



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

# Semester- und Diplomarbeiten am Institut für Elektronik

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung

### 1. Ablauf und Arbeitstechnik

- 1.1 Ziele von Studienarbeiten
- 1.2 Projektarbeit
- 1.3 Pflichtenheft
- 1.4 Wie lassen sich Probleme lösen
- 1.5 Betreuung
- 1.6 Referate
- 1.7 Bericht
- 1.8 Bewertung der Studienarbeit

### 2. Administratives

- 2.1 Arbeitsplatz
- 2.2 Werkzeug / Messgeräte
- 2.3 Verbrauchsmaterial
- 2.4 Materialbezüge und Aufträge  
über die Zentralwerkstatt
- 2.5 Externe Bestellungen
- 2.6 Kopien
- 2.7 Sicherheitsvorschriften
- 2.8 Kataloge / Manuals / Bücher
- 2.9 Rechtliche Fragen

### 3. Anhang

# Einleitung

## Herzlich Willkommen am Institut für Elektronik.

Wir möchten Sie mit dieser Anleitung unterstützen, Ihre Studienarbeit möglichst effizient und mit bestem Erfolg durchzuführen. Gleichzeitig möchten wir auch aufzeigen, was wir von Ihnen erwarten und was unsere Vorstellungen bezüglich Studienarbeiten sind. Wir möchten Sie dabei mit Techniken zur Arbeitsgestaltung und -organisation bekannt machen, wie sie auch in der Industrie angewendet werden. Diese mehr arbeitstechnischen Punkte sind unter Kapitel 1, Arbeitstechnik zu finden. In einem zweiten Teil sind organisatorische Punkte zusammengestellt, die einen reibungslosen und unfallfreien Arbeitsbetrieb ermöglichen sollen.

In etwa drei Wochen werden Sie ein erstes Referat zu Ihrer Arbeit halten dürfen: wie Sie sich darauf vorbereiten können und was wir dabei von Ihnen erwarten finden Sie im Abschnitt 1.6, Referate.

Guten Start und viel Spass bei der Arbeit.

## 1. Ablauf und Arbeitstechnik

### 1.1 Ziele von Studienarbeiten

In den Vorlesungen wird vor allem Stoff vermittelt und Problemstellungen werden analysiert, eine Umsetzung findet jedoch nicht statt. Studienarbeiten dienen nun dazu, den vermittelten Stoff anzuwenden und so Lösungen für gegebene Problemstellungen zu synthetisieren. Folgende Punkte sollen mit den Studienarbeiten geschult werden:

- selbständiges Bearbeiten einer Aufgabenstellung
- Vermittlung von Arbeitstechnik
- Förderung der Kreativität
- Anwenden des gelernten Stoffes
- Lösung offener Probleme
- Bewertung von Lösungsvarianten
- Umsetzung von Entwürfen
- Präsentation
- Teamarbeit

### 1.2 Projektarbeit

#### Ziel und Zweck

Projektarbeit erlaubt komplexe und fachübergreifende Aufgaben strukturiert anzugehen und durchzuführen. In einem ersten Schritt werden deshalb nicht Lösungen sondern ein Vorgehensplan erarbeitet. Auf diese Weise befasst man sich mit der gesamten Aufgabenstellung und erhält einen umfassenden Überblick, was zu tun ist und wo Schwerpunkte zu setzen sind. Damit legt man sich nicht a priori auf Lösungsmöglichkeiten fest, die eventuell gar nicht zum Ziel führen, oder für die viel mehr Zeit aufgewendet wird als der Stellenwert im Gesamtrahmen verlangt. Wir möchten Sie im Rahmen Ihrer Studienarbeit mit diesen Techniken vertraut machen.

#### Vorgehen

Studienarbeiten sollen als Projekte durchgeführt werden, das heisst die Arbeit muss in Teilaufgaben (Phasen) mit definierten Tätigkeiten aufgeteilt werden. Für jede Phase werden zu erreichende Teilziele (Meilensteine) mit entsprechendem Zeitrahmen definiert. Meilensteine dienen der Überprüfung des Projektfortschrittes und zum Entscheid für das weitere Vorgehen aufgrund der erreichten Resultate. In der Regel genügt die Festlegung von 3 bis 4 Meilensteinen pro Arbeit. Für jede Tätigkeit soll die notwendige Zeit abgeschätzt werden und daraus ein Zeitplan abgeleitet werden. Im Anhang ist ein Beispiel zu einem Projektplan aufgeführt.

Beim Aufstellen des Projektplanes müssen folgende Fragen pro Phase gestellt resp. beantwortet werden:

- was ist zu tun ?
- was ist schon bekannt, was muss erarbeitet werden ?
- wie und mit welchen Mitteln sind die Ziele zu erreichen ?
- wer macht was ?
- etc.

Der Projektplan soll schriftlich festgehalten und mit dem betreuenden Assistenten besprochen werden.

Arbeits- resp. Zeitpläne sind als Arbeitshilfsmittel zu verstehen und dürfen resp. müssen selbstverständlich während der Studienarbeit veränderten Gegebenheiten angepasst werden. Achten Sie beim Erarbeiten des Zeitplanes darauf, dass Sie im allgemeinen eher mehr Zeit benötigen als vorgesehen.

### **1.3 Pflichtenheft**

Aufgrund einer Analyse der Aufgabenstellung (was muss im Detail getan werden ?) ist zusammen mit dem Assistenten ein Pflichtenheft zu erstellen. Das Pflichtenheft beschreibt die Anforderungen z.B. an ein Gerät, eine Software, etc. sowohl in quantitativer als auch qualitativer Hinsicht. Schwerpunkte und Prioritäten sind festzulegen.

### **1.4 Wie lassen sich Probleme lösen ?**

Treten scheinbar unlösbare Probleme auf, oder ist die Vorgehensweise unklar, so hat sich systematisches und planvolles Vorgehen nach folgenden Punkten bewährt (alle Punkte sollen dabei schriftlich festgehalten werden):

#### **1. Problem analysieren**

- was ist das Problem ?
- welche Informationen stehen zur Verfügung ?
- müssen Informationen erst gewonnen werden (z.B. Messungen, Tabellen, etc.)
- kann das Problem in Teilschritte zerlegt werden ?
- bringt eine grafische Darstellung der Zusammenhänge mehr Klarheit ?
- etc.

#### **2. Hypothesen erstellen**

- welche Zusammenhänge sind bekannt ?
- welche Zusammenhänge werden vermutet ?
- welche Überlegungen haben zu einer bestimmten Hypothese geführt ?
- wie lassen sich die Hypothesen gewichten
- etc.

#### **3. Hypothesen überprüfen**

- wie können die Hypothesen überprüft werden ?
- löst die Überprüfung der Hypothese das Problem ?
- müssen alternative Hypothesen gesucht werden ?

### **1.5 Betreuung**

Jede Studien- und Diplomarbeit wird von einem Assistenten und seinem Stellvertreter betreut. Der Assistent führt durch die Arbeit und steht als Berater in technischen und organisatorischen Fragen zur Verfügung. In der Regel sollten wöchentliche Besprechungen mit einem festen Termin vereinbart werden, damit der Assistent einen guten Überblick zum Fortschritt der Arbeit hat und bei auftretenden Problemen rechtzeitig Hilfestellung bieten kann.

Der betreuende Assistent ist auch in erster Linie zuständig für Fragen um Bauteile, Aufbautechniken, Messgeräte etc.

## 1.6 Referate

### Ziele

- Für den Ingenieur ist es wichtig, seine Ideen, Gedanken und erreichten Resultate anderen vermitteln zu können. Referate sind als Teil der Ingenieurausbildung zu sehen.
- Die Referate stellen sicher, dass die Mitarbeiter des Instituts über die laufenden Arbeiten informiert sind.

### Erwartungen

- Wir erwarten von den Studenten, dass sie ihre Arbeit in den Grundzügen klar, verständlich und strukturiert innerhalb der vorgegebenen Zeit darstellen können.
- Die Referate sollen auch für Zuhörer verständlich sein, die nicht a priori mit der Materie vertraut sind.
- Die Arbeit soll "verkauft" werden (im positiven Sinn). Der Vortrag soll anregend sein und nicht eine Zusammenfassung von Spezifikationen .

## Institutsreferate

Während Ihrer Arbeit sind zwei Referate vorgesehen, das Einführungsreferat nach etwa drei Wochen und das Abschlussreferat etwa 2 Wochen vor Abgabe des Schlussberichtes. Ihr Assistent wird Sie über die genauen Zeitpunkte informieren. Wie die Referate zu gestalten sind, wer Ihre Zuhörer sind und was wir dabei erwarten, dazu finden Sie untenstehend eine kurze Zusammenfassung.

### Einführungsreferat

Kurzreferat am Anfang der Arbeit (ca. 3. Woche) zum Vorstellen der Arbeit am Institut.

Dauer	maximal 5 Minuten
Publikum	Angehörige des Instituts und die Studenten der anderen Arbeiten
Ziel	Ausnutzung von Synergien durch Bekanntmachen der Arbeit in einem grösseren Umfeld

#### Inhalt / Aufbau

Einleitung	Titel, Betreuer, Inhalt, Gliederung (kurz)
Motivation	Aufgabenstellung, Zweck und Ziel der Arbeit
Problemstellung	Wo liegen potentielle Schwierigkeiten
Realisierung	Vorgehensplan, Konzepte

### Abschlussreferat und Demonstration am Arbeitsplatz

Schlussbericht am Ende der Arbeit: Präsentation der Resultate

Dauer	maximal 15 Minuten (plus 5 Minuten für Fragen)
Publikum	Angehörige des Instituts, Studenten der anderen Arbeiten, Gäste aus anderen Instituten und interessierte Industriepartner
Ziel	Präsentation der erreichten Resultate, "Verkaufen der Arbeit"

#### Inhalt / Aufbau

Einleitung	Titel, Betreuer, Inhalt und Gliederung des Referates
Motivation	Aufgabenstellung, Zweck und Ziel der Arbeit
Realisierung	Vorgehensplan, Konzepte, Blockdiagramme (keine detaillierten Schaltpläne)
Problemstellung	Wo lagen Schwierigkeiten
Resumé	Zusammenfassung der Resultate, Besonderheit der Lösung, Vergleich mit den gesteckten Zielen, Vorschläge für die Weiterführung
Beurteilung	Die Schlusspräsentation der Arbeit hat Einfluss auf die Notengebung.

## **Vorbereitung der Referate**

Das Referat sollte vorher mindestens einmal geübt werden, wobei speziell auf die Zeiteinteilung zu achten ist. Als Vorbereitung sollte das gesamte Referat schriftlich festgehalten werden, aber nicht abgelesen oder auswendig gelernt werden. Die Information auf der Folie sollte genügen, um das Referat frei halten zu können. Spezielle Anmerkungen als Vortragshilfen können z.B. mit Postit auf die Folien geklebt werden.

Den Vortragsraum im voraus besichtigen und sich vergewissern ob die Folien auch in der hintersten Reihe lesbar sind. Als Hilfestellung kann folgende Faustregel dienen: die Folie auf den Boden legen und sich senkrecht darüber stellen, die Folie sollte nun gut lesbar sein.

Antworten auf potentielle Fragen aus dem Publikum vorbereiten, so werden Sie nicht überrascht.

Folien: - Handschrift zulässig  
- Schriftgrösse > 6mm (fontsize > 24pt)  
- Stichworte (nicht ganze Sätze)  
- maximal 1 Folie pro 2 Minuten Vortrag  
- Kurven und Tabellen: Achsen beschriften

## **Powerpoint oder PDF Präsentation**

Es wird vom Institut ein LapTop zur Verfügung gestellt; dabei gelten folgende Regeln:

- Die Präsentationen müssen bereits am Vortag dem Organisator der Vorträge, per E-mail geschickt werden, damit er alle auf den LapTop aufspielen kann.
- Die Power Point Präsentationen dürfen keine spezielle Schriftarten enthalten, da auf dem LapTop nur MS Standardschriften installiert sind.
- Beachten Sie auch die Hinweise bei der Ankündigung der Referate.  
(<http://www.ife.ee.ethz.ch/sada/>)

## 1.7 Bericht

### Ziel / Erwartungen

Der Bericht dokumentiert den allerletzten Stand der Arbeit und soll so abgefasst werden, dass die erreichten Resultate leicht verständlich sind und als Basis für weiterführende Arbeiten verwendet werden können. Er soll auch für Personen verständlich sein, die mit der Materie nur am Rande vertraut sind. Präzise und knappe Formulierungen verwenden. Ein gut lesbarer Bericht erhöht den Wert der geleisteten Arbeit. Der Bericht soll auch die Vorgehensweise aufzeigen und nicht nur Resultate auflisten.

### Aufbau des Berichtes

1. Aufgabenstellung (muss vom zuständigen Professor unterschrieben sein)
2. Inhaltsverzeichnis
3. Zusammenfassung (Abstract)
  - Kurzfassung der wichtigsten Resultate
  - ev. was wo zu finden ist
4. Beschreibung der Arbeit
  - 4.1 Einführung
    - Beschreibung der Problemstellung und der bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiet
  - 4.2 Gesamtkonzept
    - was steckt hinter dieser Arbeit
  - 4.3 Abschnittweise Beschreibung der einzelnen Teile der Arbeit
    - theoretische Betrachtungen
    - Messverfahren
    - Fehlerbetrachtungen
    - Hard- und Softwarebeschreibungen
    - Resultate, Vergleiche Diskussionen
  - 4.4 Verlauf der Arbeit / Bewertung der eigenen Arbeit
    - Aufgetretene Schwierigkeiten
    - Zeitbedarf
5. Ausblick
6. Literaturverzeichnis
7. Anhänge
  - Liste der verwendeten Abkürzungen
  - langwierige Herleitungen
  - zusätzliche Tabellen
  - etc.

### Abgabe des Berichtes

Es müssen zwei unterschriebene Exemplare des Berichtes beim Assistenten abgegeben werden. Ein Exemplar wird nach der Bewertung zurückgegeben.

Die Abgabe muss auf dem Formular "**Bescheinigung Material- und Schlüsselbezüge**" vom Assistenten bestätigt werden.

### Abgabetermine

- Semesterarbeiten: letzter Tag des Semesters, spätestens 17.00 Uhr
- Diplomarbeiten: gemäss Aufgabenstellung (in der Regel nach 26 Wochen)

Verlängerungen sind nur in speziellen Fällen (Krankheit, Militär, etc.) und mit einer Bewilligung möglich. (Siehe Punkt 2.2)

## 1.8 Bewertung der Studienarbeit

Für die Bewertung der Arbeit werden folgende Hauptkriterien berücksichtigt:

- Bericht
  - Inhalt, Verständlichkeit, Form
- Arbeitsweise:
  - Arbeitsplanung
  - Selbständigkeit
  - Wissenserarbeitung
  - Realisierung
  - Arbeitseinsatz
- Ideen, Konzept
- Originalität
- Referat

## 2. Administratives

### 2.1 Arbeitsplatz

Jedem Studenten (Gruppe) wird ein Arbeitsplatz vom betreuenden Assistenten zugewiesen. Die Öffnungszeiten des Gebäudes ETZ sind von Mo-Fr 06.00 bis 19.30 Uhr. Benutzung des Arbeitsplatzes ausserhalb dieser Zeiten bedarf aus Gründen der Sicherheit einer speziellen Arbeitserlaubnis (siehe Abschnitt 2.7 Sicherheitsvorschriften).

### 2.2 Werkzeug / Messgeräte / Schlüssel / Depot

#### Am Anfang

Jede Gruppe muss sich zur Erfassung der am IfE benötigten Daten bei Herrn A. Neiger, Materialverwaltung IfE (H68.2) melden. Dabei muss eine Depotgebühr von Fr. 50.- entrichtet werden, sowie ein Formular ausgefüllt werden für:

- Kurzzeitige Arbeitsbewilligung (wird benötigt wenn ausserhalb der offiziellen Arbeitszeit gearbeitet wird).
- Schlüsselbewilligung
- Unterschrift-Leistung für Kenntnisnahme der Sicherheitsvorschriften und Materialbezug für Studenten am IfE

Gleichzeitig erhalten Sie pro Gruppe eine COPYCARD 100.

Die entsprechenden Formulare werden von Herrn Neiger weitergeleitet (Unterschrift Prof. Tröster, Hausdienst für Schlüsselausgabe).

Die Schlüssel können nach ca. 2 Tagen beim Hausdienst (ETZ E60.1) bezogen werden.

Das Original „Bescheinigung Material- und Schlüsselbezüge“ kommt zurück auf die Materialverwaltung.

Die Gruppen erhalten eine Kopie, die allenfalls für weitere Bezüge und am Schluss der Arbeit benötigt wird.

#### Während der Arbeit

Materialbezug und Bestellungen gemäss „Materialbezug für Studenten am IfE“ und Abschnitt 2.5 (unten)

#### Am Schluss der Arbeit

Die Gruppen erhalten das Depot zurück, wenn Schlüssel, Ausleihmaterial, Laborplatz aufgeräumt und Abgabe Bericht mit den entsprechenden Unterschriften der bezeichneten Stellen auf dem Blatt "Bescheinigung Material- und Schlüsselbezüge" visiert sind.

### 2.3 Verbrauchsmaterial

Am IfE wird kein zentrales Materiallager geführt. Häufig gebrauchte Kleinteile sind zum Teil in den Labors vorhanden. Material, das nicht im Handlager vorhanden ist, muss extern bestellt werden. Bestelllisten sollten möglichst früh zusammengestellt werden, damit die Bauteile rechtzeitig verfügbar sind.

### 2.4 Materialbezüge und Aufträge über die Zentralwerkstatt

Materialbezüge und Aufträge über die Zentralwerkstatt dürfen nur über Bezugsscheine ausgeführt werden. Bezugsscheine sind bei A. Neiger (H68.2) zu beziehen.



## 2.5 Externe Bestellungen

Mit ONLINE-BESTELLFORMULAR des IfE, per FAX. Der für den Kredit zuständige Professor muss die Bestellung visieren<sup>\*)</sup>). Bauteile, die ohne Zustimmung des Assistenten gekauft werden, müssen selbst bezahlt werden.

\*) Die zu belastende Kreditnummer und die Gruppennummer wird vom betreuenden Assistenten festgelegt.

Telefonischen Bestellungen sind nicht zulässig !

## 2.6 Kopien

Jede Gruppe erhält eine Kopierkarte (100 Kopien). Damit können Datenblätter, Berichte, etc. kopiert werden (die Karte steht zur freien Verfügung). Die Kopien der Abschlussberichte gehen zu Lasten des Studenten. Kopien für zusätzliche, vom Assistenten benötigte Berichte, werden vom Institut oder interessierten Industriepartner übernommen.

## 2.7 Sicherheitsvorschriften

Beim Erhalt des Werkzeugs muss die Kenntnisnahme der Sicherheitsvorschriften schriftlich bestätigt werden. Zur Vermeidung von Unfällen sind die Sicherheitsvorschriften unbedingt einzuhalten. Generell gilt, dass bei Arbeiten an spannungsführenden Schaltungen mindestens zwei Personen im Raum anwesend sein müssen. Dies gilt ganz besonders beim Arbeiten mit Spezialbewilligungen z.B. am Abend oder übers Wochenende.

## 2.8 Kataloge / Manuals und Bücher

Kataloge und Manuals sind beim Assistenten einzusehen resp. liegen in den entsprechenden Labors auf. Auch die Elektrotechnikbibliothek führt eine Sammlung von Katalogen. Kataloge dürfen in Ausnahmefällen kurzzeitig ausgeliehen werden. In diesem Fall muss eine gut sichtbare Notiz mit Namen und Standort am Ausleihstandort hinterlassen werden. Die Mitstudenten sind Ihnen dankbar.

Bücher aus der Institutsbibliothek dürfen nur über den Assistenten bezogen werden und müssen am Institut verbleiben. Weitere Literatur steht Ihnen in der Abteilungs- und Hauptbibliothek zur Verfügung. Für Zugriffsberechtigungen wenden Sie sich bitte an die entsprechenden Stellen.

## 2.9 Rechtliche Fragen

Gemäss "Allgemeine Prüfungsverordnung für die ETH Zürich" Art. 8 Absatz 1 gilt: "Wer eine Semester- oder Diplomarbeit verfasst, gilt als ihr Urheber oder Urheberin bzw. Miturheber oder Miturheberin im Sinne der Gesetzgebung über das Urheberrecht". Die Resultate von Studienarbeiten sind also gemäss gesetzlichen Bestimmungen Eigentum des Studierenden. In besonderen Fällen, kann es jedoch notwendig sein, dass die Resultate resp. deren Nutzung der ETH oder einem Industriepartner ohne jede Einschränkung zur Verfügung stehen. In diesem Fall muss zu Beginn der Arbeit eine schriftliche Vereinbarung zwischen Student(en) und ETH resp. Industriepartner unterzeichnet werden.

Bei Arbeiten im Rahmen bestimmter Projekte kann es auch notwendig sein, dass eine Geheimhaltungsvereinbarung unterzeichnet werden muss.

## 3. Anhang

### 3.1 Beispiel: Arbeits- und Zeitplan

Entwicklung eines ASIC für die Echtzeitanwendungen, Projektablauf mit 4 Phasen

#### Phase 1:

Ziel: Anforderungspflichtenheft (was ist zu tun) erstellt und Machbarkeit geklärt

- Zusammenstellung der notwendigen Algorithmen aufgrund der vorhandenen Erfahrungen und der Marktbedürfnisse
- erste Tests der Algorithmen mit Softwarewerkzeugen
- Machbarkeitsabklärungen:
- Untersuchung alternativer Multiplikationsmethoden, Möglichkeiten der Datenmanagements
- Klassifizierung der Algorithmen bezüglich Anforderungen an Rechenleistung und Datenmanagement
- Vorbereitung Simulationswerkzeuge
- Evaluation Silicon Foundry und Zusammenarbeitsmöglichkeiten mit Designzentrum ETH klären

Meilenstein: Freigabe Evaluation Rechnerarchitektur gemäss Anforderungspflichtenheft

#### Phase 2:

Ziel: Rechnerarchitektur evaluiert und verifiziert (softwaremässig und mit einem Funktionsmuster auf Basis FPGA), Ausführungspflichtenheft (wie ist es zu tun) für ASIC bereit

- Evaluation und Konzeptionierung der Recheneinheit und des Datenmanagements
- Simulation des Verhaltens der Schaltung und erarbeiten einer Teststrategie
- Realisierung von Hauptfunktionen als Funktionsmuster (z.B. ALU, etc.) mit FPGAs zur Demonstration der Machbarkeit

Meilenstein: Freigabe ASIC Designs

#### Phase 3:

Ziel: ASIC Design abgeschlossen und Funktionalität verifiziert

- Simulation und Verifikation des ASIC anhand des Designs und der Verhaltensbeschreibung
- Implementation der Teststrategie
- Beginn der Applikationsentwicklung und Realisierung der notwendigen Soft- und Hardwareumgebung

Meilenstein: Freigabe ASIC Fertigung

#### Phase 4:

Ziel: Demonstrator ist bereit, Soft- und Hardwareumgebung realisiert

- Vorbereitung des ASIC Tests und Test des ASICs
- Soft- und Hardwareumgebung entwickeln
- Applikationsbeispiele implementieren

Meilenstein: Projekt abgeschlossen

Projektplan: Echtzeitprozessor

lha 6/94

