

Leitfaden für Semester- und Bachelorarbeiten

14. September 2018

1 Arbeitsweise

Arbeiten Sie so selbständig wie möglich. Scheuen Sie sich aber nie, Fragen zu stellen oder sich nach Informationsquellen zu Theorie, Schaltungen oder Bauteilen zu erkundigen, falls Sie nicht selbst fündig werden.

Entwickeln Sie möglichst strukturiert (TOP DOWN: Anforderungskatalog, Systementwurf, Blockschaltbild, Schaltungsentwurf, Simulation, Hardwareaufbau, Softwareimplementation). Machen Sie vernünftigen Gebrauch von Simulationen:

- Überlegen Sie sich, welches Tool am besten geeignet ist (z.B. Matlab für digitale Signalverarbeitung, Microwave Office für HF- Probleme und TINA oder LTSpice für allgemeine Schaltungstechnik).
- Entscheiden Sie entsprechend Ihrem Wissen und Ihrer Erfahrung, wo Sie auf eine Simulation verzichten können (der erfahrene Entwickler wird beispielsweise kaum einen Emitterfolger simulieren, es sei denn, er interessiere sich für "ausgefallene" Eigenschaften).
- Simulieren Sie vorwiegend kleinere Schaltungseinheiten (grosse Schaltungen benötigen viel Rechenzeit und führen häufiger zu Konvergenzproblemen). Sie können fast alles über eine Schaltung in Erfahrung bringen, wenn Sie diese "stückweise" simulieren.
- Falls ein von Ihnen verwendeter Halbleitertyp nicht in der Simulationsbibliothek vorhanden ist, so dürfen Sie für die Simulation einen anderen (möglichst ähnlichen) Typ verwenden. Gute Schaltungen vertragen eine grosse Zahl ähnlicher Halbleiter. Die grundsätzliche Arbeitsweise einer Schaltung kann auf alle Fälle verifiziert werden.
- Schreiben Sie alle Kurven und Achsen der Simulation sofort an.

Falls Sie mit dem Durcharbeiten von Literatur und Theorie eher langsam vorankommen oder falls Ihnen der theoretische Systementwurf Mühe bereitet, zögern Sie nicht, sehr rasch einen zentralen Teil der Hardware/Software aufzubauen und in Betrieb zu nehmen. Die Erfahrung zeigt immer wieder, dass alles andere leichter vorangeht, sobald erste Teile funktionieren. Sie weichen in diesem Fall mit Recht vom typischen Top-Down-Verfahren ab.

2 Bericht

Für die Gliederung von technischen Berichten haben sich einige Richtlinien international durchgesetzt, die ursprünglich aus dem englischen Sprachraum stammen. Es wird empfohlen, diese Richtlinien zu übernehmen.

2.1 Erscheinungsbild

Es empfiehlt sich für das Verfassen des Berichts das Textsatzsystem \LaTeX zu verwenden. Von der Verwendung von Marginalien wird abgeraten. Falls Sie sich dennoch entscheiden mit Marginalien zu arbeiten, setzen Sie diese sinnvoll ein.

2.2 Gliederung der Semester- oder Bachelorarbeit

Die Gliederung einer Semester- oder Bachelorarbeit beginnt mit

- Inhaltsverzeichnis
- Aufgabenstellung
- Kurze Zusammenfassung (engl. *Abstract* genannt)

Ein Abstract besitzt einen Umfang von minimal etwa vier Sätzen und maximal einer Seite. Der Leser soll kurz und bündig, aber doch verständlich, mit dem Zweck und dem Inhalt der Arbeit vertraut gemacht werden. Das Abstract sagt vor allem aus, was bearbeitet worden ist und welche Erkenntnisse und Resultate erzielt worden sind.

Beim Abstract handelt es sich um denselben Text, den Sie zusätzlich zur schriftlichen Arbeit auf einem separaten Blatt Papier als "Zusammenfassung" abgeben müssen. Denken Sie daran, dass die Abstracts der Arbeit auf Wunsch interessierten Kreisen zur Verfügung gestellt werden. Sie sind deshalb auch als eine Art Visitenkarte zu betrachten.

Ein Vorschlag der Kapitelfolge ist im folgenden gegeben: Es dürfen durchaus mehr Kapitel vorkommen, z.B. falls Sie auch Software schreiben, macht die Auftrennung in Hardware, Embedded Software (Firmware) und PC Software (Software) etc. oft Sinn.

Kap. 1: Einführung

Die Einführung stellt die gesamte Arbeit in einen grösseren Zusammenhang. Sie schildern den Anwendungsbereich Ihrer Arbeit und die Problemstellung, die Anlass zu Ihrer Arbeit gegeben hat. Der Leser soll den Eindruck gewinnen, dass Sie Ihre Semester- oder Bachelorarbeit nicht deshalb bearbeiten, weil Sie eine entsprechende Aufgabenstellung bekommen haben, sondern weil in der Praxis ein Problem besteht, das Sie näher untersuchen und lösen wollen. Sie sollen also nicht die gestellte Aufgabe beschreiben, sondern das Problem, das Sie in den folgenden Kapiteln bearbeiten werden, die Entwicklungsarbeit, die Sie durchführen werden. Aus der Einführung soll die Bedeutung einer Lösung ersichtlich sein (besser, billiger, genauer, erstmals überhaupt gelöst - oder was auch immer zutreffen mag). Stellen Sie die Einsatzmöglichkeiten einer solchen Lösung dar. Der Leser soll merken, dass Sie eine sinnvolle, nützliche und praktische Arbeit durchführen (sofern die Arbeit wirklich diesen Charakter hat).

Einige der genannten Punkte sind manchmal schon in der Aufgabenstellung des Dozenten beschrieben. Wiederholen Sie diese Punkte ruhig in Ihrer Einführung. Ihr Bericht soll schliesslich auch ohne Kenntnis der Aufgabenstellung des Dozenten vollständig und

verständlich sein. Wer Ihre Einführung gelesen hat, soll verstehen, worum es bei Ihrer Arbeit geht. **Kap. 2: Projektplanung und Pflichtenheft**

Die Projektplanung besteht aus:

- Zeitbalken- Diagramm (Gantt-Diagramm), kann auch in den Anhang. Der Zeitplan soll Plan- und Effektiv-Zeiten vergleichen!
- Arbeitsaufteilung (kann im Gantt-Diagramm kenntlich gemacht werden).
- Pflichtenheft (technische Ziele)

Kap. 3: Theorie

Dieses Kapitel enthält die allgemeinen theoretischen Zusammenhänge, allenfalls eine Darstellung des gegenwärtigen Stands der Technik, manchmal eine Darstellung besonderer Bauteile, die zu verwenden sind (wenn die Verwendung bestimmter Bauteile von zentraler Bedeutung für die Aufgabenstellung ist). Achten Sie darauf, dass Sie auf bestehendes Wissen referenzieren anstatt dieses zu kopieren oder reinterpretieren.

Kap. 4: Entwicklung

Hier beschreiben Sie die Untersuchung und Entwicklungen (Hardware und Software), die Sie gemacht haben. Sie dürfen auf verschiedene Lösungsansätze eingehen, Berechnungen, Herleitungen und Messungen, die zu umfangreich sind, dürfen Sie auch in den Anhang verlegen. Damit halten Sie den Hauptteil Ihres Berichts handlich und der Examinator kann trotzdem sehen, was Sie alles durchschaut und gemacht haben.

Kap. 5: Resultate Ein möglicher Aufbau dieses Kapitel ist beispielsweise:

- 5.1 Blockschaltbild mit Kurzbeschreibung
- 5.2 Gesamtschaltung mit Kurzbeschreibung
- 5.3 Softwarestruktur mit Struktogramm und Flussdiagramm
- 5.4 Verwendete Spezial-Bauteile
- 5.5 Technische Daten Ihrer Entwicklung

Kap. 6: Zusammenfassung und Schlusswort

- Vergleich der erreichten Ziele mit dem Pflichtenheft bzw. mit der Aufgabenstellung
- Darstellung der ungelösten Probleme
- Verbesserungs- und Erweiterungsmöglichkeiten
- Evtl. persönliche Bemerkung (was hat Ihnen die Arbeit gebracht, besondere Umstände, Verdankungen etc.). **Wichtig:** Dies ist die einzige Stelle des Bericht, an dem die Ich- oder Wir-Form Sinn macht. Überall sonst ist diese Erzählform strikt zu vermeiden. Sie schreiben einen sachlichen, technischen Bericht und keinen Erlebnisbericht.

Kap. 7: Literaturverzeichnis

Kap. 8: Anhang

- Umfangreichere Berechnungen und Herleitungen, mit denen Sie Kap. 4 nicht belasten wollen, weil es sonst zu gross oder zu unübersichtlich würde.
- Umfangreiche Messresultate, die Kap. 4 zu sehr belastet hätten.

- Datenblätter der nicht alltäglichen Komponenten.
- Stichwortartige Besprechungsprotokolle (freiwillig).
- Wichtige Auszüge aus Fachartikeln auf die Sie sich abgestützt haben.
- Keine abgedruckten Programmcodes; ausgenommen ganz spezifische und detailliert beschriebene Spezialfälle. Binden Sie dann den zu betrachtenden Code im \LaTeX mit Hilfe des `listings` package ein.

2.3 Bedeutung der einzelnen Kapitel

Denken Sie daran, dass der interessierte Leser mit Ihrer Arbeit wie folgt umgeht:

1. Er liest die **Aufgabenstellung**.
2. Er liest die kurze **Zusammenfassung (Abstract)**.
3. Er liest **Kap. 5: Resultate**.
4. Er liest **Kap. 4: Entwicklung**, wenn er bis dahin neugierig geworden ist.
5. Vielleicht liest er noch **Kap. 1: Einführung**. Wenn ihm der Anwendungsbereich Ihrer Arbeit jedoch schon bekannt ist, verzichtet er meistens darauf, weil er glaubt, dass ihm der grössere Zusammenhang, in dem Ihre Arbeit steht, längst bekannt ist

Daraus können Sie schliessen, dass die Zusammenfassung, allenfalls die Einführung, vor allem aber **Kap. 5: Resultate** ganz wichtig sind.

Achten Sie vor allem darauf, dass **Kap. 5: Resultate** dem Leser rasch ein vollständiges Bild Ihrer Lösung vermittelt. Daher müssen allfällige Blockschaltbilder vollständig gezeichnet und knapp, aber verständlich kommentiert sein. Die technischen Daten sollen auf einen Blick quantitativ zeigen, was Sie erreicht haben.

2.4 Schreibstil

Vermeiden Sie den aktiven Erzählstil (zuerst hatten wir..., dann machten wir..., schliesslich entschieden wir uns...). Die schriftliche Semester- und Bachelorarbeit ist **kein Tagebuch**. Sie soll vielmehr eine knappe, aber vollständige Dokumentation des gültigen Schlussresultates sein. In der späteren Berufspraxis wird von Ihnen verlangt, dass Sie diesen Grundsatz bei jedem technischen Bericht befolgen. In der Semester- und Bachelorarbeit dürfen Sie jedoch auch verworfene Lösungsansätze beschreiben, weil Sie unter Umständen viel Zeit in solche "Sackgassen" investiert und dabei viel gelernt haben, in verworfenen Lösungsansätze stecken oft wichtige Erkenntnisse. Beschränken Sie diese Dinge jedoch auf Kap. 4: Entwicklung. Im Kap. 5: Resultate soll nur die endgültige Lösung dargestellt werden.

Schreiben Sie weitgehend **sachlich und passiv**. In technischen Berichten ist es üblich, kaum je "ich" oder "wir" zu schreiben. Diese persönlichen Pronomen kommen nur dann vor, wenn Sie willkürliche oder definitiv persönliche Entscheide im Verlauf der Entwicklung gefällt haben, Entscheide, die Sie gerade so gut anders hätten fällen können. Diese Grundsätze gelten natürlich auch für das Verfassen eines Berichtes in englisch.

2.5 Beschriftung von Bildern, Tabellen und grafischen Darstellungen

Zu jedem Bild gehört eine angemessene Legende und Bildunterschrift, welche das Bild – auch ohne den ganzen Fliesstext gelesen zu haben – verständlich macht. Am besten nummerieren Sie die Bilder, damit Sie sich im Text eindeutig auf das richtige Bild beziehen können. Simulations- Plots, Oszillographen- (KO)- Plots, grafische Darstellungen von Messwerten oder grafischen Darstellungen mathematischer Funktionen **müssen vollständig beschriftet** sein:

- Beide Achsen anschreiben; dabei unbedingt die Einheiten anschreiben (beim KO- Plot z.B. V/div). **Wichtig:** Die Grösse der Achsenbeschriftung soll so gewählt werden, dass sie gut lesbar ist!
- Bei KO- Plots auch die Absolutwerte kennzeichnen (z.B. Nulllinie einzeichnen).

Wenn mehrere Kurven über der selben Achse aufgetragen sind, müssen die verschiedensten Kurven separat angeschrieben sein, damit man sie deutlich auseinander halten kann und Sie sich im Text auf die richtige Kurve beziehen können. Eine gute Legende lässt sich auch auf Schwarzweiss-Kopien noch richtig interpretieren.

Verwenden Sie konsistente Bezeichnungen von Parametern und Variablen im Text, in Formeln und in Schemata. Wenn Sie im Text oder in der Formel eine Spannung V_{E1} verwenden, dann soll diese Spannung im Schema nicht plötzlich V_3 heissen.

2.6 Literaturangaben

Alle Quellen, die Sie für Ihre Arbeit benützen (Skripts, Bücher, Fachartikel, Manuals...) müssen in einem Literaturverzeichnis aufgeführt werden. Im Text sind die Hinweise durch eine Referenznummer in eckiger Klammer zu kennzeichnen: [4]. Diese Nummer erscheint dann im Literaturverzeichnis wieder:

[4] G. D. Forney, "The Viterbi Algorithm", Proceedings of IEEE, vol. 61, no. 3, March 1973, pp. 268- 278.

Verwenden Sie Literaturangaben wie in IEEE Transactions üblich, wie im obigen Beispiel gezeigt. HSR-interne Berichte, z.B. frühere Arbeiten müssen klar als solche ersichtlich sein:

[5] P. Muster, "The work without sense", Bachelorarbeit Mobilkommunikation, Hochschule für Technik Rapperswil, Frühling 2008.

Ersetzen Sie - falls vorhanden - möglichst viele Web-Referenzen durch Bücher oder andere Publikationen.

2.7 Plagiate

Im Zeitalter des Internets existieren Texte in elektronischer Form in Hülle und Fülle. Die Versuchung ist dabei besonders gross, passende Texte auszugsweise in die eigene Arbeit einzubinden. Ohne entsprechende Kennzeichnung ist solches Tun ein Plagiat und damit Betrug. Falls Sie einen Text finden (und sei es nur ein Satzfragment), der zu Ihrer Arbeit passt, dann haben Sie grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

Sie formulieren den Sachverhalt in Ihre eigenen Worte (sog. *Paraphrasing*) und referenzieren den originalen Text wie im Abschnitt 2.6 beschrieben.

Oder aber Sie zitieren den Text mit Angabe der Quelle klar und deutlich mit Anführungszeichen, z.B. ist unter <http://www.indiana.edu/~wts/pamphlets/plagiarism.shtml> zu lesen:

" In college courses, we are continually engaged with other people's ideas: we read them in texts, hear them in lecture, discuss them in class, and incorporate them into our own writing. As a result, it is very important that we give credit where it is due. Plagiarism is using others' ideas and words without clearly acknowledging the source of that information. "

2.8 Dos and Don'ts

2.8.1 Formeln

Formeln sollten grundsätzlich immer nummeriert werden. Bei der Nummerierung X.Y steht die erste Ziffer X für das Kapitel und die zweite Ziffer Y für die eigentliche Nummer der Formel, (2.1a) bezeichnet demnach die erste Formel im zweiten Kapitel.

Wird eine Formel über mehrere Zeilen hergeleitet, können zusätzlich noch Kleinbuchstaben verwendet werden, wie das folgende Beispiel zeigt:

$$P = U \cdot I \quad (2.1a)$$

$$P = (R \cdot I) \cdot I \quad (2.1b)$$

$$P = R \cdot I^2 \quad (2.1c)$$

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass bei einer Multiplikation nicht der Asterisk *, sondern der Punkt · verwendet wird. Somit wird eine Verwechslung mit dem Faltungsoperator verhindert.

$$U = R \cdot I \quad \text{oder} \quad U = RI \quad \cancel{U = R * I}$$

Wenn Sie mit Variablen, Zahlen und Einheiten arbeiten, achten sie darauf, dass weder Zahlen noch Einheiten kursiv geschrieben sind:

$$U = 25 \text{ mV} \quad \cancel{U = 25 \textit{mV}}$$

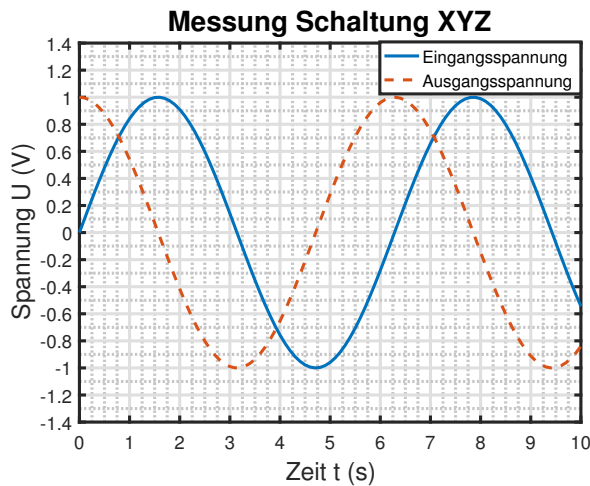
Achten Sie ausserdem darauf, zwischen Zahl und Einheit einen kleinen Abstand (keinen Leerschlag) einzufügen. In L^AT_EX wird dazu der Befehl \, verwendet. Der obige Ausdruck sieht in L^AT_EX dann wie folgt aus: `$U = 25\,\mathrm{mV}$`.

2.8.2 Plots/Bilder/Diagramme

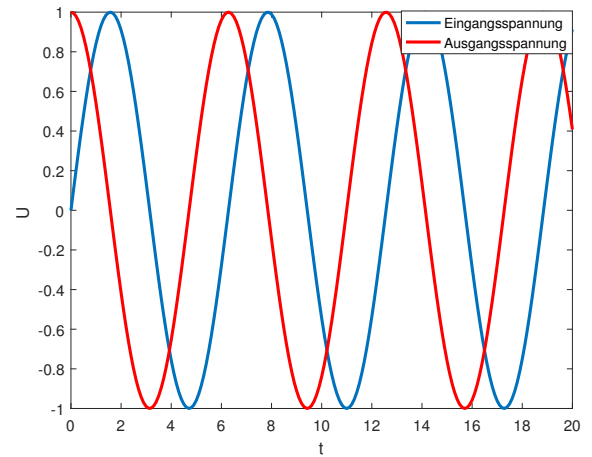
Es ist wichtig, dass jegliche Bilder, Plots und Diagramme auf Papier und am Computer- bzw. Tabletbildschirm lesbar sind. Dies kann einerseits über das verwendete Bildformat erreicht werden (Vektographik anstatt *.jpg) und andererseits durch optimales Zuschneiden/Skalieren des Bildes.

Bei Plots/Diagrammen sollte auf folgende Punkte geachtet werden:

- Aussagekräftige Achsenbeschriftung mit Einheiten
- Sinnvolle Skalierung der Achsen
- Aussagekräftiger Titel
- Mehrere Funktionen sollten so gekennzeichnet werden, dass sie auch in einem schwarz-weiss gedruckten Dokument mit Hilfe der Legende unterscheidbar sind!



(a) Do



(b) Don't

Die beiden Plots wurden mit folgendem Matlabcode erstellt und der Matlabcode wurde mit listings in dieses Dokument eingefügt:

```

1  t = [0:0.1:20];
2  sinus = sin(t);
3  cosinus = cos(t);
4
5  figure(1);
6  plot(t,sinus,'LineWidth',2);
7  hold on;
8  plot(t,cosinus,'--','LineWidth',2);
9  tit = title('Messung Schaltung XYZ');
10 xlab = xlabel('Zeit t (s)');
11 ylab = ylabel('Spannung U (V)');
12 leg = legend('Eingangsspannung','Ausgangsspannung');
13 xlim([0 10]);
14 ylim([-1.4 1.4]);
15 set(gca,'XTick',0:1:10);
16 set(gca,'YTick',-1.4:0.2:1.4);
17 grid on;
18 grid minor;
19 set(gca,'LineWidth',2);
20 set(gca,'FontSize',12);
21 set(tit,'FontSize',18);
22 set(xlab,'FontSize',16);
23 set(ylab,'FontSize',16);
24 set(leg,'FontSize',11);
25
26 figure(2);
27 plot(t,sinus,'LineWidth',2);
28 hold on;
29 plot(t,cosinus,'LineWidth',2,'Color','red');
30 xlabel('t');
31 ylabel('U ');
32 legend('Eingangsspannung','Ausgangsspannung');

```

2.9 Dokumentgrösse

Grundsätzlich sollte eine maximale Dateigrösse von 5MB angestrebt werden, da ein solches File sicherlich per E-Mail versandt werden kann. Wenn Sie erst am Schluss das PDF komprimieren, werden einige Grafiken nicht mehr lesbar sein, insbesondere kleine Achsenbeschriftungen, welche es ja sowieso zu vermeiden gilt. Es ist daher besser, für jede Grafik nur die Auflösung zu verwenden, welche absolut nötig ist.

3 Bewertung Ihrer Arbeit

Die Bewertung Ihrer Arbeit findet nach folgenden Kriterien statt:

- Arbeit $\left(\frac{4}{8}\right)$:
 - Fleiss, Einsatz, Interesse, Laborjournal
 - Methodik, Systematik, Wissenschaftlichkeit
 - Selbständigkeit, Kreativität, eigene Ideen
 - Resultate (Erfüllungsgrad Auftrag)
- Bericht $\left(\frac{3}{8}\right)$:
 - Aufbau, Darstellung
 - Richtigkeit, Orthografie
 - Klarheit, Vollständigkeit
- Präsentation (nur Bachelorarbeit) $\left(\frac{1}{8}\right)$:
 - Eindruck, Zeitmanagement, Kompetenz

4 Präsentation der Arbeit

Bereiten Sie Ihre Präsentation sorgfältig vor. Verwenden Sie ein Flip-Chart, Prokifolien oder eine Power-Point Präsentation für Stichworte, Blockschaltbilder, Schaltungen, Messungen/-Simulation. Demonstrieren Sie anschliessend die lauffähige Hardware falls möglich. Gehen Sie davon aus, dass der Experte weitgehend die Qualität Ihrer Präsentation bewertet. Auch im Berufsleben werden Sie derartige Präsentationen oft machen müssen.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei Ihrer Arbeit.

Heinz Mathis, Dozent Mobilkommunikation
Marcel Kluser, Laborassistent Mobilkommunikation
Selina Malacarne, Projektmitarbeiterin Mobilkommunikation