



HOCHSCHULE BREMEN
FAKULTÄT 4 – ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIK
INTERNATIONALER STUDIENGANG MEDIENINFORMATIK (B.Sc.)

EXPOSÉ

Bachelorthesis

– Transformation einer Bestandsanwendung in eine
Cloud-Native-Architektur –

Lukas Karsten (*5011712*)

5. September 2018 (Version 1.01)

1 Einleitung

Moderne IT-Systeme folgen bei ihrer Bereitstellung oft den Prinzipien sogenannter „Cloud-Native-Architektur“ und sind damit so gestaltet, dass sie skalierbar, resilient, administrierbar, observierbar und automatisiert sind [Lee:2021]. Allerdings ist es oft nicht möglich diese Systeme von Grund auf neu zu entwickeln. Ein Großteil der essentiellen Geschäftsprozesse laufen bereits in Systemen bei denen diese architektonischen Erkenntnisse noch keine Anwendung fanden. Eine große Herausforderung vieler Unternehmen ist es heute, ihre bestehenden Infrastruktur schrittweise so zu verändern [Fiedelholz:2021], dass möglichst viele der moderne Prinzipien angewendet werden können, ohne den laufenden Betrieb zu stören oder eine komplette Neuentwicklung der Server-Architektur zu erzwingen. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Konzept erarbeitet, in welchem die Startnext-Plattform von der bestehenden, klassischen Architektur schrittweise in eine cloud-native Infrastruktur überführt wird und die Vorteile dieser Technologie effektiv nutzt. Zudem werden die erarbeiteten Maßnahmen auch praktisch umgesetzt, diskutiert und der Erfolg der Maßnahmen bewertet.

2 Problemstellung und Lösungsansatz

Moderne Softwareentwicklung stellt viele Anforderungen an die Infrastruktur. Um neue Features zu testen, werden kurzzeitig Testinstanzen benötigt, Änderungen sollen mehrmals täglich ins Produktivsystem eingespielt werden [IBM:2019]. Lastspitzen müssen schnell abgefangen und auf schwerwiegende Bugs mit zurückrollen zu vorherigen Versionen reagiert werden. [Quelle] Klassische Bereitstellung von Software über selbst- oder fremdgehostete Server schränkt die Anpassungsmöglichkeiten bei Bedarf an mehr Rechenleistung, weitere Rechen-Instanzen oder Serverstandorte stark ein und lässt Änderungen an der Infrastruktur nur sehr träge zu.

Der Ansatz von Infrastructure as a Service (IaaS) adressiert genau diese Anforderungen. Als IaaS werden Cloud-Computing Services bezeichnet, die Rechner-, Speicher- und Netzwerkressourcen auf Anfrage bereitstellen. Dabei wird jede der Ressourcen als separate Komponente bereitgestellt und nur für die Nutzungsdauer in Rechnung gestellt. Der Aufwand und die Kosten für das Betreiben von physikalischen Servern und Infrastruktur wird also umgangen, während das Einrichten, sowie Deinstallieren neuer Infrastruktur vollautomatisiert und innerhalb weniger Sekunden erfolgen kann. Um die mit IaaS erworbene Skalierbarkeit, Flexibilität, und vereinfachte Verwaltbarkeit [Quelle] zu nutzen bedarf es ein Neudenken im Design der Infrastruktur und ihren Bereitstellungsprozessen. Außerdem bringen diese neuen Konzepte wiederum Herausforderungen mit sich die es zu bewältigen gilt.

Im Rahmen der Bachelorthesis werden bereits gängige Konzepte und „best-practices“ im Betrieb von cloudnahen Anwendungen evaluiert und am Beispiel der Startnext-Infrastruktur auf ihre Anwendbarkeit, Sinnhaftigkeit und durch das Erstellen von Proof of Concepts auf ihre Machbarkeit untersucht und diskutiert.

2.1 Problemstellung

Ein wesentliches Problem bei der Anfertigung einer Bachelor- oder Masterarbeit besteht in der Themenfindung und der dazugehörigen Entwicklung eines Exposés. Ein solches Exposé erfüllt dabei verschiedene Zwecke:

1. Es dient als „Vorvertrag“ und damit der Abstimmung zwischen Prüfern und Studierenden: Hier werden das von Ihnen zu bearbeitende Problemgebiet und der beabsichtigte Lösungsansatz kurz beschrieben, die konkreten Aufgaben der Arbeit festgelegt und, soweit möglich, einige Rahmenbedingungen fixiert (erste Literaturquellen, vorläufige Gliederung, Zeitplan etc.).

Da das Exposé (in Abstimmung mit dem Erstprüfer) von Ihnen selbst erstellt wird, ist sichergestellt, dass beide das gleiche Verständnis von dem Vorhaben haben. Die Begutachtung fällt leichter und objektiver aus, da beide Parteien wissen, welche Ergebnisse Grundlage der Begutachtung sind (nämlich genau die, auf die Sie sich im Exposé geeinigt haben). Der Rahmen ist klar abgesteckt, die Studierenden werden vor willkürlichen Nachforderungen („Ach, machen Sie doch auch noch mal eben das ...“) geschützt. Das soll aber nicht ausschließen, dass sich die Aufgaben bei gravierenden neuen Erkenntnissen auch mal etwas verschieben können: ggf. stoßen Sie im Rahmen der Arbeit auf weitere interessante Problemstellungen, die Sie gerne bearbeiten wollen, oder aber es tun sich unerwartete Hindernisse auf, die ein Abweichen von den ursprünglichen Zielen sinnvoll erscheinen lassen. Entsprechende Verschiebungen sollten aber immer vorab mit den Prüfern abgestimmt werden.

2. Die Anfertigung eines Exposés ist darüber hinaus auch ein Mittel, ein Thema auf Eignung für eine wissenschaftliche Arbeit zu prüfen. Spätestens, wenn Ihnen die Erstellung einer vorläufigen Gliederung (siehe ??) größere Schwierigkeiten bereitet, weil Sie nicht wissen, was Sie zu dem Thema eigentlich schreiben können, sind ernsthafte Zweifel angemeldet!
3. Nicht zuletzt dient die Anfertigung eines Exposés auch der Einarbeitung in das Thema. Um das von Ihnen zu bearbeitende Problem verstehen sowie potentielle Lösungsansätze grundsätzlich einordnen zu können, sind umfangreichere Recherchen und ggf. sogar erste Experimente sinnvoll. Die geleistete Arbeit ist dabei gut investiert: Sie verlagern einige für die Thesis unerlässliche Arbeiten in die Vorbereitungsphase, minimieren evtl. vorhandene Risiken eines Themas und können ggf. sogar Teile des Exposés in der Thesis wiederverwenden.

Das Exposé stellt damit einen wichtigen Baustein zur Anfertigung einer Bachelor- oder Masterarbeit dar.

2.2 Lösungsansatz

In diesem Abschnitt wird zusammengefasst, was bei der Lösung des zu bearbeitenden „Problems“ – nämlich der Erstellung eines Exposés bzw. der Anfertigung einer Bachelor- oder Masterarbeit – in inhaltlicher, methodischer und formaler Hinsicht zu beachten ist. Weitere

Informationen zum wissenschaftlichen Arbeiten finden sich in entsprechenden Ratgebern (siehe z. B. [lit:FolzEtAl:Studi-SOS]).

Inhaltliches: Was ist eigentlich eine geeignete Problemstellung? Problemstellungen für eine Bachelor- oder Masterthesis können durch Ausschreibungen eines Professors gegeben sein, aus persönlichem Interesse erwachsen oder – wie häufig anzutreffen – aus einem Unternehmen stammen, bei dem man gerade sein Praktikum abgeschlossen hat. Gerade bei letzteren ist es häufig der Fall, dass die vorliegenden Probleme nur auf die Belange des Unternehmens zugeschnitten und damit sehr speziell sind („Implementieren Sie doch noch Modul X für unsere Anwendung!“). Zudem bieten entsprechende Probleme in konzeptioneller Hinsicht oftmals wenig Spielraum.

Eine wichtige Anforderung an ein geeignetes Thema für eine Thesis ist, dass ein hinreichend *allgemeines* Problem betrachtet wird, dessen Lösung dann für viele interessant sein kann. Ein solches allgemeines Problem kann vielfach ausgehend von einem speziellen Fall (z. B. aus dem erwähnten Praktikum) durch Abstraktion, d. h. Generalisierung gewonnen werden. Im Rahmen der Arbeit sollte dann dieses generalisierte Problem analysiert und ein möglichst allgemeines Konzept entwickelt werden, das dann, z. B. unter Verwendung einer bestimmten Plattform und ggf. wieder eingegrenzt auf das speziellere Problem, im Sinne eines „Proof of Concepts“ prototypisch umgesetzt werden kann, um letztendlich zu zeigen, dass das (allgemeine) Konzept funktioniert.

Sie (und evtl. beteiligte Unternehmen) sollten aber davon ausgehen, dass das Ergebnis einer Bachelor- oder Masterarbeit typischerweise kein fertiges Produkt ist, das im Unternehmen direkt eingesetzt werden kann. In der Regel ist es eher so, dass auf Basis der Thesis und der prototypischen Implementierung anschließend ein System entwickelt werden kann, das auch produktiv eingesetzt werden kann.

Methodisches: Wie gehe ich denn nun vor? Die Bachelor- oder Masterthesis zeigt ihre Fähigkeit, eine Aufgabe mit wissenschaftlichen Mitteln in begrenzter Zeit zu bearbeiten. Ein wissenschaftliches Vorgehen sieht immer einen *Analyseteil* („Was sind die Anforderungen, welche Rahmenbedingungen sind zu beachten, was gibt es für Möglichkeiten?“) und einen *Syntheseteil* („Was habe ich weshalb wie gemacht?“) vor. Im Folgenden ein grober Gliederungsrahmen als Beispiel¹:

1. Einleitung: Hier führt eine kurze Beschreibung des Problemfeldes bzw. der Motivation, der konkreten Aufgabe(n), der angestrebten Vorgehensweise und ggf. auch ein erster Blick auf mögliche Lösungsansätze in das Thema der Arbeit ein („Ziel der Arbeit ist ...“). Danach sollte noch ein Abschnitt folgen, der kurz in Prosa die weitere Struktur der Arbeit und die wesentlichen Inhalte der Kapitel darstellt. Danksagungen (und Verwünschungen) gehören ins Vorwort.
2. Analyse: Der „FleisSteil“ mit viel Literaturrecherche, z. B. zu Fragestellungen wie
 - Problemanalyse: Welche Anforderungen sollen erfüllt werden?

¹Ein etwas konkreteres Muster für eine (generische) Gliederung findet sich in ??.

- Verwandte Arbeiten: Welche alternativen Lösungsansätze gibt es schon in diesem Problemfeld? Welche Stärken und Schwächen haben diese Ansätze?
- Grundlagen: Welche Konzepte und Methode(n) sind für diese Arbeit relevant? Welche (Software-)Werkzeuge können benutzt werden?

Der Analyseteil ist ggf. in mehrere Kapitel unterteilt.

3. Synthese: Hier geht es um das eigene „Werk“: Konzeption und Realisierung, gerne in zwei Kapiteln (in dieser Reihenfolge!).

- Konzeption: Abstrakte, aber dennoch möglichst klare Spezifikation Ihres Lösungsansatzes. Mithilfe von Text und Diagrammen (z. B. zu Interaktionsstruktur, Software-Architektur, Datenbankschema) wird ein Modell Ihrer Lösung (Struktur und Dynamik) beschrieben und darüber hinaus die zu deren Erstellung verwendeten Methoden.
- Realisierung (natürlich nur, wenn was realisiert wurde): Beschreibung ausgewählter und interessanter Aspekte einer konkreten Umsetzung Ihres Konzepts auf einer (Programmier-)Plattform. Dazu können beispielsweise der Einsatz von besonderen Werkzeugen, Optimierungen oder spezielle Problemlösungen gehören, die aufgrund der gewählten Plattform erforderlich werden und daher nicht bereits durch das Konzept abgedeckt sind.

Ein gutes Konzept zeichnet sich vielfach dadurch aus, dass der Realisierungsteil eher klein bleiben kann, weil die Realisierung ja eben „nur“ die Umsetzung eines Konzepts in einer Programmierplattform darstellt und daher nicht jedes Detail aufgeführt werden muss (dafür gibt es als Anlage eine CD/DVD). Dennoch gilt: Wissenschaftliche Ergebnisse müssen reproduzierbar sein. Daher ist es wichtig, dass die Arbeit möglichst alle relevanten Details für eine Re-Implementierung und Reproduktion der Ergebnisse enthält.

4. Evaluation: Teil einer wissenschaftlichen Arbeit ist die kritische Überprüfung und Diskussion der erzielten Ergebnisse (Konzept und Realisierung), wenn möglich auch der Vergleich mit bestehenden Ansätzen. Welche Aspekte dabei im Vordergrund stehen, hängt vom Themenfeld Ihrer Arbeit ab: Performance einer Anwendung, Usability eines UI, Sicherheit einer Schnittstelle, Flexibilität einer Software-Architektur... Machen Sie zum Abschluss Ihrer Arbeit deutlich, welche Ziele Sie zu welchem Grad erreicht haben (auch wenn vielleicht nicht alles zum Besten steht).
5. Zusammenfassung und Ausblick: Das Schlusskapitel führt die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit auf und zeigt, wo es weitergehen kann oder was noch verbessert werden müsste. Ein (eiliger) Leser von ausschliesslich Einleitung sowie Zusammenfassung und Ausblick sollte bereits eine Vorstellung davon haben, welche Ziele die Arbeit verfolgt hat und welche davon inwieweit erreicht wurden.

Wie bereits in den Anmerkungen zum Analyseteil angedeutet, kommt der Literaturrecherche eine besondere Bedeutung zu: Welche verwandten Arbeiten gibt es? Wo finde ich Informationen zu relevanten Konzepten, Methoden oder Technologien? Entsprechende Literatur ist zu recherchieren und – im kleineren Umfang – bereits im Exposé zu referenzieren.

Recherchearbeit ist ein oftmals aufwändiger und langwieriger Prozess, bei dem man in der Regel erst allmählich durch das Lesen vieler Quellen und das Verfolgen von Referenzen zu „guter“ Literatur gelangt. Lassen Sie sich nicht verleiten, sich auf bequem erreichbare Online-Quellen wie Blogs oder Wikipedia zu verlassen. Auch wenn Wikipedia immerhin eine Art Qualitätssicherung durch die „Crowd“ bietet und teilweise auch für den Einstieg brauchbare Ergebnisse liefert, stellen derartige Quellen in aller Regel Informationen zur Verfügung, die nicht objektiv von Fachexperten auf ihre Richtigkeit geprüft wurden (Sie werden im Web auch viele Quellen finden, die scheinbar glaubhaft „belegen“, dass es keinen Klimawandel gibt oder die Evolution nie stattgefunden hat). Online-Quellen – sofern es sich dabei nicht um (auch) im Netz auffindbare wissenschaftliche Dokumente wie Konferenzbeiträge oder technische Berichte mit Autoren, Titel, Organisation und Datum handelt – sind keine Literatur im engeren Sinne und sollten (sofern sie denn verwendet werden) bevorzugt in einem gesonderten Verzeichnis gelistet werden. Besser ist es in jedem Fall, sich auf Fachbücher [**lit:GammaEtAl:DesignPatterns**] und wissenschaftliche Beiträge [**lit:SyromiatnikovEtAl:Model-View-*DesignPatterns**] zu Konferenzen zu konzentrieren. Hier kann man davon ausgehen, dass diese Publikationen einen Review-Prozess durchlaufen haben und somit durch Fachexperten geprüft und für (hinreichend) gut befunden wurden.

Für die Recherche gibt es eine Reihe von Quellen, die Sie als Studierende der Hochschule Bremen nutzen können:

- Staats- und Universitätsbibliothek Bremen (SuUB)²,
- digitale Bibliotheken von Fachgesellschaften wie die ACM Digital Library³ und IEEE Xplore Digital Library⁴
- Google Scholar⁵

Sofern Sie im Hochschulnetz sind oder sich von zuhause über das VPN der Hochschule Bremen mit dem Hochschulnetz verbunden haben, können Sie online verfügbare Texte der SuUB runterladen und auch die genannten digitalen Bibliotheken kostenlos nutzen.

Für die Literaturverwaltung bieten sich Werkzeuge wie z. B. *Mendeley*⁶ oder *Zotero*⁷ an. Diese bieten neben der Möglichkeit zur Verwaltung von Literatur in der Cloud und den Export von bibliographischen Einträgen in verschiedene Zielformate weitere Features wie z. B. die Möglichkeit zur Suche nach Literatur innerhalb des Werkzeugs.

Von besonderer Bedeutung in einer wissenschaftlichen Arbeit ist es, dass Sie Ihre Bewertungen (z. B. von Lösungsansätzen) grundsätzlich deutlich machen und daraus resultierende Entscheidungen für den Leser nachvollziehbar begründen, sowohl in der Analyse als auch in der anschließenden Konzeption und Realisierung. Stellen Sie sich dazu stets Fragen Ihres Gutachters wie „Warum haben Sie das so gemacht?“ oder „Welche Alternativen haben Sie betrachtet?“ und beantworten Sie die Fragen in der Arbeit (und nicht erst im Kolloquium).

²<https://www.suub.uni-bremen.de>

³<https://dl.acm.org>

⁴<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

⁵<https://scholar.google.de>

⁶<https://www.mendeley.com/>

⁷<https://www.zotero.org>

Formales: Was muss ich alles beim Schreiben eines wissenschaftlichen Textes beachten? An wissenschaftliche Texte werden eine Reihe von formalen Anforderungen gestellt, die letztendlich das Ziel haben, die Lesbarkeit und Verständlichkeit des Textes zu erhöhen [lit:Prevezanos:Technisch]. Einige davon werden hier aufgeführt.

Schreibstil:

- Wissenschaftliche Distanz: Schreiben Sie nicht in der ersten Person (also nicht „ICH habe mich dafür entschieden, dies und das so und so zu machen.“), sondern wählen Sie stattdessen lieber eine passive, distanzierte Form („Im Rahmen dieser Arbeit wurde entschieden, ...“ oder „Die Entscheidung, ..., war begründet durch ...“).
- Inhaltliche Übernahmen aus der Literatur müssen selbstverständlich durch entsprechende Quellenangaben kenntlich gemacht werden.
- Verzichten soweit wie möglich auf Zitate, sondern finden Sie Ihre eigenen Worte für Inhalte, die Sie aus der Literatur übernehmen. Zitate bieten sich nur dann an, wenn die wörtliche Wiedergabe von Inhalten von Bedeutung ist (und das ist zumeist nicht der Fall). Zitate müssen durch Anführungszeichen und Quellenangabe kenntlich gemacht werden.
- Plagiate sind jedwede Übernahme von Inhalten anderer, die *nicht* als solche gekennzeichnet sind. Verstoßen Sie dagegen, führt das zwingend zum Nichtbestehen, ggf. sogar zur Exmatrikulation⁸. Also: nutzen Sie das (gesicherte) Wissen anderer, aber weisen Sie unbedingt auf die Quellen hin.
- Prüfen Sie Ihre Rechtschreibung! Und falls Sie da nicht über das richtige Händchen verfügen sollten: es gibt eine Reihe von Programmen mit einer automatischen Rechtschreibüberprüfung. Keine Ausreden!
- Viele Seiten sind kein Zeichen von Qualität! Gewürdigt wird, wenn das Wesentliche kompakt dargestellt und auf den Punkt gebracht wird, ohne dabei die Nachvollziehbarkeit zu beeinträchtigen. Das kann z. B. durch die Darstellung von Zusammenhängen durch selbst erstellte Grafiken, Übersichtstabellen und Spiegelstriche statt Prosa *unterstützt* werden.

Als geeigneter Umfang für eine Bachelorarbeit haben sich 40-60 Seiten gezeigt, bei einer Masterarbeit 60-80 Seiten (jeweils ohne Anhänge).

Referenzen:

- *Jede* Abbildung, Tabelle und jedes Listing etc. bekommt eine Kategorie, Nummer und Über- oder Unterschrift (z. B. *Listing 1: Hocheffizienter Suchalgorithmus*). Da Tabellen und Listings über eine Seite hinausgehen können, werden ihre Beschriftungen oberhalb der Tabelle bzw. des Listings angegeben, um frühzeitig die Bedeutung der Tabelle bzw. des Listings deutlich zu machen. Abbildungen werden unterhalb beschriftet.
- *Jede* Abbildung, Tabelle und jedes Listing etc. muss mindestens einmal im Text refe-

⁸Siehe jeweils gültige Fassung der Bachelor- und Masterprüfungsordnung (Allgemeiner Teil) unter <http://www.hs-bremen.de/internet/de/hsb/hip/dokumente/po/>.

renziert werden und sollte in diesem Zusammenhang zudem im Text diskutiert werden, um die wesentliche Botschaft deutlich zu machen. (z. B. „?? zeigt *<Botschaft>*“ oder „*<Diskussion...>*“ (siehe ??)).

- Jede Literaturquelle muss mindestens einmal im Text referenziert werden. Die Angabe der Seitenzahl ist in der Informatik unüblich, schadet aber auch nicht.
- Wenn Sie URLs zu Organisationen wie der Object Management Group (OMG)⁹, Firmen wie z. B. Apple¹⁰ oder Produkten wie Mendeley?? angeben wollen, geschieht das sinnvollerweise in einer Fußnote. Online-Quellen [lit:Gossman:MVVM], die „lesbare“ und mit Autor und Titel versehene Texte bezeichnen, gehören dagegen ins Literaturverzeichnis.

Struktur:

- Ein neues *Kapitel* (nicht Abschnitt oder Unterabschnitt) in einer Bachelor- oder Masterarbeit beginnt üblicherweise auf einer neuen Seite. Bei beidseitigem Layout beginnt ein neues Kapitel zudem auf einer ungeraden (rechten) Seite.
- Nach einer Überschrift folgt nicht direkt eine zweite (Unter-)Überschrift, sondern zumindest eine kurze Beschreibung dessen, was in den folgenden Unterabschnitten zu erwarten ist (vgl. ??).
- Ein Kapitel oder Abschnitt mit weiterer Untergliederung enthält mindestens zwei Unterabschnitte. Oder anders formuliert: wenn es einen Abschnitt x.y.1 gibt, dann gibt es auch einen Abschnitt x.y.2 (ansonsten gibt es eben nur Abschnitt x.y)!
- Verzichten Sie auf Vorwärtsreferenzen! Es ist im Allgemeinen schlechter Stil, bereits in Kapitel 2 mittels eines „siehe Abschnitt 4.3.1“ auf Ergebnisse zu verweisen, die erst später folgen (Ausnahmen bestätigen die Regel).

Sonstiges:

- Sehr spezifische Fachbegriffe sollten in einem Glossar mit ein bis zwei Sätzen erklärt werden. Hilft auch dem Schreiber! Neben Literaturverzeichnis und Glossar sind noch Verzeichnisse für Abbildungen, Tabellen und Listings gebräuchlich.
- Wenn Abkürzungen verwendet werden sollen, muss die Abkürzung gemeinsam mit dem abzukürzenden Begriff explizit eingeführt werden. Also erst „Asynchronous JavaScript and XML (AJAX) ist ein ...“, bevor später dann nur noch mit „AJAX“ gearbeitet wird. Ein Abkürzungsverzeichnis kann unterstützen, ersetzt aber die explizite Einführung der Abkürzung im Text nicht.
- Code-Fragmente bitte nicht mittels Screenshot als Abbildung einbinden. Das ist zwar einfach, jedoch ist das Resultat oft optisch unschön und – und das ist wichtiger – spätestens im Ausdruck in der Regel nicht mehr lesbar (und auch nicht durchsuchbar). Fügen Sie Code-Fragmente wie in ?? gezeigt als formatierte Texte ein.
- Skalieren Sie Abbildungen gleichen Typs (z. B. UML-Diagrammen) oder mit gleichen Fonts einheitlich. Ggf. erfordert das dann etwas Arbeit am Layout, um eine Abbildung

⁹<https://www.omg.org>

¹⁰<https://www.apple.com/de/>

mit vorgegebener Skalierung auf die Abmessungen einer Seite anzupassen.

- Zahlen bis einschließlic zwölf schreibt man üblicherweise aus. Also „die sieben Zwerge“, aber „die wilde 13“!
- *LaTeX* [**lit:Schlosser:WissArbeitenMitLatex**] ist schön und gerade im Wissenschaftsbetrieb der Informatik verbreitet, aber nicht Pflicht.

Die Erstellung des Exposés stellt grundsätzlich eine gute Möglichkeit dar, sich in das Textverarbeitungssystem der Wahl einzuarbeiten und dabei auch Features wie automatische Nummerierung (z. B. von Kapiteln, Abbildungen), Querverweise, Erstellung von Verzeichnissen, Literaturverwaltung etc. als Vorbereitung auf die Thesis praktisch anzuwenden.

Und zu guter Letzt noch ein wichtiger Gedanke: Immer an den Leser denken! Der weiß noch nicht alles, was Sie wissen (oder im Laufe der Arbeit gelernt haben). Versuchen Sie daher, sich in seine Rolle hineinzuversetzen und führen Sie ihn möglichst so durch den Text, dass er Ihre Gedankengänge nach und nach verstehen kann.

3 Konkrete Aufgaben

Für die Erstellung eines Exposés sind die folgenden Aufgaben durchzuführen:

- Recherche: Ermittlung von Literatur zum wissenschaftlichen Arbeiten, Vergleich mit ähnlichen Dokumenten
- Anforderungsanalyse: Zusammenstellung von Anforderungen an das zu erstellende Exposé bzw. die Bachelor- oder Masterarbeit.
- Konzeption: Entwicklung eines Konzepts für das Exposé / die Thesis: Textverarbeitung / Textsatzsystem, Gliederung, Konventionen, ...
- prototypische Implementierung: Schreiben des Exposés bzw. der Thesis
- Evaluation: Bewertung und Diskussion der Ergebnisse (machen auch die Prüfer ;-))
- Qualitätssicherung: sorgfältige Überprüfung des Dokuments auf inhaltliche und formale Fehler

4 Vorläufige Gliederung

Hinweis: Im Folgenden wird exemplarisch eine generische Gliederung gezeigt, die selbstverständlich abhängig vom Thema angepasst werden muss.

Eigenständigkeitserklärung

Zusammenfassung / Abstract

1. Einleitung
 - 1.1. Problemfeld
 - 1.2. Ziele der Arbeit
 - 1.3. Lösungsansatz
 - 1.4. Aufbau der Arbeit
2. Anforderungsanalyse
 - 2.1. Funktionale Anforderungen
 - 2.2. Nicht-funktionale Anforderungen
 - 2.3. Zusammenfassung
3. Grundlagen und verwandte Arbeiten
 - 3.1. Grundlagenthema 1
 - 3.2. Grundlagenthema 2
 - 3.3. ...
 - 3.4. Verwandte Arbeiten

4. Konzeption

4.1. Entwurf einer Software-Architektur

4.2. Design des User Interfaces

4.3. Entwurf der Komponenten

4.3.1. Komponente 1

4.3.2. Komponente 2

4.3.3. ...

4.4. Spezifikation der Schnittstellen

4.5. Zusammenfassung

5. Prototypische Realisierung

5.1. Wahl der Realisierungsplattform

5.2. Festlegung des Realisierungsumfangs

5.3. Ausgewählte Realisierungsaspekte

5.3.1. REST-API mit Bibliothek XYZ

5.3.2. ...

5.4. Qualitätssicherung

5.5. Zusammenfassung

6. Evaluation

6.1. Überprüfung funktionaler Anforderungen

6.2. Überprüfung nicht-funktionaler Anforderungen

6.3. Zusammenfassung

7. Zusammenfassung und Ausblick

7.1. Zusammenfassung

7.2. Ausblick

Anhang

A Anhang <Thema A>

B Anhang <Thema B>

...

Literaturverzeichnis

Ergänzende Anmerkungen:

- Wenn die Evaluation eher knapp ausfällt, kann sie ggf. auch zu einem Abschnitt des Kapitels 5 (Prototypische Realisierung) werden.
- Die eigentliche (nummerierte) Gliederung wird noch durch Eigenständigkeitserklärung, Zusammenfassung / Abstract, Verzeichnisse und evtl. Anhänge ergänzt:
 - In der Eigenständigkeitserklärung versichern Sie unter anderem, die Arbeit selbstständig, ohne unzulässige fremde Hilfen und unter Angabe aller verwendeten Quellen und Hilfsmittel angefertigt zu haben. Das Prüfungsamt der Hochschule Bremen stellt auf seiner Web-Seite ein Muster¹¹ bereit, das allerdings noch angepasst werden muss.
 - Zusammenfassung bzw. englischer Abstract enthalten jeweils nur einen Abschnitt, der den Inhalt der Arbeit und die erzielten Ergebnisse ohne gesonderte Einführung in das Thema zusammenfasst.
 - Neben dem Literaturverzeichnis sind noch Verzeichnisse für Abbildungen, Tabellen, Listings und Abkürzungen gebräuchlich. Ein Glossar kann helfen, spezielle und dem Leser im Allgemeinen nicht bekannte Fachbegriffe zu erläutern.
 - Anhänge können dazu dienen, der Arbeit wichtige Inhalte beizufügen, die für die Wiedergabe im Hauptteil nicht geeignet erscheinen, weil Sie z. B. nicht für jeden Leser relevant sind oder allgemein den Lesefluss stören.

5 Zeitplanung

Geplanter Starttermin¹²: 1. September 2018

Bearbeitungsdauer: 9 Wochen (bei Bachelorarbeiten) / 22 Wochen (bei Masterarbeiten)

?? stellt die geplanten Arbeitspakete und Meilensteine dar:

¹¹https://www.hs-bremen.de/mam/hsb/dezernat/d3/erklärung_über_das_eigenständige_erstellen_der_arbeit.doc

¹²Hinweis: Das Prüfungsamt erbittet sich 14 Tage Vorlauf. Dementsprechend muss der Starttermin ausgehend vom Zeitpunkt der Anmeldung einer Bachelor- oder Masterarbeit mindestens zwei Wochen in der Zukunft liegen.

Tabelle 1: Arbeitspakete und Meilensteine

M1	Offizieller Beginn der Arbeit	01.09.2018
	<ul style="list-style-type: none">• Einrichtung der Textverarbeitung• Anforderungsanalyse• Verfassen der Thesis: Kapitel 2 (Anforderungsanalyse)	1,5 Wochen
M2	Abschluss der Analysephase	11.09.2018
	<ul style="list-style-type: none">• Recherche• Verfassen der Thesis: Kapitel 3 (Grundlagen)	1,5 Wochen
M3	Abschluss der Recherchephase	21.09.2018
	<ul style="list-style-type: none">• ...• Verfassen der Thesis: ...	n Wochen
M4	Abschluss der ...phase	...
...		
My	Erste Fassung vollständige Thesis	27.10.2018
	<ul style="list-style-type: none">• Korrekturlesen• Drucken / binden lassen	1 Woche
Mz	Abgabe der Thesis	02.11.2018

6 Unterschriften

Student_in:

Name: *<Vor- und Nachname>*

Adresse: *<StraSse und Hausnummer, PLZ, Stadt>*

Telefon: *<Nummer, unter der man Sie bei wichtigen Fragen schnell erreichen kann.>*

E-Mail: *<mail@stud.hs-bremen.de>*

Unterschrift (Student_in)

Erstgutachter_in / Betreuer_in: *<Prof. Dr. Ernst>*

Unterschrift (Erstgutachter)

Zweitgutachter_in: *<Prof. Dr. Lustig>*

Literatur