

# L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X für Naturwissenschaftler

Ansprechender Text- und Formelsatz von Abschlussarbeiten

## 8. Eine Vorlage für Abschlussarbeiten

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Dr. Till Biskup

Institut für Physikalische Chemie  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Sommersemester 2018



**UNI  
FREIBURG**



- 🔑 Eine übersichtliche Präsentation der Ergebnisse ist ein essentieller Aspekt wissenschaftlicher Arbeit.
- 🔑 Die Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse folgt mehr oder weniger strengen Konventionen.
- 🔑 Die Vorlage soll dabei helfen, sich auf den Inhalt statt auf das Layout der Abschlussarbeit zu konzentrieren.
- 🔑 Die Organisation der Vorlage und ihrer Dateien folgt einem in der Praxis bewährten modularen Schema.
- 🔑 Die Vorlage ist weder fertig noch vollständig noch perfekt. Verbesserungen und Anregungen sind erwünscht.

Zielstellung

Struktur einer Abschlussarbeit

Organisation der Vorlage

Spezifische Strukturen und Befehle

- ▶ Fokus auf Inhalten statt Formatierung
  - Grundidee von  $\text{\LaTeX}$
  - erlaubt Konzentration auf die wissenschaftliche Arbeit
- ▶ praktisches, getestetes und robustes Beispiel
  - Die Anforderungen gleichen sich jedesmal wieder.
  - Das Rad wurde bereits (mehrfach) erfunden.
- ▶ Arbeitersparnis für Studierende und Betreuende
  - ... und für diejenigen im AK mit viel  $\text{\LaTeX}$ -Erfahrung, die meist gefragt werden, wenn was schief läuft.
- ☞ Die Vorlage ist momentan noch in der aktiven Entwicklung.
- ☞ Erfahrungen bitte an deren Autor zurückgeben.

### Argument

Studierende sollten in der Lage sein, eigenständig eine gut formatierte Abschlussarbeit in  $\text{\LaTeX}$  zu erstellen.

- ▶ Der Fokus sollte auf der Wissenschaft liegen.
  - Gute Präsentation der Ergebnisse gehört zur Wissenschaft.
  - Meist gibt es auch so schon genug Neues zu lernen ...
- ▶ Man lernt durch Anschauung.
  - Die Vorlage sollte nicht unreflektiert verwendet werden.
- ▶ Gute Gestaltung erfordert Erfahrung.
  - Das bedeutet nicht, dass die Vorlage perfekt wäre ...

### Argument

Die Gestaltung einer Abschlussarbeit ist eine Frage des Geschmacks. Vorlagen schränken die persönliche Freiheit ein.

- ▶ Übersichtlichkeit ist essentiell in der Wissenschaft.
  - entscheidendes Kriterium für das Layout
- ▶ Es gibt bewährte (teils verpflichtende) Konventionen.
  - genereller Aufbau der Arbeit
  - typografische Aspekte
- ☞ Die Erfahrung zeigt, dass gute Gestalter unter Naturwissenschaftlern eher eine Minderheit sind.



- ▶ Titelseite
- ▶ Inhaltsverzeichnis
- ▶ weitere Verzeichnisse (Abbildungen, Tabellen, Listings)
- ▶ Einleitung
- ▶ Theorie
- ▶ Material(ien) und Methoden
- ▶ Ergebnisse und Diskussion
- ▶ Zusammenfassung und Ausblick
- ▶ Anhang
- ▶ Literaturverzeichnis
- ▶ Danksagung

- ▶ Gestaltung meist fest vorgegeben
  - sowohl hinsichtlich des Layouts als der Inhalte
  - Übertragung der Vorgabe in  $\text{\LaTeX}$  ist kein Problem
- ▶ Inhalte strukturell immer gleich
  - Metadaten, generalisierbar
  - erlaubt Trennung von Inhalten und Formatierung
- ▶ Umsetzung in der Vorlage
  - Formatierung ist vorgegeben
  - spezielle Befehle für die Metadaten
  - nur die Metadaten müssen angepasst werden
- ☞ Die Formatierung der Titelseite ist nichts, über das man sich Gedanken machen sollen müsste.

- ▶ Inhaltsverzeichnis
  - über den Befehl `\tableofcontents`
  - sollte immer in einer Arbeit erscheinen
  - im PDF-Dokument über `hyperref`-Paket verlinkt
- ▶ mögliche weitere Verzeichnisse
  - Abbildungsverzeichnis (`\listoffigures`)
  - Tabellenverzeichnis (`\listoftables`)
  - Verzeichnis der Listings (`\lstlistoflistings`)
- ▶ Umgang mit weiteren Verzeichnissen
  - Kurzform der Über- bzw. Unterschrift definieren
  - Verzeichnisse nur für  $\geq 3$  Einträge
  - folgen direkt auf das Inhaltsverzeichnis
  - werden nicht ins Inhaltsverzeichnis aufgenommen

- ▶ verortet die Arbeit im Kontext bisheriger Ergebnisse
  - Wissenschaft findet nie im „luftleeren Raum“ statt.
  - Ggf. sollte der Betreuer beim Überblick helfen.
- ▶ Aufforderung: selbst den Kontext recherchieren
  - Jeder hat einen etwas anderen Blick auf die Thematik.
- ▶ Motivation und Zielstellung beschreiben
  - sollte im abschließenden Kapitel („Zusammenfassung und Ausblick“) wieder aufgegriffen werden
  - bilden zusammen eine Klammer um die Arbeit
- ▶ enthält oft die größte Zahl an Zitationen
- ▶ Eine gute Einleitung zu schreiben ist eine nicht zu unterschätzende Herausforderung.

- ▶ theoretische Aspekte des Kontextes der Arbeit
- ▶ keine neuen Aspekte
  - Werden neue Theorien entwickelt, gehören sie in den Ergebnis- und Diskussionsteil.
- ▶ Beschränkung auf für die Arbeit wesentliche Aspekte
  - andere Aspekte ggf. (kurz!) erwähnen
  - Bsp.: nicht alle möglichen Beiträge zum Spin-Hamilton-Operator diskutieren, maximal erwähnen
- ▶ expliziter Verweis auf die gängigen Lehrbücher
  - Die zitierte Literatur sollte zumindest einmal in Händen gehalten worden sein . . .

- ▶ Inhalt
  - vollständiger und korrekter Überblick über die verwendeten Materialien und Methoden
  - Beschreibung des Aufbaus (inkl. Typenbezeichnungen)
  - Programmierung: verwendete Software inkl. Versionen
- ▶ Problem
  - wird oft gering geschätzt und stiefmütterlich behandelt
- ▶ Bedeutung
  - essentiell für die Nachvollziehbarkeit und Reproduzierbarkeit
- ☞ Eine Arbeit sollte idealerweise für sich stehen, die Ergebnisse sich unabhängig reproduzieren lassen.

- ▶ Hauptteil der Arbeit
- ▶ Ergebnisse immer zunächst beschreiben
  - bloße Abbildungen oder Tabellen genügen nicht
  - Der Leser kann nicht wissen, was er sehen soll ...
- ▶ Daten sind selten Rohdaten, sondern verarbeitete Daten.
  - Auch aus Anpassungen von Simulationen an gemessene Daten gewonnene Parameter sind Daten.
- ▶ Daten bleiben bestehen, Interpretationen ändern sich.
  - Verantwortung: Daten gewissenhaft und korrekt aufnehmen
- ▶ Die Diskussion ist immer eine Interpretation von Daten.
  - im Kontext des eigenen Wissens und Kenntnisstandes
  - getrennt von der Beschreibung der Daten

- ▶ greift die Einleitung noch einmal auf
  - bildet eine Klammer gemeinsam mit der Einleitung
  - kurz und prägnant
  - Ergebnisse entsprechend würdigen
- ▶ Ausblick nur, wenn es konkrete Ideen gibt
  - Manchmal sind die nächsten Schritte offensichtlich.
  - Kann für einen Nachfolger hilfreich sein.
  - Der Autor der Arbeit hat die meiste Ahnung von den eigenen Daten.
- ☛ Einleitung und Zusammenfassung sollten am Ende geschrieben werden.
- ☛ Gut geschriebene Einleitungen und Zusammenfassungen sind die vielleicht größte Herausforderung einer Arbeit.

- ▶ rein optional
  - ähnlich der *Supporting Information* einer Veröffentlichung
  - Aussagen der Arbeit müssen ohne Anhang schlüssig sein
- ▶ Platz in der Arbeit
  - nach der eigentlichen Arbeit
  - vor Literaturverzeichnis und Danksagung
  - Grund: Literaturverzeichnis wird häufiger benötigt
- ▶ Typographisches
  - Nummerierung typischerweise mit großen Buchstaben
  - evtl. bei ausführlichen Anhängen römische Seitenzahlen
- ☞ gut geeignet zur Dokumentation von Auswertungsroutinen

- ▶ **Formatierung**
  - linksbündiger Flattersatz
  - Überschrift als nichtnummerierten Eintrag ins Inhaltsverzeichnis übernehmen
- ▶ **auf Konsistenz achten**
  - korrekte Einträge
  - konsistente Formatierung
  - Journalnamen immer gleich geschrieben
- ▶ **Umfang**
  - konkrete Zahlen sind schwierig
  - Ziel: eigene Arbeit im Kontext bisheriger Ergebnisse
  - ggf. die betreuende Person um Hilfe ersuchen

- ▶ Platz in der Arbeit
  - typischerweise ganz am Ende der Arbeit
  - ggf. vor dem Anhang (so einer existiert)
  - selten ganz vorne (nach der Titelseite)
- ▶ Inhalt
  - weitestgehend frei
  - beginnt typischerweise mit Dank an den AK-Leiter
  - mitunter ähnlich chiffriert wie ein Arbeitszeugnis
- ☞ der Ort, an dem die Autorin bzw. der Autor ganz sie selbst sein dürfen
- ☞ für einen Betreuer mitunter der spannendste Teil der fertigen Arbeit (der Rest ist hinlänglich gekannt)

## Übersicht über die Verzeichnisstruktur

Verzeichnis	Inhalte
/	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Hauptdokument
Includes/	Einzelkapitel, Titelseite, etc.
Bibliographie/	B <sub>I</sub> B <sub>T</sub> E <sub>X</sub> -Datenbanken
Abbildungen/	
Abbildungen/eigene/	eigene Abbildungen
Abbildungen/fremde/	fremde Abbildungen
LaTeX-Header/	Präambel-Dateien

- ▶ Übersichtlichkeit
  - $\text{\LaTeX}$  legt relativ viele temporäre Dateien an
  - Die Gesamtzahl der für eine Arbeit relevanten Dateien wird schnell relativ groß (u.a. Bilder, ggf. Quellcode).
- ▶ Nachvollziehbarkeit
  - Wissenschaftliche Arbeit sollte kein Egotrip sein.
  - Der Zeithorizont eines normalen Studierenden ist begrenzt, die Weiterverarbeitung der Daten erfolgt oft erst später.
- ▶ Modularität
  - Abbildungen und Bibliographie lassen sich in anderem Kontext weiterverwenden.
  - Präambel-Dateien werden nach Bedarf eingebunden.

- ▶ Inhalte
  - Dateien im Verzeichnis `Includes`
  - ggf. Anpassung der `\include`-Befehle im Hauptdokument
- ▶ Titelseite und Metadaten
  - Datei `LaTeX-Header/titelseite.tex`
  - Titelseite wird automatisch eingebunden
- ▶ Bibliographie
  - Dateien `books.bib` und `articles.bib` in Bibliographie
  - ggf. weitere Dateien anlegen
- ▶ eigene Strukturen zur logischen Textauszeichnung
  - thematisch passend in den Dateien unter `LaTeX-Header`
  - meist `mathematik.tex` bzw. `typografie.tex`

- ▶ herunterladen
  - Bezugsquellen auf der Webseite zum Kurs
  - Vorlage liegt in einer Versionsverwaltung (gitlab)
- ▶ kopieren
  - Die Vorlage enthält manche Hinweise zur Nutzung.
  - Strukturen im  $\text{\LaTeX}$ -Quellcode dienen als Beispiele.
- ▶ Inhalte modifizieren
  - Dateien unter `Includes`
  - Metadaten in `LaTeX-Header/titelseite.tex`
- ▶ Hauptdokument wird quasi nie angefasst
  - ggf. Auskommentieren von `\include`-Befehlen
- ☞ Erfahrungen bitte an den Autor der Vorlage rückmelden

- ▶ Titelseite
  - Formatierung gemäß Vorgaben
  - Metadaten werden in die PDF-Metadaten übernommen
- ▶ mathematische Strukturen
  - Hilfe für den korrekten mathematischen Formelsatz
  - semantische Textauszeichnung in Formeln
  - definiert in `LaTeX-Header/mathematik.tex`
- ▶ semantische Textauszeichnung
  - momentan noch sehr sparsam
  - hauptsächlich als Beispiel für eigene Definitionen
  - definiert in `LaTeX-Header/typografie.tex`
- ▶ Orte für eigene Ergänzungen
  - in den thematisch zugehörigen Präambel-Dateien

- ▶ Anpassung an lokale Besonderheiten
  - Vorgaben der Fakultät für Chemie und Pharmazie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
  - generelle Struktur darüber hinaus verwendbar
- ▶ Ort der Angabe der Metadaten
  - `LaTeX-Header/titelseite.tex`
- ▶ Befehlsdefinitionen
  - jeweils über `\newcommand`
  - nur zweites Argument (eigentlichen Inhalt) anpassen
- ▶ Besonderheiten
  - Metadaten werden für die Titelseite verwendet.
  - Teile der Metadaten erscheinen in den Metadaten des PDF-Dokuments (über `pdfinfo` via `hyperref`-Paket)



### Befehle für die Metadaten zur Titelseite

---

Befehl	Bedeutung bzw. Inhalt
<code>\Titel</code>	Titel der Arbeit
<code>\Name</code>	Name der Autorin bzw. des Autors
<code>\Geburtsort</code>	Geburtsort der Autorin bzw. des Autors
<code>\Jahr</code>	Jahr der Einreichung der Arbeit
<code>\Typ</code>	z.B. „Bachelorarbeit“, „Masterarbeit“
<code>\Grad</code>	akademischer Grad, z.B. „Bachelor of Science“
<code>\Fach</code>	in der Regel „Chemie“
<code>\Fakultaet</code>	„Fakultät für Chemie und Pharmazie“

---

## Vordefinierte Befehle für mathematische Strukturen

Befehl	Funktion/Kommentar
<code>\vec</code>	Vektoren (fett und kursiv)
<code>\op</code>	Operatoren (mit Dach)
<code>\tens</code>	Tensoren (fett, kursiv, serifenlos)
<code>\bra</code> , <code>\ket</code> , <code>\braket</code>	Bra, Ket, Bra-Ket (zwei Argumente)
<code>\diff</code>	Differentialoperator (aufrechtes „d“)
<code>\e</code>	Eulersche Zahl (aufrechtes „e“)
<code>\im</code>	imaginäre Einheit (aufrechtes „i“)
<code>\uppi</code>	Kreiszahl (aufrechtes $\pi$ )

## Vordefinierte Befehle zur semantische Textauszeichnung

Befehl	Funktion
<code>\foreign</code>	fremdsprachige Begriffe (kursiv)
<code>\filename</code>	Dateinamen (Schreibmaschinenschrift)
<code>\command</code>	Befehlsnamen (Schreibmaschinenschrift)

### ► Tipps zum Umgang

- immer wiederkehrende manuelle Formatierungen in eigene (sprechende) Befehle auslagern
- Bewusstsein für semantische Textauszeichnung entwickeln
- eigene Befehle in `LaTeX-Header/typgrafie.tex` definieren



- 🔑 Eine übersichtliche Präsentation der Ergebnisse ist ein essentieller Aspekt wissenschaftlicher Arbeit.
- 🔑 Die Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse folgt mehr oder weniger strengen Konventionen.
- 🔑 Die Vorlage soll dabei helfen, sich auf den Inhalt statt auf das Layout der Abschlussarbeit zu konzentrieren.
- 🔑 Die Organisation der Vorlage und ihrer Dateien folgt einem in der Praxis bewährten modularen Schema.
- 🔑 Die Vorlage ist weder fertig noch vollständig noch perfekt. Verbesserungen und Anregungen sind erwünscht.