relevanz für den Betreuer
 - ▶ Studierende nehmen sich häufig zu viel vor
- **Arbeiten in der Industrie**
 - ▶ Diener zweier Herren
 - ▶ idealerweise ist der Betreuer an dem Industrieprojekt beteiligt

Eingrenzung auf eine bearbeitbare Fragestellung

- Einarbeitung und Arbeitsplanungsphase
 - ▶ Bachelorarbeit: 4 Wochen \triangleq 90 Stunden
- Schriftliche Festlegung von Thema, Aufgaben, Zeitplan
 - ▶ Was soll die Arbeit erreichen?
 - ▶ Zielvereinbarung: ca. 10 Zeilen
 - Entwurf durch den Studierenden
 - Erstellung in Absprache mit dem Betreuer
 - ▶ Detaillierter Zeitplan: 1–2 Seiten
 - Benennung von Arbeitspaketen
 - Planung von Reihenfolge und zeitlichem Umfang der einzelnen Pakete
- Anmeldung
- Bearbeitung
 - ▶ Bachelorarbeit: 5 Monate \triangleq 360 Stunden

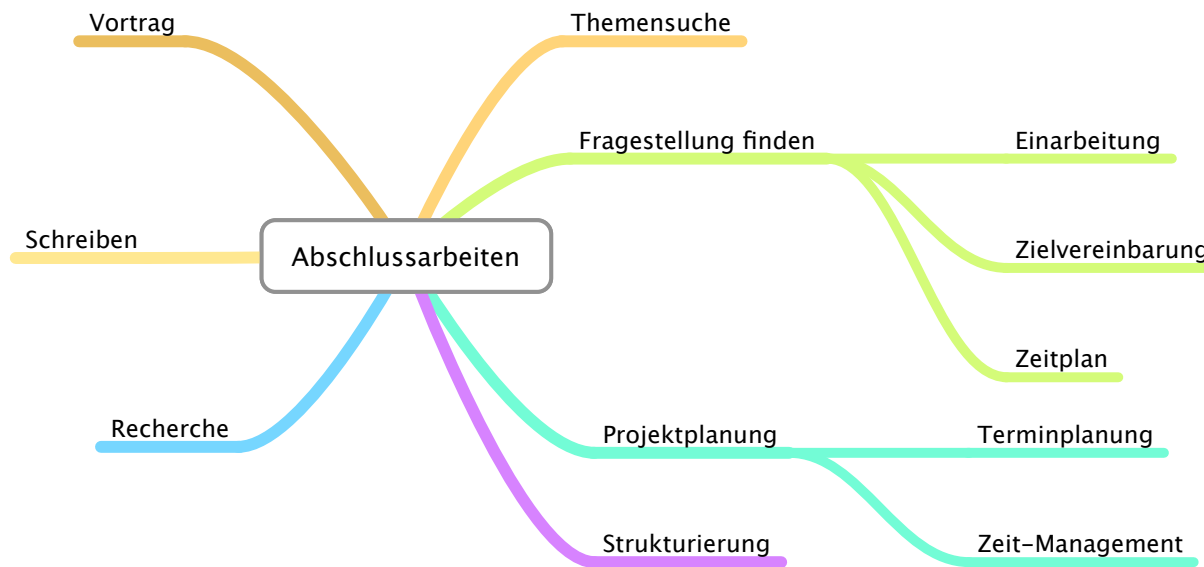
»Projekt«-Planung

- Terminplanung
 - ▶ Termine für Arbeitspakete ernst nehmen
 - ▶ bei Arbeiten mit Implementierung deren zeitlichen Umfang festlegen
 - in Absprache mit dem Betreuer
 - bei uns: maximal 50% der Zeit
 - ▶ Schreiben dauert länger als man glaubt
 - ▶ Am Ende 14 Tage für Korrekturphase einplanen
- Zeit-Management
 - ▶ Zeitplan \neq Durchführung
 - ▶ Dennoch Zeitplanung im Auge behalten und anpassen – permanent
 - Konsequenzen von Verzögerungen in die Neuplanung einfließen lassen
 - ▶ bei gravierenden Problemen: Rücksprache mit dem Betreuer – frühzeitig
 - ▶ Mit berücksichtigen: Studium, Prüfungen, Job, Semesterferien, Semesterbeginn

- Ausgangspunkte für die Recherche bereits in der Planungsphase festlegen
- Weiter über Referenzen von dort sowie Bücher, Zeitschriften, Web, Gespräche
- Literaturrecherche
 - ▶ online über verschiedenste Datenbanken
 - ▶ Volltexte im Uni-Netz häufig verfügbar
 - ▶ es gibt auch noch die Bibliothek
 - <http://www.ub.uni-paderborn.de/schulungen/> könnte interessant sein
- Arbeiten mit Literatur
 - ▶ Quelltexte mit Annotationen und Lesezeichen so versehen, dass man sie auch nach vier Monaten noch versteht
 - ▶ mit geeigneten Tools am Rechner machbar
 - ▶ einfacher auf Papier; dann gutes Ablagesystem erforderlich
- Literaturangaben idealerweise frühzeitig erfassen
 - ▶ BibTeX oder anderes Werkzeug; alternativ auch einfach textbasiert

Inhaltliche Strukturierung

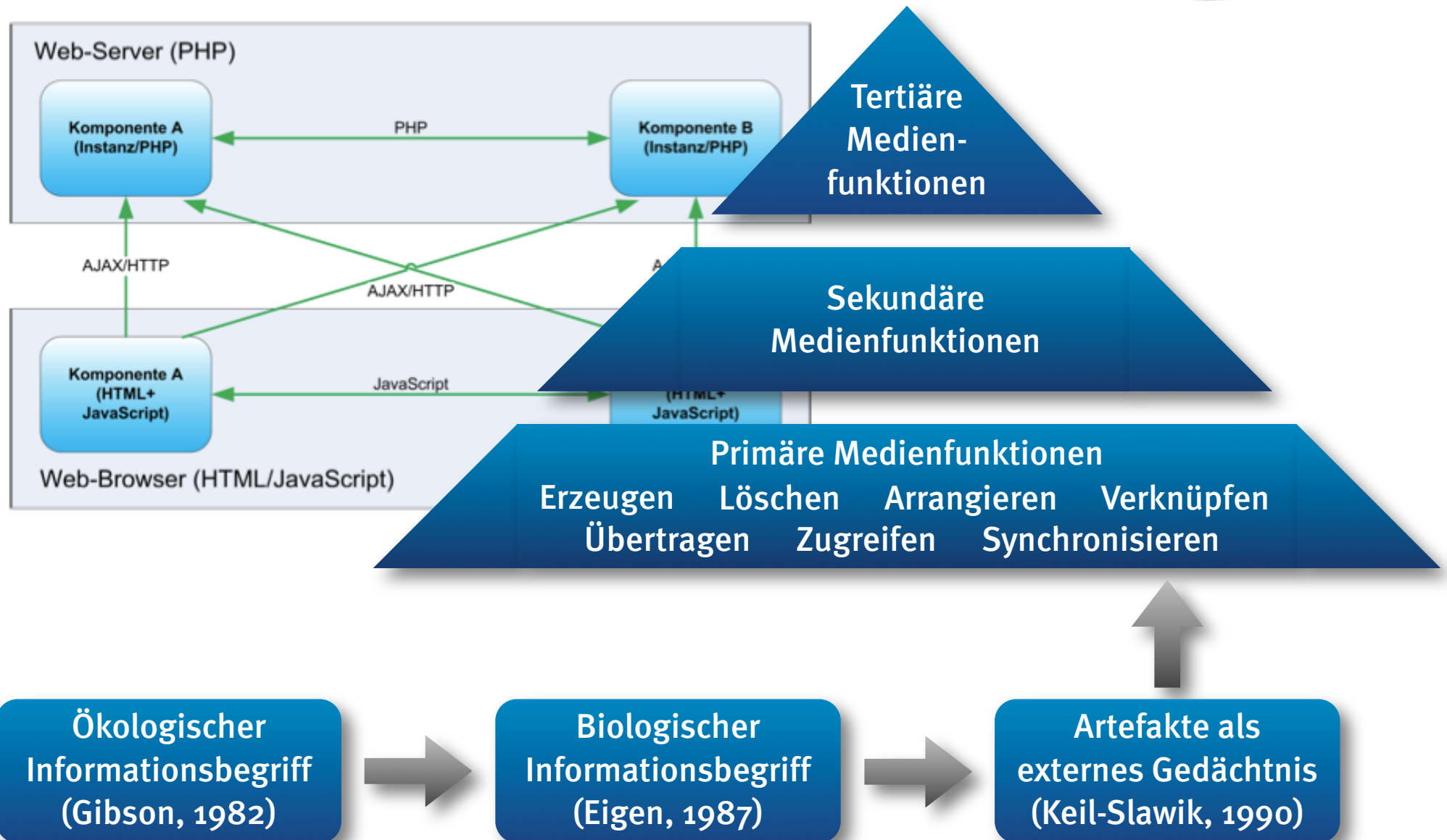
- Mind-Mapping als Beispiel



- Abschlussarbeiten
 - Themensuche
 - Fragestellung finden
 - Einarbeitung
 - Zielvereinbarung
 - Zeitplan
 - Projektplanung
 - Terminplanung
 - Zeit-Management
 - Strukturierung
 - Recherche
 - Schreiben
 - Vortrag

- Erste Gliederung \neq Struktur der fertigen Arbeit
- Unsicherheit kann Schreibblockaden errichten
 - ▶ Schneeflockenmethode
 - ▶ Kompetenzzentrum Schreiben: <http://www.uni-paderborn.de/schreiben/>
 - ▶ regelmäßige Rücksprache mit dem Betreuer

Denken in Strukturen



Wissenschaftlich arbeiten

- Fragestellungen klar benennen und nachvollziehbar beantworten
 - ▶ Ausgangspunkt beschreiben (»Stand der Kunst«)
 - ▶ Problem und Zielstellung benennen
 - ▶ keine Behauptungen aufstellen, Belege heranziehen, Quellen offenlegen
 - ▶ Lösung vorstellen
 - nicht nur Ergebnis beschreiben
 - geprüfte Alternativen vorstellen
 - Vergleich zu anderen Lösungen
 - ▶ Methoden benennen
 - Vergleich zu anderen Methoden
 - ▶ Schlussfolgerungen ziehen
- Klare Begrifflichkeit
 - ▶ Adressaten berücksichtigen
 - ▶ Glossar evtl. hilfreich

Die Gliederung der Arbeit

- Einleitung
 - ▶ Beschreibung des Themas
 - Motivation: Warum interessiert das Thema?
 - Abgrenzung: Welches Problem wird gelöst?
 - Vorgehen: Auf welche Weise wird das Problem gelöst?
 - Ergebnis: Wie lautet die Antwort?
 - Schlussfolgerungen: Was wird durch die Antwort gewonnen?
 - ▶ Erläuterung des Aufbaus der Arbeit
- Hauptteil
- Schlussteil
 - ▶ zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse
 - ▶ Einordnung der Ergebnisse in den Kontext
 - ▶ Ausblick auf weitere Arbeiten
 - ▶ evtl. kritische Bewertung des eigenen Vorgehens

Der Hauptteil

- Gliederung
 - ▶ Inhaltlich mit dem Betreuer abgesprochen
 - ▶ Kapitel mit innerem inhaltlichem Zusammenhang
 - Einleitung, Inhalt, Zusammenfassung
 - ▶ Abschnitte in den Kapiteln verdeutlichen Zusammenhänge
 - Zwischenüberschriften
 - drei, höchstens vier Ebenen der Untergliederung
 - Es gibt auch noch Absätze und Sätze!
- Formalia
 - ▶ Nummerierung in Dezimalzählung
 - Beispiel: 2.7.1 Die Eulersche Zahl
 - ▶ Kapitel (und nur diese) beginnen immer auf einer neuen Seite
 - bei doppelseitigem Druck auf rechter Seite

Einige Anmerkungen zur Sprache

- Der Satzbau
 - ▶ nur vollständige Sätze!
 - ▶ Gedanken klar und strukturiert formulieren
 - ▶ Zusammenhänge nachvollziehbar machen
 - ▶ keine Bandwurmsätze
 - ▶ aber komplexe Sätze, wann immer notwendig
 - ▶ Satzbau variieren
- Abwechslungsreich schreiben
 - ▶ Die Arbeit soll angenehm lesbar sein.
 - ▶ Sachlicher wissenschaftlicher Tonfall, kein Journalismus, keine Erzählung
 - ▶ Immer an den Leser denken...
 - ▶ ... und alles gründlich korrekturlesen lassen!
- »Ich«, nicht »wir« – oder im Passiv

Sprachliche Feinheiten

- Fremdsprachliche Ausdrücke
 - ▶ kursiv, wenn ungewöhnlich oder fachfremd:
»Die Benutzung von *shared applications* ...«
 - ▶ Der, die oder das Toolbar? Genus nach Usus und Geschmack
 - ▶ jailbreaken, gejailbreakt, jailbreaked oder jailbroken?
Verben nur ungebeugt; besser: übersetzen
- Apostrophe
 - ▶ Maria's Frisuren Haus? Marias Frisurenhaus!
- Bindestriche
 - ▶ Zusammensetzungen werden im Deutschen immer durchgekoppelt – immer!
 - ▶ Travelling-Salesperson-Algorithmus, »Travelling Salesperson«-Algorithmus
oder »travelling salesperson«-Algorithmus
 - ▶ oder das Wort wird zusammengeschrieben: Performancesteigerung
- Gedankenstriche, Anführungszeichen und andere Katastrophen
 - ▶ Typografische Regeln beachten

Umgang mit Literatur: Zitate und Belege

- Belege für
 - ▶ wörtliche Zitate
 - ▶ sinngemäße Wiedergaben
 - ▶ Interpretationen oder Belegstellen für in der Arbeit getroffene Aussagen
- Aussage des Autors nicht verfälschen
- Auf Originalquelle verweisen
 - ▶ möglichst mit Seitenzahl
- Zitate »aus zweiter Hand«
 - ▶ nur in begründeten Ausnahmefällen
 - ▶ kenntlich machen: »zitiert nach ...«
- Umfangreiche Zitate vom laufenden Text absetzen
 - ▶ wenn mehr als drei oder vier Zeilen
 - ▶ ggf. in etwas kleinerer Schrift

Umgang mit Literatur: Exakt zitieren

- keine Zitate, um sich eigene Äußerungen zu sparen
- Kürzungen kenntlich machen mit »...«
- Ergänzungen in eckigen Klammern
 - ▶ Hasebrook weist darauf hin, dass »eine maximale Mediennutzung ... keineswegs eine sinnvolle Lernanwendung [ergibt].«
- Schreibweise und Interpunktion immer wie im Original
- Hervorhebungen kenntlich machen
 - ▶ »Hervorhebung im Original« bzw. »Hervorhebung von mir«
- Fehler im Original übernehmen (»[sic!]«)
 - ▶ »für den Lerner kann Hypertext [sic!] ...«

Umgang mit Literatur: Literaturangaben

- Quellenangaben
 - ▶ im fließenden Text
 - ▶ oder in Fußnoten
(Fußnoten nur für Quellenangaben und kurze Bemerkungen, sonst nichts!)
- Referenzen auf verschiedene Weise möglich
 - ▶ Nummeriert: [42]
 - ▶ Autoren abgekürzt: [GS90]
 - ▶ Autoren ausgeschrieben: (Gibson, Sterling 1990)
- Beispiele
 - ▶ »Der Begriff des externen Gedächtnisses wird in Keil-Slawik (1990) erläutert.«
 - ▶ »Der Begriff des externen Gedächtnisses (vgl. Keil-Slawik, 1990) ...«
 - ▶ »siehe dazu auch Engbring, Keil-Slawik, Selke (1995), S. 12ff.«
 - ▶ »... wird auch durch neuere Untersuchungen belegt (vgl. Keil-Slawik et al., 1995a)«

Der Rahmen der schriftlichen Arbeit I

- Das Drumherum
 - ▶ Schmutztitel
 - Kurztitel der Arbeit, Name des Autors
 - ▶ Titelseite
 - Titel, ggf. mit Untertitel
 - Art der Arbeit (Diplomarbeit, Hausarbeit etc.)
 - Verfasser, Ort, Datum
 - Besondere Bestimmungen beachten (Prüfungssekretariat)!
 - ▶ Inhalts- und Literaturverzeichnis
 - ▶ bei Bedarf
 - weitere Verzeichnisse
 - Anhänge
 - Widmung, Geleitwort, Autorenvorwort
 - ▶ Schlusserklärung

Der Rahmen der schriftlichen Arbeit

II

- Inhaltsverzeichnis am Beginn der Arbeit
 - ▶ Überschriften bis dritte oder vierte Kategorie
 - ▶ mit Seitenzahlen
- Literaturverzeichnis am Ende der Arbeit
 - ▶ Überschrift »Literatur«
 - ▶ alphabetisch sortiert nach Autoren bzw. Herausgebern
- weitere Verzeichnisse nach Bedarf
 - ▶ Glossar, Abbildungs-, Tabellen-, Abkürzungsverzeichnis
- Anhänge
 - ▶ umfangreiche Übersichten und Tabellen
 - ▶ längere Stücke Programmcode
 - ▶ mit großen Buchstaben nummeriert (»Anhang A« etc.)

Literaturverzeichnis: Monographien und Beitragswerke

- Hamm, Ingrid, und Detlef Müller-Böling (Hrsg.): *Hochschulentwicklung durch neue Medien: Erfahrungen – Projekte – Perspektiven; mit einer Bestandsaufnahme über Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen*. Verlag Bertelsmann Stiftung, 1997.
- Höök, Kristina, Alan Munro and David Benyon (eds.): *Workshop on Personalised and Social Navigation in Information Space*. SICS Technical Report T98:02, Kista, Sweden, 1998.
- Jonassen, David H., and Heinz Mandl (eds.): *Designing Hypermedia for Learning*. NATO ASI Series F, vol. 67. Springer, 1989.
- Riehm, Ulrich, und Bernd Wingert: *Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen*. Arbeitsbericht Nr. 33, Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), 1995.

Literaturverzeichnis: Beitragswerke und Zeitschriften

- Brennecke, Andreas, et al.: Das Lehren mit elektronischen Medien lernen – Erfahrungen, Probleme und Perspektiven bei multimedialgestütztem Lehren und Lernen. *Wirtschaftsinformatik* 39 (6), 563–568 (1997).
- Keil-Slawik, Reinhard, et al.: Multimedia in der universitären Lehre. Eine Bestandsaufnahme an deutschen Hochschulen. In: I. Hamm, D. Müller-Böling (Hrsg.): *Hochschulentwicklung durch neue Medien: Erfahrungen – Projekte – Perspektiven; mit einer Bestandsaufnahme über Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung 1997, S. 73–122.
- Klemme, Michael, Ralf Kuhnert and Harald Selke: Semantic Spaces. In: Höök, Munro, Benyon (1998), pp. 109–118.

Literaturverzeichnis: Online-Dokumente

- Autor und Titel des Dokuments
- letztes Änderungsdatum – sofern verfügbar
- Dokument dem Leser zugänglich machen:
 - ▶ Abmachung mit dem Autor
 - ▶ Dokumente zusammen mit Quelleninformationen speichern und ggf. der Arbeit auf CD beifügen

Weiterführende Literatur

- Hans F. Ebel, Claus Bliefert: *Bachelor-, Master- und Doktorarbeit. Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs*. Wiley-VCH, 2009
- Otto Kruse: *Keine Angst vor dem leeren Blatt. Ohne Schreibblockaden durchs Studium*. Campus, 2007.
- Ewald Standop, Matthias L. G. Meyer: *Die Form der wissenschaftlichen Arbeit*. Quelle & Meyer, 2008.
- Phil Koopman: *How to Write an Abstract*.
<http://williamstallings.com/Extras/Abstract.html>
- Duden
 - ▶ Band 1: *Die deutsche Rechtschreibung*
 - ▶ Band 9: *Richtiges und gutes Deutsch*
- Bastian Sick: *Der Dativ ist dem Genitiv sein Tod*. Kiepenheuer & Witsch, 2006.
 - ▶ Kolumne »Zwiebelfisch«