



Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten

Textorganisation und Schreiben

Justus Piater

<https://iis.uibk.ac.at/>

Arten von Schriftstücken

- Universitäre Arbeiten:
 - Seminararbeit
 - Bachelorarbeit
 - Masterarbeit
 - Doktorarbeit (Dissertation)
- Wissenschaftliche Publikationen:
 - erweiterte Zusammenfassung (*Extended Abstract*)
 - Buchkapitel
 - Kongressbeitrag (*Conference Paper*)
 - Zeitschriftenartikel (*Journal Article*)

Seminararbeit

- 2-20 Seiten; je nach Gewicht im Kurs
- Zusammenfassung bzw. Erörterung bestehender wissenschaftlicher Arbeit
- Wert: Lesbarkeit und Informationsgehalt
- keine neuen Beiträge zur Wissenschaft, aber Erkenntnis und Vollständigkeit werden erwartet
- Ziel: Nachweis von Erkenntnis, Verständnis, Kompetenz

Bachelorarbeit

- 20–40 Seiten
- Am IFI beinhaltet dieses Modul ein (Programmier-, ...) Projekt im Umfang von 375 Arbeitsstunden, das in der Bachelorarbeit beschrieben wird.
- Wert: im Projekt implementierte Funktionalität; Lesbarkeit und Informationsgehalt des Schriftstücks
- keine neuen Beiträge zur Wissenschaft, aber Beschreibung der geleisteten Arbeit und der erzielten Ergebnisse
- wissenschaftlicher Stil
- Betonung der eigenen, kreativen, anspruchsvollen Beiträge
- Ziel: Nachweis der Beherrschung rigoroser Arbeitsweise

Masterarbeit

- 40–100 Seiten
- Am IFI beinhaltet dies 687,5 Arbeitsstunden.
- basiert auf bestehender wissenschaftlicher Arbeit; schließt oft eine eigene Implementierung ein
- kreative Eigenleistung über die Ausgangslage hinaus wird erwartet
- Wert: kreative (evtl. wissenschaftliche) Eigenleistung, erzielte Ergebnisse; Lesbarkeit und Informationsgehalt des Schriftstücks
- führt im Idealfall zu einer wissenschaftlichen Publikation
- Ziel: Nachweis der Beherrschung wissenschaftlicher Arbeitsweise

Doktorarbeit

- 100–200 Seiten (oder mehr, je nach Thema und Fachgebiet)
- Wert: Originalbeiträge zur Wissenschaft
- Ziel: Nachweis der Fähigkeit, neue Beiträge zur Wissenschaft zu leisten

Monograph

- muss durch begutachtete, wissenschaftliche Publikationen untermauert sein

Kumulative Dissertation

- besteht aus in Originalform eingebundenen wissenschaftlichen Publikationen
- plus verbindendem Text, der die Publikationen zu einem kohärenten Gesamtbild vereint
 - allgemeine Einführung und Literaturbetrachtung
 - wissenschaftlich-technischer Hintergrund
 - Einführungen in die einzelnen Kapitel
 - abschließende Diskussion

Wissenschaftliche Publikation

- 4-30 Seiten (selten mehr)
- Wert: Originalbeiträge zur Wissenschaft
- beschreibt Problemstellung, Methoden und Ergebnisse
- weist alle Aussagen rigoros theoretisch oder empirisch nach

Struktur eines wissenschaftlichen Schriftstücks

- Vor dem Haupttext
 - Titel
 - Autoren und Institutionen
 - Zusammenfassung (*Abstract*)
- Haupttext
 - Einführung (*Introduction*)
 - Literaturbetrachtung (*Related Work*; ggf. später oder anderswo integriert)
 - Methoden (mehrere Abschnitte)
 - Ergebnisse (*Results*)
 - Diskussion, Schlussfolgerungen (*Conclusions*)
- Nach dem Haupttext
 - Referenzliste (automatisch generiert)

Die Abschnitte tragen typischerweise genau diese englischsprachigen Überschriften.

Struktur eines wissenschaftlichen Schriftstücks

- Vor dem Haupttext
 - Titel
 - formuliert das Hauptthema bzw. die Hauptbotschaft des Schriftstücks
 - Autoren und Institutionen
 - Zusammenfassung (*Abstract*)
- Haupttext
 - Einführung (*Introduction*)
 - Literaturbetrachtung (*Related Work*; ggf. später oder anderswo integriert)
 - Methoden (mehrere Abschnitte)
 - Ergebnisse (*Results*)
 - Diskussion, Schlussfolgerungen (*Conclusions*)
- Nach dem Haupttext
 - Referenzliste (automatisch generiert)

Struktur eines wissenschaftlichen Schriftstücks

- Vor dem Haupttext

- Titel
- Autoren und Institutionen
- Zusammenfassung (*Abstract*)

- kurze Zusammenfassung des Schriftstücks, die den wesentlichen Inhalt kommuniziert
- Problemstellung, Methoden, Ergebnisse

- Haupttext

- Einführung (*Introduction*)
- Literaturbetrachtung (*Related Work*; ggf. später oder anderswo integriert)
- Methoden (mehrere Abschnitte)
- Ergebnisse (*Results*)
- Diskussion, Schlussfolgerungen (*Conclusions*)

- Nach dem Haupttext

- Referenzliste (automatisch generiert)

Struktur eines wissenschaftlichen Schriftstücks

- Vor dem Haupttext
 - Titel
 - Autoren und Institutionen
 - Zusammenfassung (*Abstract*)
- Haupttext
 - Einführung (*Introduction*)
 - Einordnung des Themas in einen größeren Zusammenhang
 - Motivation und Beschreibung der Problemstellung
 - grober Überblick über die Methoden
 - Herausstellung der neuen wissenschaftlichen Beiträge
 - ggf. Überblick über die Struktur des Schriftstücks (oft überflüssig)
 - Literaturbetrachtung (*Related Work*; ggf. später oder anderswo integriert)
 - Methoden (mehrere Abschnitte)
 - Ergebnisse (*Results*)
 - Diskussion, Schlussfolgerungen (*Conclusions*)
- Nach dem Haupttext
 - Referenzliste (automatisch generiert)

Struktur eines wissenschaftlichen Schriftstücks

- Vor dem Haupttext
 - Titel
 - Autoren und Institutionen
 - Zusammenfassung (*Abstract*)
- Haupttext
 - Einführung (*Introduction*)
 - Literaturbetrachtung (*Related Work*; ggf. später oder anderswo integriert)
 - diskutiert verwandte wissenschaftliche Arbeiten
 - stellt die Beziehung dieser Arbeit zu jenen Arbeiten klar
 - Methoden (mehrere Abschnitte)
 - Ergebnisse (*Results*)
 - Diskussion, Schlussfolgerungen (*Conclusions*)
- Nach dem Haupttext
 - Referenzliste (automatisch generiert)

Struktur eines wissenschaftlichen Schriftstücks

- Vor dem Haupttext
 - Titel
 - Autoren und Institutionen
 - Zusammenfassung (*Abstract*)
- Haupttext
 - Einführung (*Introduction*)
 - Literaturbetrachtung (*Related Work*; ggf. später oder anderswo integriert)
 - Methoden (mehrere Abschnitte)
 - Jeder Abschnitt motiviert und beschreibt die neuen Methoden zur Bearbeitung der Problemstellung.
 - Ergebnisse (*Results*)
 - Diskussion, Schlussfolgerungen (*Conclusions*)
- Nach dem Haupttext
 - Referenzliste (automatisch generiert)

Struktur eines wissenschaftlichen Schriftstücks

- Vor dem Haupttext
 - Titel
 - Autoren und Institutionen
 - Zusammenfassung (*Abstract*)
- Haupttext
 - Einführung (*Introduction*)
 - Literaturbetrachtung (*Related Work*; ggf. später oder anderswo integriert)
 - Methoden (mehrere Abschnitte)
 - Ergebnisse (*Results*)
 - Motivation und Beschreibung der Experimente
 - Beschreibung und Erörterung der Ergebnisse
 - Diskussion, Schlussfolgerungen (*Conclusions*)
- Nach dem Haupttext
 - Referenzliste (automatisch generiert)

Struktur eines wissenschaftlichen Schriftstücks

- Vor dem Haupttext
 - Titel
 - Autoren und Institutionen
 - Zusammenfassung (*Abstract*)
- Haupttext
 - Einführung (*Introduction*)
 - Literaturbetrachtung (*Related Work*; ggf. später oder anderswo integriert)
 - Methoden (mehrere Abschnitte)
 - Ergebnisse (*Results*)
 - Diskussion, Schlussfolgerungen (*Conclusions*)
 - Vergleich der Ergebnisse mit der Motivation aus der Einführung
 - Herausstellung der Kernbotschaften
 - Benennt neue Fragen, die durch diese Arbeit aufgeworfen werden
- Nach dem Haupttext
 - Referenzliste (automatisch generiert)

Struktur eines wissenschaftlichen Schriftstücks

- Vor dem Haupttext
 - Titel
 - Autoren und Institutionen
 - Zusammenfassung (*Abstract*)
- Haupttext
 - Einführung (*Introduction*)
 - Literaturbetrachtung (*Related Work*; ggf. später oder anderswo integriert)
 - Methoden (mehrere Abschnitte)
 - Ergebnisse (*Results*)
 - Diskussion, Schlussfolgerungen (*Conclusions*)
- Nach dem Haupttext
 - Referenzliste (automatisch generiert)

Zusätzlich erscheinen ggf. *Danksagungen* (als Fußnote auf der ersten Seite oder als nicht nummerierter Abschnitt vor der Referenzliste) und/oder *Anhänge*.

- Seminararbeiten, Buchkapitel, Kongressbeiträge und Zeitschriftenartikel folgen typischerweise exakt dieser Struktur.
- Universitäre Arbeiten enthalten zusätzliche Elemente.

Struktur universitärer Arbeiten

- Vor dem Haupttext
 - Titelseite mit Autor und Institution
 - Danksagungen (*Acknowledgments*)
 - Zusammenfassung
 - Inhalts-, Tabellen- und Abbildungsverzeichnisse (automatisch generiert)
- Haupttext
 - Einführung
 - Literaturbetrachtung (ggf. später oder anderswo integriert)
 - *wissenschaftlich-technischer Hintergrund*
 - Methoden (mehrere Kapitel)
 - Ergebnisse
 - Diskussion, Schlussfolgerungen
- Nach dem Haupttext
 - Referenzliste (automatisch generiert)
 - *Anhänge*

Struktur universitärer Arbeiten

- Vor dem Haupttext
 - Titelseite mit Autor und Institution
 - Danksagungen (*Acknowledgments*)
 - Zusammenfassung
 - Inhalts-, Tabellen- und Abbildungs*verzeichnisse* (automatisch generiert)
- Haupttext
 - Einführung
 - Literaturbetrachtung (ggf. später oder anderswo integriert)
 - *wissenschaftlich-technischer Hintergrund*
 - Methoden (mehrere Kapitel)
 - Ergebnisse
 - Diskussion, Schlussfolgerungen
- Nach dem Haupttext
 - Referenzliste (automatisch generiert)
 - *Anhänge*

zusätzliches Material und Details, die zum Verständnis der wesentlichen Inhalte der Arbeit nicht notwendig sind

Organisation der Inhalte

- Folgen Sie grundsätzlich einer *top-down*-Organisation.
 - Erst Überblick, dann Details.
- Das Schriftstück muss in einer einzigen Lektüre von Anfang bis Ende verständlich sein.
 - Führen Sie alle Konzepte ein, bevor Sie sie verwenden.
 - Begriffe, Abkürzungen, Variablen, ...
 - Parenthesen und Fußnoten sind möglichst zu vermeiden.
 - Vorwärts-Referenzen sind grundsätzlich zu vermeiden.
 - Verweisen Sie im Text auf alle **Gleitumgebungen**.
 - *floating environments*, d.h. Abbildungen, Tabellen, Algorithmen, etc.
- Folgen Sie einer klaren, möglichst konventionellen Struktur (s.o.).

Abschnitte

- Die Hierarchie von Kapiteln und Abschnitten sollte der inhaltlichen Organisation entsprechen.
- Kapitel und Abschnitte sollten weder zu lang noch zu kurz sein.
- Die Abschnittshierarchie sollte nicht zu tief sein.
- Kein Abschnitt sollte auf seiner Ebene allein dastehen.

Kein 2.1 ohne 2.2.

- Jedem ersten Abschnitt einer Hierarchieebene sollte möglichst ein kurzer Text (*nur*) mit einführendem Material voranstehen.

2.2 Überschrift
Einführung
2.2.1 Überschrift
Text
2.2.2 Überschrift
Text

- Jeder Abschnitt sollte eine selbstständige Sinneinheit bilden.
- Jeder Abschnitt sollte dem vorhergehenden Text in natürlichem, logischen Fluss folgen.

Absätze und Sätze

- Jeder Absatz sollte einen und nur einen inhaltlichen Aspekt bearbeiten.

Ein extrem kurzer Absatz bearbeitet nichts von Wert. Entweder erarbeiten Sie den Aspekt tiefer, oder Sie verschmelzen mehrere kurze Absätze und arbeiten einen gemeinsamen Aspekt heraus.

- Halten Sie Ihre Absätze ausreichend kurz.

Ein überlanger Absatz bearbeitet entweder mehr als einen Aspekt und sollte aufgeteilt werden, oder er labert belanglos vor sich hin und sollte zielgenau neu geschrieben werden.

- Jeder Absatz und Satz sollte seinem Vorgänger in natürlichem, logischen Fluss folgen.
- Jeder Satz sollte genau eine elementare Aussage treffen.
- Schreiben Sie in kurzen Sätzen.

Teilen Sie überlange Sätze in mehrere, kürzere, klare, elementare Aussagen auf.

Klare Ausdrucksweise

- Definieren Sie Begriffe für alle wichtigen Konzepte, und gebrauchen Sie diese Begriffe konsequent.
 - Gebrauchen Sie immer denselben Begriff für dasselbe Konzept.
 - Gebrauchen Sie niemals verschiedene Begriffe für dasselbe Konzept.
 - Gebrauchen Sie niemals denselben Begriff für verschiedene Konzepte.
- Drücken Sie sich immer klar und präzise aus.
Fragen Sie sich ständig:
 - Ist dieses Wort hier der *treffendste* Begriff?
 - Ist diese Aussage wirklich wahr? Ist es klar, warum sie wahr ist?
 - Ist es klar, warum diese Aussage hier getroffen wird?
 - Ist es klar, in welche Richtung sich die Argumentation hier entwickeln wird?
- Vermitteln Sie Motivation und Intuition für jeden mathematischen Ausdruck, sofern diese nicht offensichtlich sind.

Sollte ich in der ersten Person schreiben?

(Oder sollte man unpersönlich schreiben? Oder sollte im Passiv geschrieben werden?)

Divergierende Ansichten entzündeten sich an diesen Kriterien:

- 1 Das Schriftstück sollte objektiv wirken, nicht subjektiv.
- 2 Es muss klar sein, woher die Inhalte stammen.

Meine Einschätzung

- 1 Objektivität muss durch klare Formulierungen erreicht werden. Die Vermeidung der 1. Person hat damit nichts zu tun. (Man kann Subjektives auch hinter unpersönlichen Formulierungen verstecken.)
- 2 Die 1. Person kann auf höchst natürliche und einfache Weise klarstellen, woher Inhalte stammen.

Mein Rat: Keine Scheu vor der 1. Person.

- Es braucht etwas Mut; man schwimmt gegen den Strom.
- Der Text muss glasklar geschrieben sein, um Vorwürfen der Subjektivität keine Angriffsfläche zu bieten.

Gleitumgebungen (*Floating Environments*)

- Alle mehrzeiligen Elemente, die nicht aufbrechbar sind und somit Spalten- und Seitenumbrüchen im Wege stünden, sollten in einer Gleitumgebung platziert werden.
 - Abbildungen, Tabellen, Algorithmen, ...
- Jede Gleitumgebung besitzt eine Beschriftung (*caption*), die den Inhalt beschreibt und wie er zu lesen ist (jedoch ohne längere Erklärungen oder Interpretation).
- Jede Gleitumgebung wird im Text an passender Stelle referenziert, erklärt und ggf. interpretiert.

Mathematische Inhalte

- Mathematische Inhalte sind Teil des Texts, seines inhaltlichen Flusses und seiner grammatikalischen Struktur.
 - Lesen Sie den Text laut, inklusive der mathematischen Formeln. Ergibt er Sinn? Ist die Grammatik korrekt? Ist der Verlauf natürlich und angenehm?
- Stellen Sie lange oder wichtige Gleichungen heraus.

Die Länge c der Hypotenuse ergibt sich aus

$$a^2 + b^2 = c^2. \quad (1)$$

- Nummerieren Sie herausgestellte Gleichungen, auf die Sie sich später zurückbeziehen (1).
 - Falls Sie eine herausgestellte Gleichung nummerieren, erwägen Sie, der Einheitlichkeit halber alle zu nummerieren.
- *Auch herausgestellte mathematische Inhalte* sind Teil des Texts, seines inhaltlichen Flusses und seiner grammatikalischen Struktur.
 - Sie gehören i.d.R. nicht in Gleitumgebungen.

Bevor Sie Schreiben

- 1 Definieren Sie Ihr Thema, Ihre Problemstellung, Ihre Methoden, Ihre Ergebnisse.
- 2 Stellen Sie relevante wissenschaftliche Literatur zusammen, und lesen und lesen Sie! (Und: Lesen Sie!)
 - Markieren Sie Ihren Text beim Lesen, und machen Sie Anmerkungen und Notizen.

Entwickeln Sie Ihr persönliches System!

 - Es gibt technische Hilfsmittel zum Organisieren von Literatur und Lektüre, bspw. [Zotero](#).
- 3 Schreiben Sie die Grobstruktur Ihres Schriftstücks.
 - Abschnittsüberschriften
 - Kurzbeschreibungen der Inhalte jedes Abschnitts, Punkt für Punkt

Während Sie schreiben

- Schreiben Sie in der Reihenfolge, in der die Inhalte an Kontur gewinnen:
 - zuerst die technischen Hauptteile
 - die Einführung später
 - die Zusammenfassung als Letztes
- Schreiben Sie zuerst eine Grobfassung, und verfeinern Sie diese.
Finden Sie einen Kompromiss zwischen den Bedürfnissen,
 - alles in Ihrem Kopf zu haben, bevor Sie mit dem Schreiben beginnen, und
 - die Inhalte zu entwickeln, während Sie schreiben.

Zeitbedarf

- Bachelorarbeit: 4 Wochen
- Doktorarbeit als Monograph: 6 Monate
- Ein Konferenzbeitrag: 1 Woche für kompetente, effiziente Autor/inn/en

Faustregel

Für wissenschaftliche Schriftstücke benötigt man etwa 1 Tag pro Seite.