

FAQ Abschlussarbeiten

Leitlinien zum Anfertigen von Abschlussarbeiten am

Zentrum für Ergonomie und Medizintechnik der FH Münster

Inhaltsverzeichnis

1. Worum geht es?	1
2. Wie ist der Ablauf?	1
3. Welchen Umfang hat die Arbeit?	2
4. Worauf kommt es an?	2
5. Wie gliedere ich meine Arbeit?	2
6. Wie schreibe ich die Arbeit?	5
7. Wie zitiere ich Literatur und erstelle das Literaturverzeichnis?	6
8. Wie wird die Arbeit bewertet?	6
9. Externe Arbeiten	7
10. Checkliste	8

1. Worum geht es?

Die Abschlussarbeit ist für viele Studierende das erste umfangreichere Projekt, das sie selbstständig planen, umsetzen und dokumentieren sollen. Mit dem Abfassen einer Abschlussarbeit sind zwei Lernziele verbunden:

1. Die fachliche Einarbeitung in einen bestimmten Gegenstandsbereich einschließlich Theorien, Methoden und gegenwärtigem Erkenntnisstand.
2. Die strukturierte, knappe und verständliche Dokumentation der eigenen Tätigkeit sowie deren Grundlagen, Methoden und Ergebnisse.

Ersteres betrifft vor allem den "Theorieteil" einer Arbeit, letzteres den "Praxisteil", also die eigenen Untersuchungen.

2. Wie ist der Ablauf?

Der Studierende sucht sich ein Thema und einen Betreuer. Hierzu gibt es am Zentrum für Ergonomie und Medizintechnik (ZEM) einen Workflow¹, der einem Bewerbungsverfahren gleicht. Während der Durchführung der Abschlussarbeit treffen sich der Studierende und der Betreuer - je nach Bedarf - mehrere Male zur Abstimmung.

In der Regel sind für die Betreuung einer Abschlussarbeit mindestens drei Treffen erforderlich:

1. **Einarbeitung in das Thema:** Es erfolgt eine erste Vorbesprechung. Themengebiet und Aufgabenumfang werden grob abgestimmt. Es wird ein fachlicher Ansprechpartner für die Betreuung durch das ZEM festgelegt. Der Studierende arbeitet sich in das Thema ein.
2. **Konkretisieren der Aufgabenstellung:** Die Zielsetzung der Arbeit wird detailliert festgelegt und in der finalen Aufgabenstellung dokumentiert. Wichtige Anforderungen, wie z. B. gewünschte Zwischenschritte, zu untersuchende Messgrößen etc. werden in der Aufgabenstellung benannt. Bei externen Arbeiten wird diese mit dem Auftraggeber abgestimmt und von diesem unterschrieben. Der Studierende beginnt mit dem Durchführen der eigentlichen Aufgabe und vereinbart ggf. weitere Betreuungstermine.
3. **Festlegen des Inhaltsverzeichnisses:** Betreuer und Studierender besprechen die Struktur der schriftlichen Ausarbeitung. Hierzu erstellt der Studierende einen Entwurf zur Gliederung der Kapitel und Unterkapitel der Arbeit und stimmt diese mit dem Betreuer ab. Der Studierende beginnt parallel zur Durchführung mit dem Schreiben der Arbeit.

Am Ende wird die Arbeit beim Prüfungsamt des Fachbereiches abgegeben. Anschließend stimmen der Studierende und sein Betreuer einen Termin für das Kolloquium ab und der Studierende meldet das Kolloquium mindestens 10 Tage vor dem Prüfungstermin beim Prüfungsamt an.

¹ Bewerbung um Abschlussarbeiten: https://www.fh-muenster.de/pt/labore/medizintechnik/downloads/Workflow_Bewerbung.pdf

ANMERKUNG: Für das Einhalten der formalen Anforderungen (z. B. Anmeldung der Arbeit beim Prüfungsamt) ist der Studierende selbst verantwortlich. Bei Fragen dazu wenden Sie sich bitte direkt an das Prüfungsamt.

3. Welchen Umfang hat die Arbeit?

Die schriftliche Ausarbeitung einer Abschlussarbeit (inkl. Bilder, Tabellen usw.) sollte am Zentrum für Ergonomie und Medizintechnik (ZEM) einen Umfang von:

- 20 Seiten für ein Forschungsprojekt,
- 30 Seiten für eine Bachelorarbeit, bzw.
- 50 Seiten für eine Masterarbeit

nicht übersteigen. Der Anhang wird dabei nicht mitgezählt.

4. Worauf kommt es an?

Bei ingenieurwissenschaftlichen Abschlussarbeiten werden besondere Anforderungen an ein regelgeleitetes, methodisch-systematisches Vorgehen gestellt.

Zu den häufigsten Fehlern beim Erstellen der schriftlichen Ausarbeitung gehört eine unzureichende Gliederung der Arbeit (z. B. wird in der schriftlichen Ausarbeitung die Durchführung des Projekts lediglich chronologisch dargestellt). Dies erschwert für den Betreuer ein Bewerten des methodischen Vorgehens. Zusätzlich sind schlecht gegliederte Arbeiten oft auch inhaltlich schwer nachzuvollziehen.

MERKE: Die Gliederung der Arbeit soll dem Leser das methodisch-systematische Vorgehen im Projekt vermitteln!

5. Wie gliedere ich meine Arbeit?

Die Gliederung einer wissenschaftlichen Arbeit hängt von der Aufgabenstellung ab. Hier wird zwischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten unterschieden.

Bei Forschungsarbeiten handelt es sich entweder um eine empirische oder diskursive Arbeit. Bei empirischen Arbeiten werden Versuche, Experimente oder Feldforschungen durchgeführt. Der Informationsgewinn entsteht aus der eigenen Erhebung, wie z. B. Beobachtungen, Befragungen oder (naturwissenschaftlichen) Messungen. Der Erkenntnisgewinn der Arbeit liegt in der Erhebung von Daten, die zuvor nicht existierten.

Bei diskursiven Arbeiten werden aus Einzelerkenntnissen neue und umfassendere Aussagen abgeleitet oder bestehende Fakten neu interpretiert. Der Erkenntnisgewinn resultiert dabei aus der neuen Verknüpfung bereits bekannter Fakten. Da sich diskursive Arbeiten im Wesentlichen auf Publikationen stützen, bezeichnet man sie auch als Literaturarbeiten.

Zur Gliederung von **Forschungsarbeiten** hat sich in der Wissenschaft die nachfolgende Struktur etabliert, deren Kapitel, Inhalte und inhaltliche Leitfragen nachfolgend dargestellt sind (Tabelle 1):

Tabelle 1: Gliederung einer Forschungsarbeit

Gliederung	Inhalt	Leitfragen
1. Situation	<ul style="list-style-type: none"> • Motivation und Fragestellung, Problem • Darstellung Stand des Wissens • Zielsetzung der Arbeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Was ist gegeben oder bekannt? • Wo liegt das Problem? • Was ist das Ziel der Arbeit?
2. Methode	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellen der eingesetzten Methoden und Verfahren • Erläuterung der Stichprobe oder Messung • Erklären der statistischen Auswertung 	<ul style="list-style-type: none"> • Wie gehe ich vor? • Wen, was und wieviel untersuche ich? • Wie werte ich aus?
3. Ergebnis	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Ergebnisse in der Reihenfolge der Methode 	<ul style="list-style-type: none"> • Was habe ich gemessen, beobachtet, erfragt? • Wie sind die Daten dargestellt?
4. Diskussion	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der Ergebnisse • Diskussion der Methode • Fazit und/oder Ausblick 	<ul style="list-style-type: none"> • Was bedeuten meine Ergebnisse? • Welche Schlussfolgerungen kann ich ziehen? • Wie bewerte ich meine Vorgehensweise? • Welche Fehler können aufgetreten sein? • Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Zu den häufigsten Fehlern bei studentischen Forschungsarbeiten gehört, dass die inhaltliche Zuordnung zu den Kapiteln der dargestellten Gliederung nicht korrekt erfolgt. Häufig wird z. B. bereits im Kapitel „Situation“ das methodische Vorgehen beschrieben, oder es werden im Kapitel „Ergebnis“ bereits die dargestellten Daten diskutiert. Neben der eingeschränkten Verständlichkeit führt dies meist auch zu unnötigen inhaltlichen Wiederholungen im Text, wodurch – beim Einhalten des vorgegebenen Umfangs der Arbeit – andere Inhalte nicht ausreichend dargestellt werden können.

Bei **Entwicklungsarbeiten** handelt es sich um eine analytische Arbeit, die auch als konstruktive oder gestalterische Arbeiten bezeichnet werden. Sie wenden bekannte Methoden an (z. B. Konstruktionsmethoden, Berechnungsverfahren), um nachzuweisen, dass unter gegebenen oder zuvor festzulegenden Rahmenbedingungen (z. B. Zeit, Kosten, Materialeinsatz) eine Realisierung möglich ist. Zu ihnen gehört die Lösung von Einzelprobleme wie Entwicklung, Konstruktion oder Implementierung. Gegenstand der Gestaltung können Geräte, Software, Arbeitsprozesse oder auch organisatorische Zusammenhänge sein.

Da Entwicklungsprojekte oft iterativ ablaufen und die konstruktive Umsetzung und nicht das Erheben und Interpretieren von Daten im Vordergrund steht, verwendet man für die Gliederung eine Struktur, die den Entwicklungsprozess in geeigneter Weise darstellt. Die Gliederung orientiert

sich an der gewählten Entwicklungs- oder Konstruktionsmethodik. Zu den häufigsten eingesetzten Vorgehensweisen bei der Entwicklung von Medizinprodukten gehören das Vorgehen nach VDI 2222² oder der Produktentwicklungsprozess nach Pahl/Beitz³. Die Kapitel, Inhalte und inhaltlichen Leitfragen sind in der nachfolgenden Gliederung exemplarisch umgesetzt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Gliederung einer Entwicklungsarbeit

Gliederung	Inhalt	Leitfragen
1. Einleitung	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Thema • Beschreiben des Problems 	<ul style="list-style-type: none"> • Worum geht es? • Was ist das Ziel der Arbeit?
2. Analyse/Klären der Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> • Analysieren der Randbedingungen in einer Markt-, Unternehmens- und/oder Umweltanalyse • Erstellen einer Anforderungsliste 	<ul style="list-style-type: none"> • Was gibt es bereits? • Was kann ich übernehmen? • Welche Randbedingungen und Anforderungen sind wichtig? • Was muss/soll das Produkt können?
3. Konzipieren	<ul style="list-style-type: none"> • Probleme erkennen • Funktionen ermitteln • Erste Ideen und Lösungen beschreiben • Geeignetes Lösungsprinzip auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Funktionen oder Eigenschaften sind dominant (Hauptfunktionen)? • Wie kann ich diese lösen?
4. Entwerfen	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstoff, Material, Form etc. festlegen • Ausgestalten der Hauptfunktionen • Erstellen des Grobentwurfs 	<ul style="list-style-type: none"> • Wie setze ich die gewählte Lösung um?
5. Ausarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Ausarbeiten aller Nebenfunktionen • Details festlegen • Dokumentation, Fertigungsunterlagen, Bedienungsanleitung etc. erstellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wie sieht die vollständige Gesamtlösung aus? • Was benötigen Andere (z. B. Hersteller, Anwender)?
6. Zusammenfassendes Fazit	<ul style="list-style-type: none"> • Kurze, inhaltliche Zusammenfassung • Diskussion zu Problemen und/oder Fehlern • Empfehlungen für nachfolgende Arbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Was wurde erreicht? • Welche Probleme traten auf? • Was wurde nicht (ausreichend) bearbeitet? • Wie sollte weitergearbeitet werden?

Andere Entwicklungsprozesse – z. B. aus dem Bereich der Softwareentwicklung – können natürlich ebenso verwendet werden und führen evtl. zu einer anderen Gliederung.

² VDI 2222 Blatt 1 (1997) Konstruktionsmethodik - methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien. Verein Deutscher Ingenieure.

³ Pahl G., Beitz W., Feldhusen J., Grote K.-H. (2007) Pahl/Beitz Konstruktionslehre. 7. Auflage. Berlin: Springer Verlag.

Oft bestehen Abschlussarbeiten aus mehreren Grundtypen. So enthält z. B. die Herleitung von Hypothesen für eine empirische Untersuchung auch diskursive Elemente (z. B. Literaturrecherche), das Ergebnis einer gestalterischen Arbeit sollte in der Regel empirisch überprüft (d. h. validiert oder evaluiert) werden. Für die Gliederung orientiert man sich an dem dominierenden Grundtyp der Arbeit.

Zu jeder wissenschaftlichen Arbeit gehört auch eine Zusammenfassung (engl. „Abstract“), in welcher die Inhalte der einzelnen Kapitel auf maximal einer Seite kurz und verständlich dargestellt werden. Wichtig ist dabei, die wesentlichen Ergebnisse der Hauptkapitel der Arbeit konkret darzustellen und nicht den Inhalt in abstrakter Form wiederzugeben. Die Zusammenfassung wird als letztes geschrieben und kommt an den Anfang der Arbeit.

Selbstverständlich verfügt jede Arbeit über weitere Elemente, wie z. B. Deckblatt, Inhaltsverzeichnis, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis, Glossar, Eigenständigkeitserklärung etc., auf die an dieser Stelle aber nicht weiter eingegangen wird.

6. Wie schreibe ich die Arbeit?

Ganz einfach: Kurz und prägnant! Unnötige Füllwörter sind zu vermeiden. Um den Inhalt der Arbeit möglichst gut darzustellen, sollte man sich auf die wirklich⁴ benötigten Informationen beschränken und diese in kurzen und klaren Sätzen darstellen. Jeder Satz muss eine eigene inhaltliche Aussage haben und zum Verständnis der Arbeit beitragen. Schreiben Sie kurze Sätze ohne Kommata. Fügen Sie Absätze in den Text ein, um Unterkapitel inhaltlich zu strukturieren. Verzichten Sie auf umgangssprachliche Formulierungen sowie Ich-Erzählungen.

Fremdwörter sollten nur dann verwendet werden, wenn es keinen entsprechenden (adäquaten) deutschen Begriff gibt. Sie werden bei der erstmaligen Nennung im Text eingeführt (d. h. der einzuführende Begriff wird beschrieben und danach (in Klammern) genannt; so wie dies im vorherigen Satz dargestellt ist. Werden im Text Abkürzungen (Abk.) verwendet, ist in der gleichen Weise zu verfahren.

Für eine gute Lesbarkeit der Arbeit ist hilfreich, einmal eingeführte Fremdwörter oder Fachbegriffe (z. B. für Messgrößen) kontinuierlich zu verwenden und nicht mit Hilfe von Synonymen zu variieren. Begriffswechsel sind unbedingt zu vermeiden.

Für den Leser ist es wichtig, das Ziel der Arbeit zu kennen, zu begreifen wie Sie vorgegangen sind und zu erkennen, ob das Ziel erreicht wurde. Der Text sollte so geschrieben sein, dass Studierende eines höheren Semesters Ihrer Fachrichtung die Arbeit verstehen. Bitte bedenken Sie auch, dass die Arbeit evtl. in der Arbeitsgruppe, in der Sie waren, gelesen wird und die Grundlage für weitere Abschlussarbeiten ist.

Die Formatierung (Schrittgröße, Zeilenabstand etc.) der Arbeit liegt im Ermessen des Autors.

⁴ Das Adverb „wirklich“ wird an dieser Stelle nicht benötigt und ist im Satz überflüssig.

Bewährt haben sich Standardschrifttypen (z. B. Times New Roman, Calibri, Arial) mit einer Schriftgröße von 10 oder 11 Pt. und einem Zeilenabstand von 1,1 bis 1,5 Zeilen für den Fließtext. Typische Größen für den Seitenrand sind linksseitig 5 cm, rechtsseitig sowie oben und unten 2-3 cm. Abbildungen werden nummeriert, erhalten eine aussagekräftige Abbildungsunterschrift und werden, falls notwendig, mit einer Quellenangabe versehen. Tabellen erhalten abweichend eine Tabellenüberschrift. Beide müssen selbsterklärend und auch im ausgedruckten Zustand der Arbeit gut lesbar sein. Auf jede Abbildung und Tabelle wird im Text verwiesen.

Abschlussarbeiten sollen mit einer Klebebindung, Projekt- und Forschungsarbeiten können mit einer Ringbindung abgegeben werden.

7. Wie zitiere ich Literatur und erstelle das Literaturverzeichnis?

Zum Durchführen von Literaturrecherchen und zum Zitieren von Literatur finden Sie Workflows^{5,6} auf den Internetseiten des ZEM.

8. Wie wird die Arbeit bewertet?

In einer Abschlussarbeit soll gezeigt werden, dass das im Studium Gelernte ingenieurmäßig angewendet werden kann. Für die Bewertung der Arbeit werden folgende Kriterien zu Grunde gelegt:

- **Formaler Aufbau und Qualität der schriftlichen Ausarbeitung**
Ist die Arbeit gut lesbar und fehlerfrei geschrieben? Sind alle wesentlichen Angaben und Schlussfolgerungen belegt bzw. nachvollziehbar dargestellt? Sind Argumentationen logisch aufgebaut? Liegen alle Dokumentationen korrekt vor? Sind die Literaturangaben vollständig und korrekt zitiert? Wurde die gewählte Gliederung eingehalten?
- **Schwierigkeitsgrad der Arbeit**
Baut die Arbeit ausschließlich auf gelerntem Stoff auf oder ist eine Einarbeitung in neue Gebiete notwendig? Wird im wesentlichen Stoff aus einem engbegrenzten Gebiet verwendet oder fließen mehrere Fachgebiete in die Bearbeitung der Aufgabe ein?
- **Theoretische Durchdringung des Stoffes**
Ist die theoretische Grundlage des Problems verstanden? Wie intensiv und mit welchen Mitteln wurde der Stand der Technik erarbeitet? Wie glaubhaft ist, dass er korrekt ermittelt wurde?
- **Kreativität und Selbständigkeit bei der Arbeit**
Bei jeder Arbeit tauchen unerwartete Probleme auf. Wie beharrlich, systematisch und/oder kreativ wurden die Probleme bearbeitet? Wie schnell bzw. wie oft wurde eine

⁵ Literaturrecherche: https://www.fh-muenster.de/pt/labore/medizintechnik/downloads/Workflow_einer_wissenschaftlichen_Literaturrecherche.pdf

⁶ Zitieren: https://www.fh-muenster.de/pt/labore/medizintechnik/downloads/Workflow_Zitieren_von_Literatur_final_.pdf

Unterstützung durch den Betreuer erforderlich?

- **Grad der Aufgabenerfüllung**

Wieweit wurden die vorgegebenen Ziele erreicht? Wird nachvollziehbar begründet, warum bestimmte Ziele nicht erreicht wurden?

9. Externe Arbeiten

Bei externen Arbeiten ist zusätzlich zum Gutachten des betreuenden Professors auch ein schriftliches Gutachten des externen Betreuers erforderlich. Dieses umfasst eine begründete Bewertung der Arbeit im Umfang von ca. 1 – 1,5 Seiten, einen Notenvorschlag, das Datum des Gutachtens und die Unterschrift des externen Betreuers. Es können folgende Notenstufen für die Arbeit vorgeschlagen werden: 1,0; 1,3; 1,7; 2,0 ... 4,0; 5,0.

Das externe Gutachten muss vor dem Kolloquium vorliegen. Das Verwenden von externen Bewertungsschemata (z.B. Bewertungstabellen der betreuenden Firma) ist zulässig.

10. Checkliste

Tabelle 3: Checkliste zur Bewertung wissenschaftlicher Arbeiten am ZEM

Format		
1	Ist die max. Seitenanzahl eingehalten?	
2	Ist die Arbeit richtig gegliedert (z. B. Situation, Methode, Ergebnis, Diskussion)?	
3	Ist eine Zusammenfassung vorhanden?	
4	Ist die Arbeit konsistent formatiert (Schriftgröße und -art, Zeilenabstand, Seitenrand, etc.)?	
5	Ist der Zitierstil einheitlich und sind alle Zitate/Literatur aufgelistet?	
6	Sind Abbildungen und Tabellen gut lesbar, selbsterklärend und beschriftet?	
7	Wird auf jede Abbildung und Tabelle im Text verwiesen?	
8	Ist die Eigenleistungen bei Gruppenarbeiten gekennzeichnet?	
9	Ist die Eidesstattliche Erklärung vorhanden?	
Inhalt		
10	Enthält der Abstract die wichtigsten Informationen der Arbeit?	
11	Ist der Inhalt der Arbeit verständlich und nachvollziehbar dargestellt?	
12	Ist die Zuordnung von Inhalten zu den Kapiteln korrekt erfolgt?	
13	Werden kurze und prägnante Sätze verwendet (jeder Satz enthält eine relevante Information, keine Wiederholungen)?	
14	Wird der Konjunktiv in Situation, Methode und Ergebnis vermieden?	
15	Werden „Wir“- oder „Ich“-Formulierungen vermieden?	
16	Ist die Zeitform einheitlich?	
17	Ergänzen Abbildungen und Tabellen den Text sinnvoll?	
18	Wird die Literatur angemessen aufbereitet?	
19	Erschließt sich die Problemstellung aus der Situationsbeschreibung?	
20	Ist das Ziel der Arbeit eindeutig definiert?	
21	Wird die Methode ausreichend genau beschrieben (z.B. Stichprobe, Studiendesign, Messaufbau, Auswertung)?	
22	Werden verwendete, bereits etablierte Messinstrumente und Methoden zitiert?	
23	Ist die ausgewählte Methode für die Untersuchung/Messung geeignet?	
24	Wird auf eine Bewertung oder Interpretation der Ergebnisse im Ergebniskapitel verzichtet?	
25	Wird die Ergebnisdarstellung durch geeignete Tabellen und Abbildungen unterstützt?	
26	Werden die Ergebnisse im Kapitel Diskussion nachvollziehbar ausgewertet und interpretiert?	
27	Werden die Ergebnisse anhand aktueller Literatur diskutiert?	
28	Werden die Methode, das methodische Vorgehen und die Limitationen der Arbeit kritisch reflektiert?	
29	Werden Empfehlungen/ein Ausblick für zukünftige Arbeiten abgeleitet?	
30	Ist das Fazit folgerichtig, konsistent und inhaltlich überzeugend?	

Version: 1.3

Bearbeiter: C. Backhaus

Stand: 07.01.2021