

# Hinweise zur schriftlichen Ausarbeitung und Bewertung technisch wissenschaftlicher Dokumentationen

Anzuwenden auf: **Bachelor-, Master-Thesis, Projektarbeit, Praktikumsbericht**

## 1. Gliederung

Die Arbeit sollte folgende Kapitel und Abschnitte enthalten.

- je nach Art der Arbeit die vorgegebenen Deckblätter des jeweiligen Studiengangs
  - Erklärung, dass die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe Dritter verfasst wurde
  - Erklärung zur Übernahme von Informationen aus fremden Quellen sowie der Nutzung / nicht Nutzung von Künstlicher Intelligenz
  - Status der Arbeit (öffentlich, vertraulich)
  - Die Deckblätter werden nicht nummeriert.
- Inhaltsverzeichnis
  - automatisch vom Textsystem generieren lassen, dann stimmen die Kapitel-, Abschnitt- und Seitennummern.
  - Auf Übersichtlichkeit achten, d.h. maximal vier, besser nur drei Gliederungsebenen (z.B. 1.2.3).
  - Nicht jeden Absatz als Unterabschnitt definieren. Die Folge wären z.B. mehrere Einträge ins Inhaltsverzeichnis unter der gleichen Seitennummer.
  - Kapitelüberschriften (nicht die Abschnittüberschriften) im Fettdruck erhöhen die Übersichtlichkeit
  - Das Inhaltsverzeichnis ist nicht Bestandteil des Inhaltsverzeichnisses, taucht dort also nicht al Eintrag auf. .
- Abbildungs- und Tabellenverzeichnis
  - Position entweder nach dem Inhaltsverzeichnis oder am Ende der Arbeit vor dem Literatur- und Quellenverzeichnis
- Liste der verwendeten Abkürzungen
  - diese alphabetisch geordnete Liste bereits bei der Erstellung der Zwischenberichte kontinuierlich führen
  - Bedeutung von Abkürzungen bei ihrem erstmaligen Auftreten in Klammern oder in einer Fußnote angeben
  - wenn das Abkürzungsverzeichnis sehr umfangreich ist dieses mit **A, B, C** , . . . und einem Zeilenumbruch alphabetisch gliedern
  - Gegebenenfalls ein Stichwortverzeichnis (Glossary) anfertigen

- Einleitung (maximal 3 Seiten)
  - Umfeld und Zielsetzung der Arbeit
  - ggfs. bisherige Realisierungen, Vorgängerarbeiten, Stand der Technik etc.
  - Hinweise auf Gliederung und Inhalt der folgenden Kapitel
  - kann unter Umständen mit der Aufgabenstellung zusammengefasst werden
- Aufgabenstellung (ca. 1 bis 2 Seiten), entspricht dem Pflichtenheft
- Kapitel und Abschnitte
  - Bei Verweisen zwischen Kapitel und Abschnitt unterscheiden, z.B. siehe Kapitel 2, Abschnitt 2.3.
  - alle Verweise automatisch generieren
  - wenn das Verweisziel (z.B. Abbildung, Tabelle etc.) mehrere Seiten vom aktuellen Text entfernt ist gegebenenfalls zusätzlich auf die jeweilige Seite verweisen (Referenzpunkte setzen), damit der Verweis schneller gefunden werden kann
- Zusammenfassung (ca. 1 Seite)
  - wichtigste Ergebnisse der Arbeit
  - Verbesserungen gegenüber bestehenden Lösungen
- Ausblick (ca. 1 bis 2 Seiten)
  - kann unter Umständen mit der Zusammenfassung zusammengefasst werden
  - offene Punkte
  - mögliche Verbesserungen und Erweiterungen, Aufgaben für z.B. Nachfolgearbeiten
- Anhang, z.B.
  - ausführliche mathematische Herleitungen, Beweise, etc.
  - Programmlistings, besser in elektronischer Form (Firmennetzwerklaufwerk, USB-Stick) beifügen
  - Platinenlayouts, Bestückungspläne, Bauteilelisten
  - Hinweise zu weiteren Hilfsmitteln, z.B. verwendete Programme und Softwaretools
  - Datenblätter von speziellen Bauteilen

## 2. Seitennummerierung

Es ist gebräuchlich, die Seiten des Inhaltsverzeichnisses oder weiterer Verzeichnisse (sofern sie am Beginn der Arbeit stehen) mit römischen Ziffern zu nummerieren. Der eigentliche Text der Arbeit, beginnend mit Kapitel 1, beginnt dann mit arabischen Ziffern. Das Deckblatt und die Seiten mit den allgemeinen Erklärungen werden nicht nummeriert.

## 3. Abbildungen und Tabellen

Abbildungen und Tabellen müssen durchnummeriert sein und mit einer Unterschrift (Abbildungen) bzw. Überschrift (oft für Tabellen verwendet) versehen sein. Die Über- bzw. Unterschrift endet mit einem Punkt<sup>1</sup>. Es empfiehlt sich eine Nummerierung gemäß KAPITELNUMMER.LAUFENDE NUMMER, siehe Abb. 1.1. Im Text ist Bezug auf jede Abbildung bzw. Tabelle zu nehmen.

Es ist sinnvoll, zu Beginn einer Beschreibung/Erläuterung auf die entsprechende Abbildung zu verweisen und anschließend den Sachverhalt anhand der Abbildung zu erklären.

---

<sup>1</sup>wird unterschiedlich gehandhabt

Schlecht ist es, nach einer längeren Erklärung erst im letzten Satz auf die Abbildung zu verweisen.

Beispiel:

Abbildung 1.1 zeigt das statische Ersatzschaltbild einer Diode im Durchlassbereich mit der Schwellenspannung  $U_D$  und dem statischen Widerstand  $R_F$ .

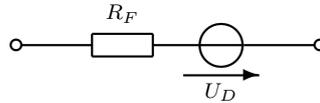


Abbildung 1.1: Statisches Ersatzschaltbild einer Diode.

Alle üblichen Textsysteme bieten eine automatische Nummerierung an. Durch das Setzen von Marken (*label*) kann dann im Text auf die entsprechende Nummer Bezug genommen werden. Diese automatische Nummerierung sollte unbedingt von Beginn an beim Schreiben des Textes verwendet werden, sie vermeidet falsche Verweise.

Beim Verweisen auf Abbildungen, Tabellen, etc. genügt die Kategorie und die laufende Nummer, z.B. siehe Abb. 1.1. Ist das Objekt, auf das verwiesen wird, mehr als eine Seite vom Verweis entfernt, ist zusätzlich die Angabe der Seitennummer, auf der sich das Objekt befindet, hilfreich z.B. siehe Abb. 1.1 auf Seite 3.

#### 4. Bildformate

- Überlegen Sie vor der Erstellung von Bildern, welches Dateiformat für das jeweilige Bild geeignet ist. Für Fotos empfiehlt sich JPG, für Screenshots, Zeichnungen und Diagramme eher PNG, WMF oder EPS. Das JPG Format ist aufgrund seines Kompressionsalgorithmus für Diagramme und technische Zeichnungen ungeeignet, da um Linien und Buchstaben herum Artefakte entstehen.
- Wählen Sie zur Erstellung von Screenshots von Messgeräten, Simulationen, etc. Farben und gegebenenfalls Linienbreiten, die für einen Papierausdruck geeignet sind (Kontrast). Gelbe Linien sind beispielsweise schlechter zu erkennen als blaue oder rote.
- Ein schwarzer Hintergrund ist für die Bildschirmdarstellung geeignet jedoch weniger für den Papierausdruck, ggfs. am Messgerät die print Ausgabe auf weißen Hintergrund umstellen.

#### 5. Gleichungen

Gleichungen, auf die im Text Bezug genommen wird, sind zu nummerieren. Es empfiehlt sich eine Nummerierung gemäß KAPITELNUMMER.LAUFENDE NUMMER, siehe Gl. (1.1)

$$h(t) \text{ --- } \bullet \text{ --- } H(f) \tag{1.1}$$

- Bei Gleichungen, sowohl im Text als auch abgesetzt, werden mathematische Größen in der Regel kursiv und im Schrifttyp Times New Roman gesetzt. Dies geschieht bei Verwendung des Mathematik-Modus in den üblichen Textverarbeitungssystemen automatisch.

falsch:  $U = I R$       richtig:  $U = IR$

- Physikalische Einheiten werden nicht kursiv gesetzt. Das bedeutet, dass z.B. in einem Formeleditor zur Eingabe der Einheiten temporär auf den Textmodus umgeschaltet werden muss.

falsch:  $U = 5V$       richtig:  $U = 5 V$

- Zwischen Wert und Einheit ist ein Zwischenraum vorzusehen.

falsch:  $U = 10\text{mA}200 \Omega$       richtig:  $U = 10 \text{ mA } 200 \Omega$       oder besser  $U = 10 \text{ mA} \cdot 200 \Omega$

- Folgende Notationen sind üblich:
  - kleine Buchstaben für Funktionen im Zeitbereich, z.B.:  $s(t), h(t), x(t)$
  - große Buchstaben für Funktionen im Frequenzbereich, z.B.:  $S(f), H(f), X(\omega)$
  - komplexwertige Funktionen werden üblicherweise mit einem Unterstrich gekennzeichnet, z.B.:  $\underline{s}(t), \underline{S}(f)$
  - kleine Buchstaben für Indizes und Laufvariablen, z.B.:  $\sum_{k=1}^N x_k$
  - große Buchstaben  $N, M, K, L$  für z.B. Summationsgrenzen, FFT-Längen, etc.

## 6. Schaltpläne

Umfangreiche Schaltpläne sollten im Anhang der Arbeit positioniert werden, gegebenenfalls im DIN A3 Format als Ausklappseite. Bei der Beschreibung und Erklärung von Teilschaltungen ist es jedoch sinnvoll, Abbildung und Text gemeinsam im Hauptteil der Arbeit zu plazieren.

## 7. Literaturverzeichnis

Literaturangaben sollten Autorennamen, Titel, Verlag, Verlagsort und Erscheinungsjahr enthalten. Bei Zeitschriften ist die Ausgabe, bei Tagungsbänden (Proceedings) der Tagungsort sowie das Veranstaltungsdatum anzugeben.

Die Literaturangaben sind alphabetisch zu ordnen und mit Nummern, [1], oder Kürzeln, z.B. [WoJa], [MaMi89], zu versehen, siehe nachfolgendes Beispiel.

- [1] **Wozencraft, John M. and Jacobs, Irvin M.**, *Principles of Communication Engineering*, Wiley & Sons, New York, 1965.
- [2] **Massey, J. L. and Mittelholzer, T.**, *Convolutional Codes over Rings*, Proceedings of 4th Joint Swedish–Soviet International Workshop on Information Theory, Gotland, Schweden, 27. Aug.–1. Sep. 1989.
- [3] Texas Instruments, *High speed CMOS logic analog multiplexers/demultiplexers*, 74HC4051 datasheet, Nov. 1997 [Revised Sept. 2002]

Die Bezüge im Text werden gegebenenfalls um Seitenangaben ergänzt.

Beispiel: Eine Übersicht über optimale Empfängerprinzipien findet sich beispielsweise in [1, S. 211ff.].

Bei umfangreichen Literaturverzeichnissen kann eine Aufteilung in z.B.

- Bücher
- Zeitschriften und Tagungsbände
- Datenblätter und Firmenunterlagen
- Internetadressen (inkl. Datum des Aufrufs)

die Übersicht verbessern.

## 8. Layout

- Textsystem nach Wahl, Beispiele:
  - $\LaTeX$ , freeware für alle Rechnerplattformen, siehe z.B. <http://www.dante.de>, ergibt bestes Layout, insbesondere bei technische, wissenschaftlichen Texten
  - LibreOffice, Open Office, freeware, ähnlich zu Microsoft Office/word
  - Microsoft Word

- zweiseitiger Seitenstil, damit die abzugebenden Exemplare zweiseitig kopiert werden können
- Bei geraden Seiten (linke Seite) befindet sich die Seitennummer links, bei ungeraden Seiten (rechte Seite) rechts.
- Darauf achten, dass das Inhaltsverzeichnis sowie Kapitel 1 auf einer rechten Seite beginnen, ggfs. insbesondere nach dem Deckblatt und den Seiten mit den Erklärungen zum eigenständigen Verfassen der Arbeit. Gegebenfalls Leerseite(n) einfügen.
- Layoutvorschlag:  
 Breite des Textspiegels: 170 mm  
 Innenrand: 25 mm (bei ungerader Seite links, bei gerader Seite rechts)  
 Außenrand: 15 mm (bei ungerader Seite rechts, bei gerader Seite links)
- Blocksatz und automatische Silbentrennung verwenden  
 dabei bei Bedarf die bedingte Trennung (in Word: Strg-; in  $\LaTeX$ : \-) verwenden, um zu große Zwischenräume zwischen den Wörtern zu vermeiden
- Bei Verwendung von Kopf- und/oder Fußzeilen sinnvolle Informationen, die die Handhabung des Dokumentes erleichtern, geben. Beispiel: Kapitelüberschrift (gerade Seiten), Abschnittsüberschrift (ungerade Seiten), Seitennummer.  
 Wenig informativ ist eine Kopfzeile wie "Bachelorarbeit Max Mustermann".

## 9. Schreibstil

- keine Erzählung in der "Ich"-Form oder der ständige Gebrauch der "man"-Form
- mehrere kurze Sätze gegenüber langen Schachtelsätzen bevorzugen
- einheitliche Zeitenfolge beachten
- aktive Schreibweise bevorzugen, z.B.: anstatt "in Abbildung 4.1 wird gezeigt" besser "Abbildung 4.1 zeigt"
- In der Bibliothek gibt es eine Reihe von Büchern mit Tipps zum Verfassen einer technisch wissenschaftlichen Arbeit, z.B.: Wolfgang Grieb und Andreas Slemeyer, Schreibtipps für Studium, Promotion und Beruf in Ingenieur- und Naturwissenschaften, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-3462-7.

## 10. Ausdruck

- Das Deckblatt sowie die Erklärung über die eigenständige Anfertigung der Arbeit stehen als  $\LaTeX$ - und Word-Vorlage auf StudIP im Dateiordner des jeweiligen Studiengangs zur Verfügung.
- zweiseitig, siehe auch Layout
- Es muss die in der jeweiligen Prüfungsordnung festgelegte Anzahl gebundener Exemplare (Leimbindung oder Klemmbindung mit Metallschiene) termingerecht im Studienbereichssekretariat abgegeben werden.

## 11. Abgabe der Arbeit in elektronischer Form

Je nach Prüfungsordnung kann die Arbeit auch in elektronischer Form eingereicht werden (bitte mit dem Sekretariat absprechen). Senden Sie dazu die Abschlussarbeit als pdf-Datei per E-Mail an Referent/in und Korreferent/in sowie Ihr Studiengangssekretariat. Dabei können auch sonstige relevante Unterlagen (Software, Datenblätter, etc.) mit abgegeben werden.

- In der schriftlichen Ausarbeitung ist im Anhang ein Verzeichnis der Informationen des abgegebenen Dateienverzeichnisses zu erstellen.

- Die Dateien sollten in Ordnern logisch strukturiert und sinnvoll benannt abgelegt werden.
- Das Verzeichnis sollte ein README file mit Informationen zum Inhalt enthalten.

## 12. Zwischenberichte

Im Verlauf der Arbeit sind üblicherweise schriftliche Zwischenberichte anzufertigen. Umfang, Termine, etc. sind mit dem Betreuer, der Betreuerin abzustimmen.

Die Dateinamen dieser Berichte sind sinnvoll zu wählen, z.B. bt-mueller-v2018-01-19.pdf. Das Deckblatt des jeweiligen Zwischenberichts sollte ein Datum, bzw. eine Versionsnummer enthalten.

## 13. Vertraulichkeit

Insbesondere Arbeiten, die extern in Industrieunternehmen durchgeführt werden, können den Status *vertraulich* erhalten. Von diesen Arbeiten verbleibt ein Exemplar beim betreuenden Professor und eines im Archiv für Prüfungsarbeiten. Eine Ausleihe oder Einsichtnahme in diese Arbeiten ist Dritten nicht gestattet. Der entsprechende Status der Arbeit ist auf den verbindlichen Deckblättern anzugeben.

## 14. Bewertung

Zu Bewertung der Prüfungsleistungen und Bildung der Noten besagt die Prüfungsordnung:

Note		
1	sehr gut	eine hervorragende Leistung
2	gut	eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt
3	befriedigend	eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht
4	ausreichend	eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt
5	nicht ausreichend	eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt

Notenspiegel: 1,0 - 1,3 - 1,7 - 2,0 - 2,3 - 2,7 - 3,0 - 3,3 - 3,7 - 4,0 - 5,0 (nicht bestanden)

Die wichtigsten Kriterien zur Bewertung einer Arbeit sind:

- Schwierigkeitsgrad
- Einarbeitung in die Aufgabe: Verständnis der Aufgabenstellung und der Theorie, Überblick über das Gesamtsystem/gebiet, Geschwindigkeit der Einarbeitung
- Durchführung der Arbeit: zeitliche Planung, Schnelligkeit, Motivation, Selbständigkeit und Eigeninitiative, Kreativität, systematische Vorgehensweise
- Ergebnis der Arbeit: Umfang und Qualität der Hardware bzw. Softwarearbeiten, Richtungsangaben für weitere Arbeiten
- Ausarbeitung und Dokumentation: Gliederung und logischer Aufbau, Ausführlichkeit, inhaltliche Qualität, Verständlichkeit, Form

Die Note der Arbeit wird gemeinsam von Referent und Korreferent/in festgelegt. Bei internen Arbeiten fungiert als Korreferent/in in der Regel ein Professor / eine Professorin des Fachbereichs, bei externen Arbeiten der Betreuer / die Betreuerin im Unternehmen.