

# **Merkblatt für die Durchführung, Anfertigung und Präsentation von Bachelorarbeiten am Institut für Medizintechnik**

Die Durchführung der Bachelorarbeit (z.B. Entwicklung eines Gerätes oder einer Software, Literaturrecherche) ist nur ein Teil jener Arbeit, die Sie vor der Abgabe der Bachelorarbeit zu leisten haben. Dazu gehört auch die schriftliche Darstellung, mit der Sie über Ihre Arbeit berichten. Die Form des schriftlichen Berichtes sollte dabei weitgehend jener entsprechen, wie sie für wissenschaftlich-technische Berichte allgemein üblich ist.

## **1 Arten von Bachelor-Arbeiten**

Grundsätzlich werden drei Klassen von Bachelorarbeiten definiert, die etwas unterschiedliche Formen der Ausarbeitung des schriftlichen Berichtes erfordern. Die drei Klassen sind:

### **1.1 Literaturarbeiten**

- a) Kompakte Aufarbeitung eines speziellen Themas des Biomedical Engineering. Umfasst Literaturrecherche, kritische Analyse der gefundenen Quellen und kompakte Darstellung der gefundenen Information unter Verwendung einer in sich einheitlichen Nomenklatur und Schreibweise
- b) Didaktische Aufbereitung eines Kapitels für eine Lehrveranstaltung. Dabei kann es sich um die Ausarbeitung neuer Inhalte oder auch um die didaktische Verbesserung existierender Kapitel z. B. im Sinne des e-learning handeln. Umfasst Literaturrecherche, kritische Analyse der gefundenen Quellen und kompakte Darstellung der gefundenen Information unter Verwendung einer in sich einheitlichen Nomenklatur und Schreibweise. Der Umfang ist hierbei allerdings i. a. geringer als bei a). Zusätzlich sind Lehrunterlagen bereitzustellen, z. B. ein Skriptenteil, eine Sammlung von Powerpoint-Folien oder ein e-learning-Modul

### **1.2 Softwarearbeiten**

Softwarearbeiten bestehen in der Erstellung von Programmen oder Programmteilen, dem Test derselben und dem Verfassen einer Dokumentation (Software Manual).

### **1.3 Hardware-Projekte:**

Hardware-Projekte beinhalten den Entwurf, Aufbau und Test spezifischer Hardware (Elektronik, Optik, Mechanik), die für Forschungsprojekte oder Laboraufbauten benötigt wird.

## 2 Gliederung der Arbeit

Von besonderer Bedeutung ist die Gliederung der schriftlichen Arbeit. Grundsätzlich gilt als Standard-Unterteilung:

- Kurzfassung
- Einleitung
- Methoden
- Ergebnisse (bei Hard- und Softwarearbeiten) bzw. Zusammenfassung (bei Literaturarbeiten)
- Diskussion
- Literatur
- Anhang (falls erforderlich)

Die Gestaltung des Berichtes sollte folgendermaßen vorgenommen werden:

1. Seite: Titelblatt (siehe Vorlage entsprechend ÖNORM A 2662 „Äußere Gestaltung von Hochschulschriften“)
  2. Seite: je eine halbe Seite:
    - **Titel, Zusammenfassung** und **5 Schlüsselwörter** in deutscher Sprache
    - **Title, Abstract** und **5 Key Words** in englischer Sprache
  3. Seite: Inhaltsverzeichnis (falls erforderlich: mehrere Seiten)
- danach: Symbole, Abkürzungen, sonstige allgemeine Orientierungshinweise

anschließend:

- **Einleitung und Aufgabenstellung**
- **Methoden**
- **Ergebnisse**
- **Diskussion**
- **Literatur**
- **Anhang**

Die einzelnen Kapitel haben unterschiedliche und definierte Rollen:

### **Kurzfassung**

Die Kurzfassung (Abstract) ist eine Zusammenfassung, die ebenfalls in Ziel (Objective), Methoden (Methods), Ergebnisse (Results) und Schlußfolgerung (Conclusion) gegliedert ist. Die wichtigsten Aussagen aus den entsprechenden Kapiteln sind in zwei bis drei Sätzen zusammenzufassen.

### **Einleitung**

Sie dient der erläuternden Einführung in die Aufgabenstellung. Die Hintergründe und die Bedeutung der Arbeit sollen aufgezeigt und das Problem (Zielvorgabe, Pflichtenheft usw.) klar

dargelegt werden. In diesem Zusammenhang wichtige Publikationen und Ergebnisse sollen diskutiert werden.

### **Methoden bzw. Bestandsaufnahme (bei Literaturarbeiten)**

Dieses Kapitel beinhaltet eine komplette Beschreibung der verwendeten Geräte, Materialien, Methoden und Vorgehensweisen. Die Beschreibung soll so detailliert sein, daß eine Reproduzierbarkeit durch andere Untersucher möglich ist. Allerdings brauchen Methoden und Vorgehensweisen, die als allgemein bekannt vorausgesetzt werden können, nicht in Einzelheiten erklärt zu werden. Sofern bestimmte Methoden woanders publiziert sind, muß darauf verwiesen werden. Hersteller von Geräten, Medikamenten, Software, Bauteilen usw. werden hinter der Typenbezeichnung bzw. dem Markennamen in Klammern angeführt, z.B. Accutrend (Boehringer Mannheim, Deutschland) oder Matlab (Mathworks Inc., Natick, USA).

Bei Literaturarbeiten sollten die Methoden der Suche (Internet, Bibliotheken, ...) sowie die verwendeten Datenbanken angegeben werden. Weiters sollte angegeben werden, nach welchen Schlüsselwörtern (Keywords) bzw. nach welchen Kombinationen gesucht wurde. Bei Arbeiten mit didaktischem Schwerpunkt sollte auch noch angegeben werden, wie die Inhalte aufbereitet wurden bzw. welche Tools verwendet wurden (z. B. e-learning). Naturgemäß fällt der Methodenteil bei Literaturarbeiten i. a. kürzer aus als bei Hard- und Softwarearbeiten.

### **Ergebnisse (bei Hard- und Softwarearbeiten) bzw. Zusammenfassung (bei Literaturarbeiten):**

Bei Hard- und Softwarearbeiten werden in diesem Kapitel nur die erzielten Ergebnisse präsentiert. Daher kann dieses Kapitel unter Umständen kurz sein. Falsch ist es, in diesem Kapitel zu beschreiben, wie die Ergebnisse gewonnen worden sind (Kapitel Methoden) oder wie die Ergebnisse kritisch zu bewerten sind (Kapitel Diskussion). Da Einzelergebnisse oft für das Problemverständnis nicht hilfreich sind, sollen Ergebnisse, wann immer möglich, mit geeigneten statistischen Methoden generalisiert werden (z.B. Mittelwerte, Standardabweichung). Die gleichen Daten sollen nicht sowohl in Tabelle und Abbildungen dargestellt werden, sondern es soll jeweils die zum Verständnis der zu vermittelnden Information („Botschaft“) am besten geeignete Darstellungsart gewählt werden. Umfangreiche Ergebnisse sollen, falls erforderlich, als Anhang der Arbeit angefügt werden.

Bei Literaturarbeiten sollte zunächst eine Statistik der gefundenen Quellen bzw. Angaben über die Verfügbarkeit der Literatur gemacht werden. Hauptteil ist dann die komprimierte Zusammenfassung der kritisch ausgewählten und bewerteten Information aus den Quellentexten.

### **Diskussion**

Dieses Kapitel dient der kritischen Interpretation Ihrer Ergebnisse, sowohl aus der Sicht der verwendeten Methode (z.B. Fehlerabschätzung) als auch im Vergleich zu anderen publizierten Ergebnissen. Vor allem diese kritische Interpretation soll es ermöglichen, die Bedeutung der von Ihnen geleisteten Arbeit abschätzen und bewerten zu können. Der häufigste Fehler in diesem Kapitel besteht darin, daß die Ergebnisse wiederholt und nicht diskutiert werden. Verweisen Sie in geeigneter Form auf jene Ergebnisse, die Ihnen besonders bemerkenswert erscheinen, jedoch im Stil einer sachbezogenen Darstellung. Das Kapitel Diskussion wird durch eine Schlußfolgerung (Wurde das gestellte Ziel erreicht bzw. die gestellte Aufgabe gelöst? Welche weiterführenden Überlegungen lassen sich daraus ableiten!) beendet.

Bei Literaturarbeiten fehlt natürlich die Interpretation der eigenen Ergebnisse, an ihre Stelle tritt eine kritische Diskussion der bearbeiteten Literatur.

## Literatur

Der Bezug auf Literaturstellen erfolgt im Text mit einer in eckigen Klammern stehenden Nummer. Die Literatur soll in der Reihenfolge des erstmaligen Auftretens in der Arbeit geordnet und wie folgt zitiert werden:

\* Artikel in Zeitschrift

[1] Trajanoski Z, Wach P, Jobst G, Urban G, Gfrerer R, Kotanko P, Skrabal F: Portable device for continuous fractionated blood sampling and continuous ex vivo blood glucose monitoring. *Biosens Bioelectron* 11: 120 - 129 (1996)

\* Bücher

[1] Schaldach M: *Electrotherapy of the Heart*. Berlin - Heidelberg - New York, Springer Verlag (1992)

\* Buchkapitel (Autor nicht Herausgeber)

[1] Wach P, Trajanoski Z, Kotanko P, Skrabal F: Numerical methods for clinical investigations of glucose metabolism. In: Hutten H (Ed.): *Science and Technology for Medicine - Biomedical Engineering in Graz*. Lengerich, Pabst Science Publishers: 317 - 337 (1995)

### Anmerkungen:

- # Bei mehr als 2 Autoren kann nach dem 2. Autor mit „et al.“ abgekürzt werden.
- # Die Vornamen der Autoren werden grundsätzlich auf die Initialen beschränkt, die Angabe von Titeln entfällt.
- # Die Abkürzungen von Zeitschriften sind nicht beliebig zu wählen sondern sind international festgelegt. Bitte verwenden Sie nur die richtigen Abkürzungen (zu finden z. B. unter <http://www.library.ubc.ca/scieng/coden.html>).
- # In Sonderfällen, z.B. Firmendatenblättern oder Kongreßpublikationen (Proceedings) fragen Sie Ihren Betreuer.

## Anhang

Im Anhang steht alles, was für das Verständnis der in der Arbeit gegebenen Interpretationen und Schlußfolgerungen nicht unmittelbar notwendig ist (z.B. lange Formelbeweise, Ableitungen, Programmlistings, Bedienungsanleitungen, Datentabellen mit Einzelergebnissen).

**Anmerkung:** Abweichende Gliederungen müssen mit dem Betreuer abgesprochen werden.

## 3 Standards

### Formeln

Die dem Verständnis dienenden Formeln werden mit einer am rechten Seitenrand in runden Klammern stehenden Nummer durchlaufend numeriert. Bei sehr vielen Formeln kann die Nummerierung kapitelweise erfolgen.

### **Legenden**

Legenden für Tabellen und Abbildungen werden durchnummeriert (Tab. 1, Abb. 1) und müssen so viel Information beinhalten, daß sie ohne den Begleittext verständlich sind.

### **Abkürzungen**

Wenig geläufige Abkürzungen sollten sparsam eingesetzt werden, da sie sich mitunter störend auf den Lesefluss auswirken können. Sie sind bei ihrer ersten Verwendung zu definieren und in einem Abkürzungsverzeichnis, das dem Inhaltsverzeichnis nachzustellen ist, zusammenzufassen. Geläufige Abkürzungen, die im Duden verzeichnet sind, sind im Abkürzungsverzeichnis nicht aufzuführen.

### **Symbole**

Innerhalb einer Arbeit muss ein in sich konsistentes System von Symbolen verwendet werden, z. B. sollte die elektrische Spannung nicht an einer Stelle  $V$  und an einer anderen Stelle  $U$  heißen. Auch verwendete mathematische Symbole sind dem Abkürzungsverzeichnis hinzuzufügen. Vereinbaren Sie bitte mit Ihrem Betreuer, ob Sie sich bei der Wahl der Symbole an eine bestimmte Konvention halten sollen (besonders wichtig, wenn das Material in bestehende Lehrveranstaltungen aufgenommen werden soll).

### **Einheiten**

Zulässig sind grundsätzlich nur SI-Einheiten. Im Biomedical Engineering typischerweise sehr häufig vorkommende andere Einheiten wie z. B. mmHg oder mmol/l, können ausnahmsweise auch verwendet werden. Sonstige Ausnahmen sind mit dem Betreuer abzuklären.

### **Abbildungen und Tabellen**

Die Verwendung von Abbildungen und Tabellen kann eine Arbeit wesentlich verständlicher machen, besonders dienen sie oft der Veranschaulichung von komplexen Sachverhalten. Unkommentierte Abbildungen sind aber eher schädlich als nützlich. Abbildungen gehören daher immer in die Nähe der Textstelle, die sich auf sie bezieht, auf keinen Fall an das Ende eines Kapitels oder in den Anhang. Abbildungen und Tabellen sind mit einer fortlaufenden Nummer und einer Legende zu versehen. Nützlich ist auch ein Abbildungs- und Tabellenverzeichnis nach dem Inhaltsverzeichnis oder nach dem Literaturverzeichnis. Abbildungen, die nicht selbst angefertigt wurden, sind mit einer Quellenangabe zu versehen.

### **Verweise**

Mit Verweisen auf Textstellen, Kapitel, Abbildungen etc. aus weiter entfernten Textstellen sollte sparsam umgegangen werden, da ein ständiges Blättern in der Arbeit den Lesefluss behindert. Zudem sollten Verweise immer unter Angabe von Seitenzahlen erfolgen, damit sich der Leser schneller zurecht findet.

## 4 Allgemeine Hinweise

- Halten Sie die schriftliche Ausführung eher kurz. In vielen Fällen sind 20 - 30 Seiten Text (ohne Anhang, DIN A4 mit 2,5 cm Seitenränder, Schriftgröße 12 pt, Zeilenabstand 1,5-zeilig) ausreichend. Die Bewertung Ihrer Leistung ist weniger vom Umfang der schriftlichen Darstellung als von anderen Kriterien (z.B. selbständige Erfüllung der Aufgabe, ingenieurwissenschaftliche Ausdrucksweise, gute Gliederung) abhängig.
- Als Sprachen zulässig sind wahlweise die Deutsch oder Englisch. Entscheiden Sie sich allerdings nur dann für Englisch, wenn Sie diese Sprache auch ausreichend beherrschen.
- Schreiben Sie nicht in der „ich“- oder „wir“-Form. Verwenden Sie eine sachlich-fachbezogene Ausdrucksweise.
- Schreiben Sie nicht kapitelweise Standardlehrbücher ab. Beschränken Sie sich bei der Darstellung von Grundlagen auf solche Zusammenhänge, die
  - \* nicht dem Allgemeinwissen auf diesem Teilgebiet zugehörig sind,
  - \* in einem wesentlichen Zusammenhang mit Ihrer Aufgabenstellung stehen.
 Häufig ist auch im Bereich des Grundlagenwissens der Verweis auf die allgemein verfügbare Quellenliteratur effizienter.
- Vergessen Sie nicht, daß nicht alle LeserInnen Ihrer Arbeit mit allen Details so vertraut sind, daß Ihre Darstellungen und Schlußfolgerungen auf Anhieb verstanden werden.
- Achten Sie auf die Zeitform (Wichtig: Durchführung von Messungen in der Vergangenheitsform, allgemeingültige Ergebnisse und Aussagen in der Gegenwartsform).
- Fangen Sie rechtzeitig mit dem Schreiben an. Erfahrungsgemäß liegt die endgültige Schreibgeschwindigkeit (inklusive Korrekturen) bei einer Seite pro Tag!
- Formatieren Sie die Arbeit erst zum Schluß, wenn der Text und alle Abbildungen schon fertig sind.
- Sprechen Sie rechtzeitig mit Ihrem Betreuer einen Entwurf Ihrer schriftlichen Darstellung (Gliederung, Herausarbeitung bestimmter Schwerpunkte) durch.
- Legen Sie keinen Entwurf (oder fertigen Text) vor, der den Eindruck erweckt, daß Sie mit den wichtigen Regeln der gewählten Sprache (Rechtschreibung, Zeichensetzung, Ausdrucksweise) nicht vertraut wären. Ihre Bachelorarbeit könnte, zumindest bei der Bewerbung um die erste Arbeitsstelle, zu einer wichtigen persönlichen Visitenkarte werden.

Elektronisch verfügbare Quelltexte und Software-Code sind der Arbeit auf DVD oder CD Rom beizulegen.

In allen wissenschaftlichen Abschlussarbeiten (Diplomarbeiten, Bachelor- und

Masterarbeiten) ist laut Beschluss der Curricula-Kommission für Bachelor-, Master- und Diplomstudien vom 10.11.2008 folgende eidesstattliche Erklärung über die eigenständige Durchführung einzufügen:

**Deutsche Fassung:**

### **EIDESSTÄTLICHE ERKLÄRUNG**

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am .....  
(Unterschrift)

**Englische Fassung:**

### **STATUTORY DECLARATION**

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

.....  
date (signature)

***Bachelorarbeitspräsentation***

Es stehen Ihnen 10 Minuten für die Präsentation und 5 min für eine anschließende Diskussion zur Verfügung. Nutzen Sie diese Zeit effizient aus und übermitteln Sie dem Publikum Ihre Botschaft. Versuchen Sie, aus der Position des Publikums Ihre Arbeit zu sehen und erarbeiten Sie dafür ein Konzept.

Erfahrungsgemäß kann man eine Folie (ein Dia) pro Minute zeigen. Es ist üblich, den Titel der Arbeit und Ihren Namen auf der ersten Folie zu zeigen. Die restlichen Folien sollen so wie die Bachelorarbeit strukturiert werden: Hintergründe, Ziele, Methoden, Ergebnisse und Diskussion.

### ***Allgemeine Hinweise:***

- Die Schrift soll gut lesbar sein. Machen Sie eine Folie und sehen Sie, ob Sie noch aus der entferntesten Sitzposition lesen können.
- Überladen Sie die Folien nicht mit Informationen. Denken Sie daran, daß die Zusehenden Ihre Folien zum ersten Mal sehen und eine gewisse Zeit brauchen, um die ganze Information aufnehmen zu können.
- Üben Sie Ihren Vortrag vor der Präsentation und stoppen Sie die Zeit. Üben Sie mit lautem Reden, da „Kopfreden“ wesentlich schneller ist als tatsächlich gesprochen wird.
- Sprechen Sie laut und deutlich zum Publikum und nicht zu den Folien.



**Vorname und ZUNAME des Verfassers**

**Titel der Bachelorarbeit**

Bachelorarbeit



Institut für Medizintechnik  
Technische Universität Graz  
Kronesgasse 5, A - 8010 Graz  
Vorstand: Univ.-Prof.Dipl.-Ing.Dr.techn. Rudolf Stollberger

Betreuer:

Begutachter:

Graz, (Monat, Jahr)