

---

# Handreichung für Bachelor-Arbeiten in der Diskreten Optimierung

---

Prof. Marc Pfetsch



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

AG Optimierung  
Fachgebiet Diskrete Optimierung  
Fachbereich Mathematik

---

## 1 Einleitung

---

Dieses Dokument enthält einige Hinweise zur Erstellung von Bachelor-Arbeiten in der Diskreten Optimierung an der TU Darmstadt. Viele der folgenden Informationen gelten jedoch allgemein für Abschlussarbeiten. Die Motivation für dieses Dokument ergibt sich aus Erfahrungen mit bisherigen Bachelor-Arbeiten.

---

## 2 Ziele der Bachelor-Arbeit

---

Die Studienordnung sagt zu den Zielen der Bachelor-Arbeit:

*In der Bachelor-Arbeit arbeiten Studierende ein Thema aus der Mathematik oder ihrer Anwendungen nach wissenschaftlichen Grundsätzen schriftlich aus. Hierbei soll die Fähigkeit zur systematischen Darstellung eines umfangreicheren Themas geschult werden. Typische Aufgabenstellungen für eine Bachelor-Arbeit sind die Ausarbeitung eines mathematischen Ergebnisses oder eine sorgfältige Zusammenstellung bekannter Resultate.*

Es geht also um *mathematische* Inhalte. Nutzen Sie die Chancen Mathematik darzustellen! Es müssen genügend Sätze/Lemmata und Beweise bzw. mathematische Argumentationen in der Arbeit vorkommen. Weiterhin muss die Darstellung *korrekt* sein!

Die am Ende dieses Dokuments angegebenen Bücher können eine Hilfe für das (korrekte) Schreiben von mathematischen Arbeiten sein.

---

## 3 Adressaten

---

Sie schreiben die Bachelor-Arbeit mit dem Ziel, der Leserin bzw. dem Leser den Inhalt näher zu bringen. Dabei können folgende Hinweise helfen:

- ▷ Stellen Sie sich Mathematik-Studierende an einer anderen Universität als Leser vor. Für diese sollte der Text komplett verständlich sein. Versetzen Sie sich – insbesondere wenn die Bachelor-Arbeit fast fertig ist – in die Rolle eines externen Lesers und überprüfen Sie ehrlich, ob der Text verständlich ist.
- ▷ Achten Sie daher auf den „roten Faden“. Stellen Sie diesen im gesamten Verlauf der Bachelor-Arbeit dar: Wozu werden bestimmte Begriffe eingeführt? Was ist der Sinn der angegebenen Sätze?
- ▷ Sie können bei der Arbeit die Inhalte der von Ihnen besuchten Grund- und Optimierungsvorlesungen voraussetzen.
- ▷ Sie dürfen jedoch den Inhalt von Vorlagen für die Arbeit (Artikel, Bücher etc.) *nicht als bekannt* voraussetzen.
- ▷ Das Verständnis wird durch fehlerhafte oder schlampige Darstellung sehr erschwert. Daher sollte die Bachelor-Arbeit möglichst fehlerfrei sein – dies beinhaltet auch die Rechtschreibung. Natürlich müssen alle verwendeten Begriffe bzw. neuen Notationen erklärt werden.

---

## 4 Verwendung von Literatur

---

Sie müssen jeweils kenntlich machen, ob Informationen aus anderen Quellen stammen. Dies kann beispielsweise durch Markierung der entsprechenden Sätze passieren oder durch die Aussage, dass Ihre Ausarbeitung in dem entsprechenden Abschnitt auf einer anderen Arbeit basiert. Damit sollte auch Ihre eigene Leistung ersichtlich werden.

Eine direkte Übersetzung oder gar Kopie einer Vorlage darf nicht erfolgen. Sie sollten eventuelle Passagen in Ihren eigenen Worten darstellen und entsprechend kenntlich machen.

Die von Ihnen genutzte Literatur muss mit einer *vollständigen* Quellenangabe genannt werden. Dazu gehören bspw. für einen Zeitschriftenartikel alle Autoren, der Titel des Artikels, der Titel der Zeitschrift, Ausgabe, Nummer, Seitenzahl und Erscheinungsjahr.

---

## 5 Sprache

---

Prinzipiell kann die Bachelor-Arbeit auf Englisch oder Deutsch erstellt werden. Falls Sie aber keine englische Arbeit für Ihren Abschluss (z. B. bilingualer Studiengang) benötigen, sollten Sie sich gut überlegen, in welcher Sprache Sie schreiben wollen – insbesondere, um die Qualität der Darstellung garantieren zu können.

---

## 6 Form

---

- ▷ Die Bachelor-Arbeit sollte in  $\text{\LaTeX}$  erstellt sein.
- ▷ Die konkrete Vorlage für die Bachelorarbeit bleibt Ihnen überlassen. Sie können beispielsweise die Vorlage auf der Mathematik-Webseite oder den TU-Stil verwenden.
- ▷ Bitte lassen Sie einen ausreichenden Korrekturrand (so wie hier – im Gegensatz zu den Standardeinstellungen des TU-Stils).
- ▷ Es gibt keine feste Regel für den Umfang der Bachelor-Arbeit (auch weil die Seitenanzahl vom jeweiligen  $\text{\LaTeX}$ -Stil abhängt). Sie sollten jedoch etwa 30–40 Seiten anpeilen, wobei Abweichungen nach unten oder oben möglich sind.

---

## 7 Implementierungen

---

Oft wird die Bachelor-Arbeit von einer Implementierung begleitet. Diese ist Teil der Arbeit und sollte daher in der Bachelor-Arbeit erwähnt werden. Sie sollten schildern, was Sie implementiert haben und grob erklären, wie Sie vorgegangen sind. Es hilft hier wenig den Code abzudrucken. Legen Sie den Code lieber auf einer CD bei. Die Berechnungen der Arbeit müssen reproduzierbar sein. Insbesondere muss klar sein, wie man die Ergebnisse der Arbeit erzielen kann und welche Parameter dafür gewählt werden müssen. Daher müssen Ihre Testinstanzen auf

---

der CD zu finden sein und Sie sollten in der Arbeit die Spezifikation des verwendeten Rechners notieren (Betriebssystem, Prozessor, RAM, verwendete Version von matlab/Kompiler/...) und ob bzw. welches Zeitlimit Sie verwendet haben. Denken Sie daran, dass die Laufzeitmessungen verfälscht werden können (um ca. 30%, je nach Rechner), wenn gleichzeitig mehrere andere Prozesse laufen.

Zur Begutachtung des Codes ist es erforderlich, dass dieser kommentiert ist. Außerdem muss klar sein, wie dieser benutzt und angestoßen werden kann. Hierzu empfiehlt sich eine "README"-Datei, die die aufrufende Funktion und ihre Datei benennt sowie das Format der Eingabe der Daten. Bei umfangreicheren Implementierungen ist hier auch eine (sehr kurze) Beschreibung des Inhalts der einzelnen Dateien wünschenswert.

---

## 8 Darstellung von Rechenergebnissen

---

Falls Sie eine Implementierung erstellt haben, so sollten Sie diese mit interessanten Instanzen testen. Diese müssen der Arbeit ebenfalls beigelegt werden. Überlegen Sie sich vorher was das Ziel der Tests ist. Hierzu einige Beispiele:

- ▷ Es kann das Laufzeitverhalten des Algorithmus für größer werdende Instanzen untersucht werden.
- ▷ Es kann der relative Anteil der Ausführungszeit von verschiedenen Komponenten des Algorithmus untersucht werden.
- ▷ Es könnten Algorithmus-Varianten verglichen werden. Welcher Algorithmus ist für welche Instanz schneller bzw. produziert bessere Ergebnisse?

Stellen Sie das Ziel der Rechnungen dar, konstruieren Sie die Testinstanzen entsprechend und beschreiben Sie die Ergebnisse. Welche Schlussfolgerungen lassen sich daraus ziehen?

Die Anzahl der Testinstanzen sollte an die zu beantwortenden Fragen angepasst sein. Bei sehr wenigen Testinstanzen können in der Regel nur eingeschränkt Schlussfolgerungen gezogen werden, da die Ergebnisse zu sehr von den einzelnen Instanzen abhängen.

---

## 9 Bewertung der Arbeit

---

Bewertet wird die von Ihnen abgegebene Bachelor-Arbeit und eventuell beigelegter Code. Die Umstände bei der Erstellung der Arbeit spielen hingegen keine Rolle. Wesentlich sind: Verständlichkeit und Korrektheit der Darstellung sowie Schwierigkeit des Themas.

---

## Literatur

---

- [1] A. BEUTELSPACHER, *Das ist o.B.d.A. trivial!: Tipps und Tricks zur Formulierung mathematischer Gedanken*, Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 9., aktualisierte Aufl. ed., 2009. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8348-9599-8>.

- 
- 
- [2] N. J. HIGHAM, *Handbook of writing for the mathematical science*, SIAM, Philadelphia, Pa., 2. ed. ed., 1998. [http://scans.hebis.de/HEBCGI/show.pl?07239861\\_toc.pdf](http://scans.hebis.de/HEBCGI/show.pl?07239861_toc.pdf).
- [3] D. E. KNUTH, T. LARRABEE, AND P. M. ROBERTS, *Mathematical writing*, vol. 14 of MAA notes, Mathemat. Ass. of America, [Washington, D. C.], 2. print. ed., 1989.
- [4] W. KRÄMER, *Wie schreibe ich eine Seminar- oder Examensarbeit?*, vol. 47 of Campus concret, Campus-Verl., Frankfurt, M. [u.a.], 3., überarb. auflage und aktualisierte aufl. ed., 2009.
- [5] N. E. STEENROD, *How to write mathematics*, American Mathematical Society, Providence, RI, 1973.
- [6] W. STRUNK AND E. B. WHITE, *The elements of style*, Longman, New York [u.a.], 2013.
- [7] A. VAN GASTEREN, *On the shape of mathematical arguments*, Springer-Verlag, 1990. <http://dx.doi.org/10.1007/BFb0020908>.