

Hinweise zum praktischen Verfassen einer Arbeit:

Beim Verfassen von Arbeiten bitte darauf achten:

1. **Niveau des Textes:**
Ihre Arbeit sollte Ihren Kommilitonen, die sich nicht mit dem Thema beschäftigt haben, verständlich sein. Also: alles, was man an Wissen erwarten kann (Satz über implizite Funktionen) muss nicht erläutert werden. Alles, was spezieller ist (z.B. biologisches Detailwissen) sollte in irgendeiner Form erklärt werden.
2. **Schreiben Sie Ihre Teilergebnisse gleich auf.** Dann haben Sie die Argumentation sauber vorliegen (Fehlerwahrscheinlichkeit sinkt), die Ergebnisse sind schneller zugänglich als in einem Stapel von Notizpapier, und Sie benötigen weniger Zeit für das Zusammenschreiben der Arbeit. Eventuell müssen Sie beim Zusammenschreiben das eine oder andere Kapitelchen streichen oder nochmals wesentlich überarbeiten, aber i.a. bleibt eher nur noch redaktionelle Arbeit zu tun.

Unterschätzen Sie nicht die Zeit, die Sie für die Endredaktion, Drucken und Abgeben benötigen!
3. **Thema in die Literatur einbetten:**
 - **Hintergrund abklappern** - welche Artikel/Bücher beschäftigen sich mit dem Thema, was ist bekannt? Eine gute Literaturarbeit gehört zu einer guten wissenschaftlichen Arbeit. *Unterschätzen Sie die Wichtigkeit (für sich selbst wie für den Leser) dieses Teils der Arbeit nicht!*
 - Wenn Sie Hilfsmittel nutzen (Sätze o.ä.), ein Zitat beilegen. Falls der Satz nicht Basiswissen ist, den Satz selbst auch aufschreiben (wörtlich zitieren) (gegebenenfalls in einem Kapitelchen "Mathematische Hilfsmittel" o.ä.
 - Notieren Sie den genauen Satz, wenn Sie den Satz suchen/in einem Beweis verwenden.
 - Notieren Sie sich *alle* Quellen, mit der Sie gearbeitet haben. Falls Sie die Quelle erst beim Zusammenschreiben der Arbeit nochmals heraussuchen müssen, ist das i.a. mehr Arbeit als man dachte (wo habe ich das gleich nochmal her?)

Struktur der Arbeit

grobe Struktur (Kapitel); hängt natürlich auch vom Thema ab. Weiter ist es *Ihre* Arbeit. Überlegen Sie sich, wie Sie die Präsentation Ihrer hart erarbeiteten Ergebnisse am liebsten sehen möchten!

Häufig wird die Struktur in etwa die Folgende sein:

1. Einleitung
Allgemeine Einführung. Worum geht es und warum.
2. Einbettung in die Literatur
Zusammenfassung des state-of-the-art. Welche Ansätze gibt es, welche Ergebnisse sind bekannt, welche wesentlichen Fragen sind noch nicht beantwortet? Bezugnahme auf die Arbeit: Woran knüpfen Sie an, was ist neu, was ist anders?
3. (Mathematische Hilfsmittel (optional))
Welche spezielleren mathematischen Methoden verwenden Sie?
4. Modell&Modell-Analyse
I.d.R. wird hier die Hauptarbeit stecken.
Den Text so weit wie möglich wie in der Mathematik üblich strukturieren (Satz/Lemma/Proposition-Beweis, oder Behauptung-Begründung o.ä.). Eine solche Untergliederung erleichtert das Lesen der Arbeit. Weiterhin wird dann automatisch klar zwischen heuristischer Argumentation und strengem Beweis unterschieden.
Erläutern Sie alle Zwischenschritte, sodass der Leser Ihre Beweise im Kopf nachvollziehen kann.
5. (eventuell: Daten-Auswertung)
Beschreiben Sie das Experiment (grob), Schwierigkeiten die in den Daten stecken (praktisch jeder Datensatz ist irgendwie problematisch), Ergebnisse der Auswertung, kritische Würdigung der Ergebnisse
6. Diskussion
Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnissen. Relevanz. Welche Fragen sind beantwortet? Welche Fragen sind übrig?

Vermischtes

- Auf alle Zitate, Abbildungen, Tabellen etc. muss im Text verweisen werden.
- In Abbildungen gegebenenfalls die Achsen beschriften
- Abbildungen, Tabellen etc. benötigen eine Nummer und eine Legende (`\caption{...}`).

Ressourcen:

**** Ein LaTeX Template** für Bachelorarbeiten finden Sie hier:

<https://www.ma.tum.de/de/services/studienzuschuesse/latex.html>

Sie finden auf der Seite auch einen Link zu Latex-Distributionen, die Sie installieren können (kostenlos), und weiteren Ressourcen wie LaTeX Tutorials.

Bibtex:

Sie werden BibTeX zur Organisation Ihrer Zitate nutzen. Das kann per einfachem Editor geschehen. Besser aber ist ein graphisches Front-End zu nutzen. Die UB empfiehlt z.B. **Citavi**, das Sie als Student der TUM kostenlos über die Homepage der UB erhalten. Es hat sich unter LaTeX-Benutzern **Jabrev** als viel genutztes Programm etabliert (open source und frei verfügbar). Vorteil solcher graphischer Front-Ends ist u.A. dass es eine Anbindung an die üblichen Datenbanken gibt, und z.B. der BibTeX-Eintrag eines Artikels mittels der DOI erfolgen kann, oder Jabrev den BibTeX-Eintrag mittels Google Scholar generiert. Das spart Arbeit, und ist – auch wenn der Eintrag noch nachbearbeitet werden muss – weniger Fehleranfällig.

LaTeX-Tip:

Bei überbreiten Tabellen oder Formeln (die Sie nicht umbrechen möchten): Nutzen Sie das Paket "adjustbox". Beispiel:

```
\usepackage{adjustbox}
% ...
\begin{table}
\begin{adjustbox}{width=0.5\columnwidth,center}
\begin{tabular}{rlll}
\multicolumn{1}{r}{ }{ }
& \multicolumn{1}{l}{ }{Heading 1}
& \multicolumn{1}{l}{ }{Heading 2}
& \multicolumn{1}{l}{ }{Heading 3} \\ \cline{2-4}
Row 1 & Cell 1,1 & Cell 1,2 & Cell 1,3 \\
Row 2 & Cell 2,1 & Cell 2,2 & Cell 2,3
\end{tabular}
\end{adjustbox}
\end{table}
```

Erstellen von Graphiken:

- **R, Matlab, Julia, Python&Co** können die Graphiken exportieren (LaTeX mag eps am liebsten).
- Vektorgraphiken erstellen Sie unter Linux schön mit **xfig** (Sie können mit Hilfe von cygwin xfig auch unter Windows nutzen, und auch Mac bietet ein X11-bundle an, unter dem xfig läuft). Das Programm ist intuitiv und selbsterklärend. Es ist möglich andere Bilder (z.B. eps) in xfig laden, und dann Elemente (Beschriftungen, Pfeile, was auch immer) hinzufügen, oder mehrere EPS-Graphiken zu einer komplexeren Abbildung zusammenfügen (übrigens: In R können Bilder auch direkt im xfig-Format exportiert werden, praktisch wenn man komplexere Graphiken aus R-Abbildungen erzeugen möchte).
- In Windows bietet sich natürlich **PowerPoint** (oder das Äquivalent in Libre/Openoffice) als Graphiktool an, habe ich weniger Erfahrung mit.
- **Inkscape** ist ebenfalls geeignet zur Erstellung von Graphiken, habe persönlich habe ich aber kaum mit gearbeitet (macht aber schöne Graphiken, sehen Sie es sich an!).
- **Gimp** ist eher ungeeignet, aber natürlich prinzipiell möglich.

Backups der Arbeit:

Sicherungskopien sind notwendig, wenn Sie nicht riskieren wollen, Ihre Arbeit zu verlieren. Es gilt die 3-2-1-Methode: Drei Kopien, mindestens Zwei auf verschiedenen Geräten, und davon Eine an einem anderen Ort.

Tip: Das LRZ bietet mit sync-and-share Ihnen die Möglichkeit, Dateien zu speichern (Sie haben mit Ihrer LRZ-Kennung Zugriff, <https://syncandshare.lrz.de/login>; es gibt auch die Möglichkeit via Clients Verzeichnisse zu synchronisieren). Wenn Sie ab und zu Ihr Arbeitsverzeichnis zusammenzippen (Datum in den Namen einfügen), und die zip-Datei auf den sync-and-share Server legen, so sind Sie auf der sicheren Seite, und haben zudem auch Zugriff auf alte Versionen.

** Datenbanken zur Literaturrecherche:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> (Medizin und Biologie; frei zugänglich)

Über die UB zugänglich:

<https://www.ub.tum.de/> -> Quicklinks -> eAccess (login mit myTum-account)
-> Datenbanken DBIS

Hier haben Sie Zugriff auf die verschiedensten Datenbanken

Zentralblatt Mathematik (zbMATH)

web of science (Science citation expanded)

Google Scholar; Wenn Sie sich erst per e-access in der UB einloggen, und über die UB google scholar starten, so bekommen Sie direkt angezeigt, ob/wie die resource für Sie zugänglich ist (auf "sfx"-button rechts vom Treffer klicken).

Archiv-Server für naturwissenschaftlich-mathematische Preprints (toll zum stöbern!)

<http://arxiv.org/>

** Zugang zu elektronischen Zeitschriften:

Über die UB zugänglich:

<https://www.ub.tum.de/> -> Quicklinks -> eAccess (login mit myTum-account)
-> Elektronische Zeitschriften EZB

Hier haben Sie Zugriff auf die verschiedensten Datenbanken

Tipp: Die Bayrische Staatsbibliothek hält teilweise andere Zeitschriften online als die TUM. Wenn man mal in der Nähe der BSB vorbei kommt, so lohnt es sich, einen Ausweis zu beantragen (ist kostenfrei).