

# Leitfaden für schriftliche Ausarbeitungen

Bachelorthesis, Masterthesis, Praktikumsberichte, Seminararbeiten, ...



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Computational Electromagnetics Group

## 1 Struktur

1. Beginn: Deckblatt (mit Titel, Name, Abgabedatum, Art der Arbeit, GutachterInnen), Eigenständigkeitserklärung, Kurzzusammenfassung / Abstract (kurze Inhaltsangabe inkl. Ziele, Vorgehen, Ergebnisse) und Inhaltsverzeichnis.
2. Einleitung: Einführung ins Thema, Motivation, Gliederung der Arbeit beschreiben.
3. Hauptteil: Ausführliche Behandlung des Themas. Oft empfiehlt sich die Aufteilung in ein Theorie-Kapitel, z.B. Erklärung des impliziten Euler-Verfahrens mit einer Zusammenfassung der relevanten Theorie, und ein Beispiel-Kapitel, z.B. Anwendung des Verfahrens auf ein oder mehrere Beispiele mit Diskussion der Ergebnisse (Konvergenz etc).
4. Fazit und Ausblick: Kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse, wesentliche Schlußfolgerungen („take home messages,“) ggf. Ausblick für weitere Arbeiten. Keine neuen Resultate.
5. Ende: Quellenverzeichnis und Anhang (ergänzende Informationen, die nicht notwendig für das Verständnis sind, beispielsweise Code oder Bilder).

## 2 Äußere Form

1. Die Benutzung des TU Darmstadt Corporate Designs<sup>1</sup> wird erwartet, die  $\text{\LaTeX}$ -Templates<sup>2</sup> werden empfohlen.
2. Abkürzungen müssen bei der ersten Verwendung ausgeschrieben und eingeführt werden. Zum Beispiel könnte man eine Abkürzung für das Wort Zufallsvariable (ZV) einführen. Das Verwenden von Abkürzungen kann mit dem Package `glossaries` vereinfacht werden. Man sollte nicht so viele Abkürzungen einführen, dass es den Lesefluss stört.
3. Graphen/Bilder:
  - Graphen/Bilder müssen im Text referenziert werden.
  - Ein guter Graph besitzt Skalen auf jeder Achse, Achsenbeschriftung inklusive Einheit (z.B. „Strom (A)“ oder „Strom in A“) und falls mehrere Kurven gezeigt werden, eine Legende.
  - Achsenbeschriftungen etc. müssen groß genug sein damit sie gut lesbar sind. Hierfür eignet sich z.B. das Erstellen der Graphen mithilfe des  $\text{\LaTeX}$  Packages `pgfplots`.
  - Die Bildunterschrift beschreibt den Graphen, sodass er im Zweifelsfall ohne weiteren Text grob verständlich ist. Die Bildunterschrift wird mit einem Punkt am Ende des Satzes abgeschlossen.
4. Mathematische Ausdrücke ohne Relationszeichen, sowie alleinstehende Gleichungen sind meistens unvollständig oder führen zu Unklarheiten. Die Geschwindigkeit im freien Fall würde man als

$$v(t) = gt$$

einführen und nicht nur mit

$$gt$$

bezeichnen. Die Gleichungen müssen im Text beschrieben und Variablen im Text erklärt werden (z.B. muss man erwähnen, dass  $t$  die Zeit und  $g$  die Erdbeschleunigung bezeichnet). Gleichungen sind wie Satzteile zu behandeln und auch entsprechend zu interpunktieren (vermeiden Sie aber Doppelpunkte).

<sup>1</sup>siehe [https://www.intern.tu-darmstadt.de/arbeitsmittel/corporate\\_design\\_vorlagen](https://www.intern.tu-darmstadt.de/arbeitsmittel/corporate_design_vorlagen)

<sup>2</sup>siehe <https://www.ctan.org/pkg/tuda-ci>

- Algorithmen können entweder im Text beschrieben oder per Pseudo-Code angegeben werden (wobei Pseudo-Code wie auch Bilder im Text kurz erwähnt oder beschrieben sein muss). Gegebenenfalls können auch einzelne Code-Zeilen in der jeweiligen Programmiersprache im Text abgedruckt werden. Das Package `listings` verfügt über Syntax-Highlighting für viele Sprachen.
- Größere Codeblöcke gehören üblicherweise in den Anhang oder werden separat abgegeben. Im Text sollte dann ein Verweis auf den Anhang zu finden sein. Die Funktion des Codes sollte durch Text beschrieben und z.B. durch einige Ergebnisplots nachgewiesen werden.

### 3 Konventionen

Konventionen sind Vereinbarungen, die der Lesbarkeit dienen sollen, sodass nicht alle Nomenklatur erneut eingeführt werden muss. Sie sind leider nicht universell gültig und hängen oft auch vom Kontext ab, z.B. definieren Elektrotechniker/innen  $j = \sqrt{-1}$ , aber Mathematiker/innen bevorzugen  $i = \sqrt{-1}$ . Ein/e Autor/in hat hier gewisse Freiheiten, so kann natürlich das Symbol „-“ für die Addition und „+“ für die Subtraktion eingeführt und verwendet werden, aber zweckmäßig ist das sicher nicht. Folgende Konventionen sind üblich:

- Matrizen und Vektoren werden immer fett und nicht kursiv geschrieben. Dies kann durch den Befehl `\mathbf{}` erreicht werden, z.B. ergibt `\mathbf{A}` in der Mathematik-Umgebung **A**. Matrizen werden mit Großbuchstaben, Vektoren mit Kleinbuchstaben bezeichnet. Skalare Größen werden klein und kursiv gesetzt, z.B.  $y = 2x$ .
- Es gibt drei verschiedene Typen von Indizes:
  - Mathematische* Indizes werden so gesetzt, wie es das Symbol im Index erwartet. Laufindizes sind somit kursiv, z.B.  $x_i, i = 1, \dots, n$  oder  $a_{ij}$  als Matriceintrag in der  $i$ -ten Zeile,  $j$ -ten Spalte einer Matrix **A**. Bezieht sich der Index hingegen auf die skalare Variable  $x$ , den Vektor **a** oder die Matrix **A**, schreiben wir  $D_x, D_a$  bzw.  $D_A$ .
  - Indizes, die ein *Wort* oder eine *Wortabkürzung* darstellen, werden nicht kursiv geschrieben, z.B.  $U_{\text{eff}}$  (Effektivwert),  $\mu_{\text{Eisen}}$ ,  $i_L$  (L als Symbol für Induktivität). Dies kann mit dem Befehl `\mathrm{}` erreicht werden, z.B. ergibt `i_L \mathrm{L}` in der Mathematik-Umgebung  $i_L$ .
  - Stehen Zahlen im Index, werden diese niemals kursiv geschrieben, z.B.  $x_1, \dots, x_{10}$ . Bei Zahlen ist dies die automatische Schreibweise in Latex und muss daher nicht manuell beeinflusst werden.
- Einheiten werden nicht kursiv geschrieben. Zudem gehört zwischen einen Wert und eine Einheit ein kleiner Abstand, der durch `\,` hinzugefügt werden kann, z.B.  $10\,\text{V}$  anstatt  $10\text{V}$ . Dies kann durch die Benutzung eines entsprechenden Packages (z.B. `siunitx`) vereinfacht werden.
- Code-Schnipsel im Text werden mit `\texttt{}` angedeutet, was eine Schreibmaschinen-schrift erzeugt. Auf keinen Fall sollten mathematische Schreibweisen mit Code-Schreibweisen vermischt werden. So sind z.B.  $5 \times 10^6$  und  $A \cdot b$  Code-Schreibweisen,  $5x \cdot 10^6$  und  $A^{-1}b$  sind entsprechende mathematische Schreibweisen. In der mathematischen Schreibweise entspricht  $a \cdot b$  einem Skalarprodukt,  $AB$  und  $Ab$  einer Matrixmultiplikation bzw. einem Matrix-Vektor-Produkt und  $a * b$  einer Faltung.
- Längerer Code wird häufig im Anhang angegeben. Dazu bietet sich die Benutzung des Packages `listings` an. Im Hauptteil wird hingegen häufig auf Pseudocode zurückgegriffen. Dafür gibt es verschiedene Packages, z.B. `algorithmic`.
- Zur Referenzierung im Text wird die Gleichungsnummer in Klammern angegeben, z.B. „Gleichung (6)“. Dies kann mit dem Befehl `\eqref{}` erreicht werden (dazu ist das Package `amsmath` nötig).

### 4 Quellenangabe

- Behauptungen müssen inhaltlich richtig sein und begründet werden. Das kann durch einen Beweis, ein numerisches Experiment oder auch eine Referenz geschehen, manchmal reicht auch ein Schlagwort („folgt nach partieller Integration“). Ausgenommen sind Resultate, die bei der Zielgruppe als bekannt angenommen werden dürfen, z.B. muss

$$\frac{dx^2}{dx} = 2x$$

nicht bewiesen oder belegt werden (der Nachweis muss dem/der Autor/in natürlich trotzdem bekannt sein).

- 
2. Plagiate werden nicht toleriert. Benutzte Quellen müssen angegeben werden. Das betrifft auch Skripte, Webseiten und insbesondere Wikipedia. Nach Möglichkeit sollte auf stabile und allgemeinverfügbare Quellen mit nachgewiesener Qualitätskontrolle zurückgegriffen werden, z.B. Lehrbücher oder wissenschaftliche Artikel.
  3. Vermeiden Sie wörtliche Zitate. Diese sind zwar grundsätzlich erlaubt, wenn man den entsprechenden Zitierregeln (angemessener Umfang, Anführungszeichen, ggf. Kursivsatz und Quellenangabe) folgt, aber in den Natur- und Ingenieurwissenschaften unüblich. Zitate von Gleichungen (mit Quellenangabe) sind akzeptiert, d.h. Gleichungen müssen nicht umgeschrieben werden, um ein „wörtliches“ Zitat zu vermeiden.
  4. In den Naturwissenschaften ist es üblich durch eckige Klammern mit Nummer auf eine Quelle im Quellenverzeichnis zu verweisen. Die Referenz steht dann in der Regel am Ende des Satzes oder Absatzes; den man belegen möchte. Z.B. würde im Text mit Hilfe des Befehls `\cite{}` stehen: Grüne Pferde können fliegen [1].  
Im Quellenverzeichnis könnte dann z.B. stehen:  
[1] Peter Pan. *Theorie über farbenfrohe Pferde*. Wunschverlag, 17. Edition, 2019.
  5. Literaturverzeichnisse lassen sich bspw. mit dem Literaturverwaltungssystem BibLatex anlegen und einbinden. Dazu werden die Quellen zunächst in einem separaten `.bib` file gespeichert, der Literaturdatenbank. In der Präambel wird das Package eingebunden, der Zitierstil festgelegt und die zu verwendende Literaturdatenbank angegeben:  
`\usepackage[style=alphabetic]{biblatex}`  
`\addbibresource{Literaturdatenbank.bib}`  
An gewünschter Stelle im Dokument wird das Literaturverzeichnis durch `\printbibliography` aufgerufen.

## 5 Präsentation

1. In der Präsentation sollen die wichtigsten Inhalte der Arbeit vorgestellt werden. Die vorgegebene Zeit ist meist nicht ausreichend, um die gesamte Arbeit zu präsentieren – also wählen Sie sorgsam aus.
  2. Überlegen Sie sich im Vorfeld: Wer ist Ihr Publikum? Was hat Ihr Publikum für Vorwissen? Welche besonderen Interessen hat Ihr Publikum? ... und richten Sie Ihren Vortrag danach aus.
  3. Ähnlich der schriftlichen Ausarbeitung folgt die Präsentation der Struktur Einleitung - Hauptteil - Schluss:
    - Titelfolie mit Namen des Vortragenden, des Instituts und der Arbeit, üblicherweise dem Datum und einer Visualisierung.
    - Gliederung (kann bei sehr kurzen Vorträgen auch wegfallen und bei längeren Vorträgen nach jedem Abschnitt wiederholt werden).
    - Die Einleitung motiviert den Vortrag und erweckt das Interesse des Publikums, bspw. mit einem Praxisbeispiel, das dem Zuhörenden ermöglicht eine Verknüpfung zwischen sich und dem Vortrag zu erzeugen.
    - Der Hauptteil enthält wie in der schriftlichen Arbeit Theorie und Anwendung, kann aber freier und kreativer gestaltet werden. Zum Beispiel können anhand eines einfachen Anwendungsfalls Grundlagen, Theorie und Methodik erklärt werden. Wichtig ist, dass der/die Vortragende bewusst eine Struktur in den Vortrag einarbeitet und diese an das Publikum vermittelt.
    - Der Schlussteil fasst alles Wichtige nochmal kurz und prägnant zusammen (keine neuen Informationen) und gibt ggf. einen Ausblick auf anknüpfende Forschungsfragen.
    - Abschlussfolie bspw. mit Danksagung, Kontaktdaten für Rückfragen und Referenzen.
  4. Gestalten Sie Ihre Folien übersichtlich:
    - Pro Folie nur eine Kernaussage.
    - Nicht zu viel Text auf den Folien: keine Sätze, sondern Stichpunkte. Alles Weitere wird im Vortrag erläutert. Ausgenommen davon sind Definitionen, Gesetzestexte und wörtliche Zitate.
    - Verwenden Sie ein einheitliches Design.
    - Achten Sie auf gut lesbare Schriftarten und -größen (geeignet ist eine Größe von 44 pt für Überschriften und 28 pt für Unterpunkte).
    - Heben Sie wichtige Inhalte durch fette oder kursive Schrift hervor.
    - Arbeiten Sie mit Visualisierungen, insb. auch um komplizierte oder sehr abstrakte Inhalte zu erklären.
-

- Vermeiden Sie helle Farben, verwenden Sie stattdessen kontrastreiche Farben, kombinieren Sie nicht rot und grün in der gleichen Abbildung, nutzen Sie verschiedene Linienstile (gepunktet, durchgezogen etc.) und erhöhen Sie die Liniendicken in Ihren Grafiken. In der Latex-Vorlage sind die aufeinander abgestimmten Farben TUDa- $Nx$  ( $N \in \{0, \dots, 11\}$  and  $x \in \{a, \dots, d\}$ ) des Corporate Designs vordefiniert.
- Auf Präsentationsfolien ist eine caption für Abbildung möglich, aber nicht notwendig.
- Verwenden Sie Formeln und mathematische Symbole in Maßen, heben Sie Wichtiges ggf. farblich hervor. Halten Sie sich auch bei Präsentationen an die oben beschriebenen Konventionen.

5. Gehen Sie in Ihrem Vortrag auf jeden Punkt ein, der auf Ihren Folien steht.

6. Bei der Anzahl der Folien hilft es, sich an folgender Faustregel zu orientieren: pro Minute Redezeit eine Folie.

7. Nummerieren Sie Ihre Formeln nicht, es sei denn Sie verweisen auf der selben Folie noch auf diese Nummer. Denn in einer Präsentation kann man nicht zurückblättern, somit weiß drei Folien später niemand mehr, was Gleichung (2) war.

8. Verzichten Sie auf unnötige Fremdworte und Abkürzungen. Verwenden sie welche, führen Sie diese ein.

9. Quellenangabe bei Präsentationen:

- Beschränken Sie sich auf die 2-5 Hauptquellen.
- Geben Sie diese einmal in der Fußzeile an (bspw. wenn Sie über 3 Folien das Newtonverfahren erklären, geben Sie auf der ersten dieser Folien die Hauptquelle dafür an).
- Listen Sie am Ende Ihre Quellen nochmal auf. Da dürfen auch vorher nicht explizit erwähnte Quellen hinzukommen.
- Verwenden Sie Abbildungen o.Ä., müssen die Quellen direkt unter dem Bild angegeben werden. Das kann relativ klein gedruckt sein. Diese Quellen müssen am Ende nicht wiederholt werden.

10. Üben Sie Ihren Vortrag im Vorfeld laut – nach Möglichkeit vor Publikum. Kontrollieren Sie dabei, ob Sie die vorgegebene Zeit einhalten.

11. Versuchen Sie Ihren Vortrag möglichst flüssig und frei zu halten.

## 6 Bewertung von Abschlussarbeiten

Die Benotung von Arbeiten und Berichten orientiert sich an den nachfolgenden Kriterien, wobei manche Kriterien für bestimmte Typen entfallen, z.B. macht D. nur Sinn, wenn ein Abschlussvortrag gehalten wurde. Die Gewichtung der jeweiligen Kategorien ist in Klammern angegeben.

A. Arbeitsstil (0,1)	B. Ergebnisse (0,4)
1. Selbstständigkeit 2. Verständnis 3. Kreativität 4. Fleiß 5. Fähigkeit zur Zusammenarbeit 6. Systematik und Sorgfalt bei Planung und Durchführung	1. Quantität und Arbeitsgeschwindigkeit 2. Qualität 3. Abgeschlossenes Ergebnis / Nutzbarkeit 4. Innovationsgrad 5. Zielvorgaben erfüllt
C. Ausarbeitung (0,4)	D. Abschlussvortrag (0,1)
1. Gliederung / Aufbau 2. Äußere Form 3. Sprachliche Kompetenz 4. Wissenschaftliche Vorgehensweise 5. Korrektheit der Ergebnisse 6. Abgeschlossenheit der Arbeit	1. Inhalt 2. Vortragsstil 3. Qualität der Folien 4. Vorführung 5. Diskussion