# Tipps
# für die Strukturierung
# und Planung von
# Studien-, Diplom- und
# Bachelorarbeiten

Original von Stefan Keller (2008)
adaptiert für eigene Nutzung
M. Stolze (2011)

Institut für Software, Abteilung Informatik
HSR Hochschule für Technik Rapperswil (FHO)
www.ifs.hsr.ch

Ausgabe vom Juli 2011

## Inhaltsüberblick

# 1 Einleitung: Über dieses Dokument

## 1.1 Zweck dieses Dokuments

Dieses Dokument beschreibt den Inhalt und einige organisatorische Aspekte einer Fachhochschul-Abschlussarbeit, d.h. einer Semester- oder -Diplomarbeit für Studenten und Betreuer.

Es gibt keine allgemeingültige Vorgabe für Abschlussarbeiten, denn jedes Thema und jeder Standpunkt gegenüber und Blickwinkel auf dieses Thema führt zu Anpassungen. Es bleibt also den Autoren einer Abschlussarbeit nichts anderes übrig, als **selber zu entscheiden, welche Kapitel umgestellt, angepasst, ausgelassen oder ergänzt werden sollen**. Für die dafür nötigen Prinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens und des Verfassens von Texten verweisen wir auf andere Literatur.

## 1.2 Zielpublikum

Dieses Dokument richtet sich primär an Studenten.

Die Abschlussarbeit selber richtet sich an verschiedene Zielgruppen (variiert nach Projekt):

- *Alle* (also sowohl potentielle Auftraggeber als auch SW-Entwickler): Lesen und beurteilen vor allem das Abstract (nur Text, genau eine Seite) und das Management-Summary (3-5 Seiten mit Grafik). Bei grösserem Interesse, lesen diese den Technischen Bericht, dann vielleicht - nach erfolgreicher Installation - das Tutorial.
- *Das Sekratariat:* verlangt vorab einen Beitrag zur Diplomarbeitsbroschüre der Abteilung. Das ist etwas Ähnliches wie das Management Summary aber auf zwei Seiten verkürzt (beschränktes Zielpublikum).
- *Der Web-Besucher*, d.h. *Technische "Halblaien"* oder *allgemein Interessierte:* Liest das fürs Web aufbereitete Management Summary.
- *Betreuer*: Er gibt Note in SA/DAs und achtet "auf alles" (... :->).
- *Gegenleser*: Er beurteilt das Endresultat (auf Papier), beeinflusst die Note. Er hält sich an die Gewichtung gemäss Aufgabenstellung; achtet aber in erster Linie meistens a) auf Formales und b) auf Inhalt.
- *Externe Partner* (eigentliche Auftraggeber): Diese schauen a) wie gut ihr Problem gelöst worden ist und b) können beurteilen, wie der Projektfortschritt war und wie auf Korrekturen reagiert wurde.
- *SW-Entwickler*: Ihn interessiert die Installation und folgende SW-Projektdokumente: Anforderungsspezifikation, Analyse, Resultate und Weiterentwicklung.

Projektmanagement und Projekt-Monitoring sind für den Auftraggeber interessant - aber nur im aktuellen Projekt. Design, Implementation (inkl. javadoc) und Test sind für SW-Entwickler interessant - aber nur im Folgeprojekt.

## 1.3 Ziele und Aufgaben

Die Arbeit verfolgt typischerweise folgende Ziele:

- Ein Software-Engineering-Projekt an einem realen Beispiel realisieren.
- Teamarbeit üben.
- Projekt-/Zeitmanagement üben.
- Erstellen einer vollständigen und hinreichenden Dokumentation üben.

Dies sind typische Aufgabenstellungen:

- Nach einem iterativen Prozess ein umfangreicheres, objektorientiertes Programm entwickeln.
- Durchführung der Arbeit in Teams (typischerweise 2er-Teams).
- Die Arbeit ist in mindestens zwei Iterationen durchzuführen, an deren Ende ein lauffähiger Prototyp vorliegen muss.
- Die Arbeit ist gemäss Vorgaben (siehe Dokumentationsvorgaben) zu dokumentieren.
- Die Dokumentation und der Programmcode sind auf dem neusten Stand zu halten und müssen für Projekt-Reviews mit den Dozenten zur Verfügung stehen. Die vollständige Dokumentation und der Programmcode sind an der Schlussabgabe abzugeben.
- Sie dürfen selbstverständlich von fremden Quellen profitieren, z.B. darf frei verfügbarer Code in das Programm eingebunden werden. Sie müssen allerdings ganz klar solche Fremdleistungen von Ihren Eigenleistungen abgrenzen, sowohl im Code (durch entsprechende Kommentare) als auch in der Dokumentation (kurze Strecken mit Anführungszeichen und Quellenangabe als Zitat kennzeichnen, längere Passagen durch die Wahl einer anderen Schrift, ebenfalls mit Quellenangabe). Vgl. dazu auch das entsprechende Kapitel unten.

## 1.4 Vorgehenskonzept (Planung)

Das Vorgehen bei Softwareprojekten geschieht grob in folgenden Phasen:

- **Ausgangslage, Problemstellung. Idee und Konzepte festhalten:**
  - Einarbeitung in das Thema, Umfeld, Kick-Off-Meeting mit Partner
  - Anforderungsspezifikation
- **Realisierung vorbereiten:**
  - Projektmanagementplan, Projektmonitoring
  - Technischer Bericht beginnen (Evaluation , "State-of-the-Art")
- **Realisierung durchführen:**
  - Anforderungsspezifikation und Detailspezifikation (Anpassung / Ergänzung)
  - Analyse
  - Entwurf (Design)
  - Entwicklung (Implementation) und Testplan
  - Projektmonitoring, Entscheide
- **Realisierung abschliessen:**
  - Schlussdokumentation (Technischer Bericht fertig stellen, Weiterentwicklung, Summary, Abstract, Pers. Bericht, Soll-Ist-Vergleich, Codeanalyse)
  - Transition Vorbereitung: Poster, Präsentation, Benutzerdokumentation: Installation, Tutorial, Referenzhandbuch.
  - Transition Durchführung: Präsentation der Arbeit (je nach den Vorgaben der Schule), Abschlussmeeting mit Partner.

Laufend (ab Anforderungsspezifikation): Dokumentation.

Die Arbeit ist in mindestens zwei Iterationen durchzuführen, an deren Ende ein lauffähiger Prototyp vorliegen muss.

## 1.5 Lieferdokumente

Folgende Lieferdokumente umfasst üblicherweise eine Arbeit:

- CD-ROM sauber beschriftet mit gutem readme und HTML Inhaltsverzeichnis

### 1.5.1 Zur Arbeit

Total zählt das Inhaltsverzeichnis ca. 15 Haupt-Kapitel: (vgl. dort): Teil I Technischer Bericht (Einführung; Vision; "Stand der Technik", Umsetzungskonzept und Resultate) und Teil II SW-Projektdokumentation (Anforderungsspezifikation, Analyse, Design und Implementation, Projektmanagement und -Monitoring, Test, Resultate und Weiterentwicklung (!), Benutzerdokumentation, Anhänge). Das Fehlen des Unterkapitels Weiterentwicklung (im Teil II) ist als Mangel der SW-Dokumentation zu bewerten. Bewertet wird Umfang und Inhalt (Brauchbarkeit der Angaben, etc.).

### 1.5.2 Zur CD-ROM

Diese enthält alle oben erwähnten Dokumente (vgl. Verzeichnis diplomarbeit/ oder thesis/, falls englisch). und mehr (vgl. Verzeichnis extras/, welches allfällige weitere externe Quellen oder Software enthält)!

Die Dokumente in diplomarbeit/ sind z.T. bereits einzeln vorgegeben (z.B. aufgabenstellung.pdf) oder sollten z.T. aufgeteilt werden, damit auch die Dokumente besser weiterverwendet werden können (z.B. referenzhandbuch.pdf. Darin enthalten sind auch die nicht zu druckenden Sitzungsprotokolle.

Zusätzlich zu den digitalen Dateien des gedruckten Dokuments, kommen u.a. folgende Dokumente hinzu (vgl. Verzeichnis last_minute/): Poster und Präsentations-Folien sowie allenfalls eine allerletzte Version der Applikation inkl. Source etc. (delivery/).

Die CR-ROM widerspiegelt natürlich auch die verwendete Software (Verzeichnis delivery/). Die CD-ROM könnte demnach folgende Dokumenten- und Verzeichnisstruktur enthalten:

```
+ myapp_1.1/
  + CHANGES.txt            (Change-Log mit Aenderungen zuoberst)
  + INSTALL.txt
  + LICENSE.txt            (z.B. mit Verweis auf BSD-License)
  + README.txt             (ASCII-Text oder Plain-HTML)
  +---bin/                 (u.a. mit .bat, .sh, startup.exe, ...)
  +---doc/                 (Helpfiles, html, pdf, ...)
  +---lib/                 (u.a. mit .jar, ...)
  +---plugins/             (z.B. ch/integis/export.jar, ...)
  +---src/                 (z.B. build.xml und ch/integis/... etc.)
  +---workspace/           (mit den Daten etc.)
+ diplomarbeit/
  + README.txt
  + abstract.pdf
  + aufgabenstellung.pdf
  + diplomarbeit.pdf
  + referenzhandbuch.pdf
  +---doc_src/           (Dokumente und -Abbildungen im Originalformat)
  +---project/           (Projektdokumente, z.B. Sitzungsprotokolle)
  +---tutorial/
+ extras/
  + README.txt
+ last_minute/
  + README.txt
  +---poster/
  +---presentation/
  +---myapp_1.2/          (nach >2 Iterationen muss die App. ja >1.1 sein...)
```

## 1.6 Rechte an den Arbeiten

Wichtig: Dieser Abschnitt gilt für solche Fälle, in denen keine entsprechenden Regelungen der Urheber-, Nutzungs- und Vertriebsrechte der Schule vorhanden sind.

Ziel dieser Regelungen: Die Absicht dieser Regelung ist, dass Produkte (Software und Dokumente), die innerhalb von Abschlussarbeiten (Semester- und Diplomarbeiten) entstehen, möglichst zu Non-Profit-Zwecken verfügbar gemacht werden können, z.B. zur Abgabe an interessierte Stellen. In einer Schule steht die Nutzung zu Ausbildungszwecken im Vordergrund, während der kommerzielle Vertrieb kaum relevant sein dürfte (ausser nachfolgende Studenten wollen das Produkt verwerten). Mit den nachfolgenden Regelungen soll verhindert werden, dass die Ergebnisse von Abschlussarbeiten alleine

den Arbeitgebern der Autoren zufallen, zumal diese Arbeiten an Schulen erstellt werden, die ganz oder teilweise öffentlich finanziert sind.

Die Urheberrechte bleiben unbestritten und meistens ganz bei den Autoren. Die Nutzungs- und Vertriebsrechte hingegen sollen die Autoren ganz oder zu gleichen Teilen an die Schule abgetreten werden, damit die Abschlussarbeiten von der Schule zu Non-Profit-Zwecken verwendet werden können (beispielsweise zur Publikation gedruckt oder im Internet oder zur Wiederverwendung in der eigenen Lehre und Forschung).

Für die Verbreitung von Software könnten die Public Domain- oder Free Ware-Regelungen gewählt werden (siehe z.B. die BSD-Lizenz der GNU/Free Software Foundation, http://www.gnu.org/). Eine andere Möglichkeit ist „Dual Licencing“ à la www.trolltech.com, wo die Arbeiten Open Source GPL sind, solange keine kommerziellen Interessen vorhanden sind. Letzteres ist möglich (unter Verschliessung des Codes), es ist aber eine Lizenz zu vereinbaren.

Je nach Projekt können auch einschränkende Regelungen vereinbart werden.

## 1.7 Diskussion und Tipps zur Projektabwicklung

### 1.7.1 Projektmanagement ist alles...

Hier einige einfache Hilfestellungen und Faustregeln:

Einige sagen, dass jedes Projekt anders sei und es daher kaum brauchbare Schätz- und Kontrollmethoden gäbe. ***Aber***: Jedes Projekt lässt sich mindestens in Einheiten unterteilen, die Sie abschätzen und kontrollieren können!

Sie haben sicher schon einiges über Projektmanagement gehört: Auf welcher Stufe schätzen Sie sich selber ein? Wenn Sie auf Level 3 sind, dann sind sie schon gut. Mal sehen, ob Sie’s weiter schaffen...

Erläuterung zur Abbildung unten:

- Niveau 3
  - Der Software-Prozess ist vollständig dokumentiert,
  - Verwaltungs- und technische Aspekte sind klar definiert,
  - Qualität wird kontinuierlich verbessert,
  - Es werden Reviews durchgeführt
  - Case Tools sind erst jetzt anwendbar (bei Level 1 oder 2 noch nicht!).
- Niveau 4
  - Qualitäts- und Produktivitätsziele sind vorgegeben,
  - Qualität und Produktivität werden fortwährend überwacht,
  - Es gibt statistische Qualitätskontrollen.
- Niveau 5
  - Kontinuierliche Verbesserung des Prozesses,
  - Es gibt dokumentierten Feedback,
  - Das Wissen wird von jedem Projekt zu anderen weitergereicht.

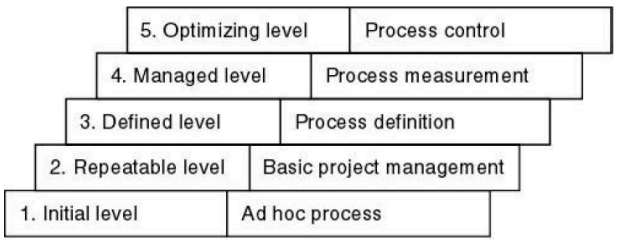



Abbildung: Levels (Niveaus) der Projektabwicklung.

### 1.7.2 Probleme

Bei Semester- und Abschlussarbeiten gibt es erfahrungsgemäss folgende typischen Probleme:

- Die Zeit ist meistens knapp und kann nie gut genug genutzt werden. Erfahrungsgemäss hat man zu Beginn der Arbeit den grössten Spielraum, der oft zuwenig genutzt wird.
- Dokumentation wird an den Schluss verschoben.
- Die Aspekte der Weiterentwicklung werden vernachlässigt... (siehe sep. Kapitel dazu unten).
- Oft wird zu lange alleine gegrübelt. Nutzen Sie das Internet und Fragen Sie den/die Kollegen und Betreuer nach spätestens mehr als einem halben Tag am gleichen Problem.
- Der Auftraggeber ändert die Anforderungen oder kann (will?) sich nicht festlegen. Ein geflügeltes Wort sagt, „Man gebe (spezifiziere) dem Anwender nicht was er will, sondern was er braucht“.
- Ein typisches Dilemma ist „Make or Buy“. Natürlich ist Selber-Machen oft interessanter. Und klar ist, dass die Einarbeitung von unbekannten Programmvorlagen und Bibliotheken Zeit kosten kann und mit Unsicherheiten verbunden ist (Dokumentation, Komplexität, zuwenig ausbaufähig). Andererseits bietet bestehende Software sicherlich den grösseren Funktionsumfang, der erst noch von anderen weiterentwickelt wird und (meistens) ausgetestet ist. Die Entscheidung „Make or Buy“ wird typischerweise mit einer Evaluation und wohldefinierten Kriterien gefällt.
- Sinnvollerweise baut man oft auf externe, vorhandene Software-Bibliotheken (Buy-Option oben). Dabei kann es vorkommen, dass die Dokumentation unvollständig oder die Software fehlerhaft ist. Aus eigener Erfahrung gilt dies nicht nur für Open Source Software.

### 1.7.3 Stolpersteine

Bei Semester- und Abschlussarbeiten gibt es erfahrungsgemäss folgende typischen Stolpersteine:

- Design Entscheide werden nicht als solche dokumentiert (z.B. warum MySQL als DB?). Es wird für Design-Entscheide keine Alternativen angegeben und es wird nicht nachvollziehbar evaluiert (ohne klare Kriterien und nachvollziehbare Bewertung). Dies vor allem in den Dokumenten "Stand der Technik", Umsetzungskonzept, Design, Architektur oder Implementation.
- Die Einarbeitung in das Werkzeug (und ev. die neue ”Sprache”) kann nicht genug früh geschehen. Die Einarbeitung geschieht typischerweise direkt anhand des Themas, jedoch mit dem Ziel ein Prototyp zu erstellen. Zeiten zur Einarbeitung können nur nach Absprache mit dem Betreuer auf das Projekt gebucht werden.
- Sich möglichst bewusst machen, was die Möglichkeiten und Einschränkungen der eingesetzten Werkzeuge sind.

### 1.7.4 Rechtschreibung und Quellenangaben

- Im Zeitalter des Internets können fremde Texte und Bilder (Medien, Code) noch einfacher als früher kopiert werden. Nutzen Sie die Arbeiten anderer aus (falls dies rechtlich geregelt ist), aber zitieren Sie die Quellen nach den Regeln der Kunst (vgl. unten).
- Es gilt die neue deutsche Rechtschreibung. Oft wird am Ende vergessen, die Rechtschreibe-Funktion einzuschalten oder zu beachten!
- Eine der häufigsten Fehler, welche bisher von kaum einem Rechtschreibe-Programm (und Deutschlehrer?!) korrigiert wird, ist die Regel 28 „Bindestrich zur Aneinanderreihung“. Das Deutsche kennt – im Gegensatz zum Englischen – Bindestriche, dies vor allem auch zur Vermeidung von Doppeldeutungen. Also: Bitte verwenden Sie ***Bindestriche***, dort wo sie hingehören.

# 2 Inhalt und Form der abzugebenden Arbeit

Bei der Abgabe muss jede Arbeit folgende Inhalte haben:

## 2.1 Kapitel ohne Kapitelnummerierung

### 2.1.1 Impressum und Revision

Das Hauptdokument sollte auf der Titelblatt-Rückseite (oder Seite 2) je eine Angabe zur Erstellung und letzten Aktualisierung des Dokuments haben sowie ein Impressum (Kontakt-/Autoren- bzw. Dokumenten-Bezugsadresse im Internet, z.B. www.integis.ch > Projekte).

Die SW-Engineering-Dokumente selber können eigene Tabellen mit Historie-Informationen enthalten.

### 2.1.2 Abstract

Ein Abstract ist eine rein textuelle kurze Zusammenfassung der Arbeit. Der Abstract ist für die Recherche in grossen Dokumentensammlungen geeignet. Er umfasst nie mehr als eine Seite, typisch sogar nur etwa 200 Worte (etwa 20 Zeilen).

Der Begriff ‚**Kurzfassung'** ist zuwenig genau definiert; er soll wenn möglich vermieden werden.

### 2.1.3 Management Summary und Web-Publikation

Das Management Summary soll 2-5 Seiten umfassen sowie eine bis zwei Figuren enthalten. Es richtet sich an den „gebildete Laien" auf dem Gebiet und beschreibt daher in erster Linie die (neuen und eigenen) Ergebnisse und Resultate der Arbeit. Die Sprache soll knapp, klar und stark untergliedert sein.

Grundlage für das Management Summary kann der Broschüren-Eintrag sein, den die Abteilung bei Diplomarbeiten jeweils früh verlangt, um eine Broschüre zu drucken. Das Management Summary dient als Vorlage für eine allfällige Web-Publikation.

Das Abstract und das Management Summary werden - zeitlich gesehen - gegen Schluss der Arbeit geschrieben und bilden zusammen mit den Schlussfolgerungen im technischen Bericht den am häufigsten gelesenen Teil der Arbeit. Diese Dokumente sollen daher am Sorgfältigsten ausgearbeitet sein.

Die folgenden Stichworte sollen die typische Struktur illustrieren, wobei die genaue Ausführung jeweils auf die spezifischen Bedürfnisse und Randbedingungen eines Projekts anzupassen ist. Diese Struktur kann auch für die Präsentation der Arbeit als "Richtschnur" dienen.

```
1. Ausgangslage
  Warum machen wir das Projekt?
  Welche Ziele wurden gesteckt (Kann-Ziele, Muss-Ziele)
  Was machen andere / welche ähnlichen Arbeiten gibt es zum Thema?
  Vorgehen: Was wurde gemacht? In welchen Teilschritten?
  Risiken der Arbeit?
  Wer war involviert (Durchführung, Entscheide usw.)?
  Was konnte von anderen verwendet werden?
2. Ergebnisse
  Was ist das Resultat?
  Bewertung der Resultate, was ist Neuartig an der Arbeit?
  Zielerreichung bezüglich Kann-/Muss-Zielen
  Abweichungen (positiv und negativ) und kurze Begründung dafür
  (Externe) Kosten der Arbeit?
  Was ist der Nutzen (quantifizierbar/nicht quantifizierbar)?
3. Ausblick
  Was hat man mit Durchführung des Projekts gelernt?
  Verbleibende Probleme, (zukünftige) Gegenmassnahmen bez. Risiken
  Was würde man anders machen, was ist weiter zu tun
```

Überschriften (Unterkapitel) ohne Nummerierung einsetzen!

### 2.1.4 Inhaltsverzeichnis

Die Abgabe ist so zu gliedern, dass die Kapitel und Inhalte klar erkenntlich und auffindbar sind. Es muss ein dokumentübergreifendes Inhaltsverzeichnis existieren.

Alle Dokumente müssen mit einer Seitennummerierung versehen sein, die eine eindeutige Referenzierung erlaubt, d.h., fortlaufende Zahlen oder Dokumentidentifikation plus Seitennummer (z.B. 47, oder Kapitel 1-47). Die Aufteilung der Kapitel in Dokumente (=Dateien) ist den Autoren überlassen.

Hier ein Beispiel eines Inhaltsverzeichnisses im Sinne einer Checkliste und kurz kommentiert:

```
1 Abstract
2 Management Summary
3 Inhaltsverzeichnis, evtl. Abbildungsverzeichnis
4 Aufgabenstellung (bei SA/DA vorgegeben)
I *** Teil I Technischer Bericht
I 1 Einführung
I 1.1 Problemstellung, Vision
I 1.2 Ziele und Unterziele
I 1.3 Rahmenbedingungen, Umfeld, Definitionen, Abgrenzungen
I 1.4 Vorgehen, Aufbau der Arbeit
I 2 "Stand der Technik" (Was gibt es schon?)
I 2.1 Bestehende Lösungsansätze und Normen
I 2.2 Kurzbeschreibung und Charakterisierung...
I 2.3 Defizite (Hinweise auf Weiterentwicklungs-, bzw. Verbesserungspotential)
I 3 Bewertung (Evaluation)
I 3.1 Kriterien (Wie wird bewertet?)
I 3.2 Schlussfolgerungen, eigener Lösungsansatz
I 4 Umsetzungskonzept (des eigenen Lösungsansatzes)
I 4.1 Grobe Beschreibung des eigenen Lösungskonzepts
I 4.x z.T. Wiederholung im Groben, z.T. Verweise auf Teil II-Kapitel
I 5 Resultate, Bewertung und Ausblick
I 5.1 Zielerreichung
I 5.2 Ausblick: Weiterentwicklung (nur wichtigste Punkte)
I 5.3 Persönliche Berichte
I 5.4 Dank (...)
II *** Teil II SW-Projektdokumentation ("klassisches" RUP 2/HSR)
II 1 Vision (evtl. direkt auf Kap. 1.1 verweisen)
II 2 Anforderungsspezifikation
II 2.1 Anforderung an die Arbeit (bei Studien- und Diplomarbeiten)
II 2.2 Use Cases (Success Scenario / Success Diagramm)
II 2.3 System-Sequenzdiagramme
II 2.4 Weitere Funktionen, die nicht erfasst wurden
II 2.5 Nicht-funktionale Anforderungen (Rahmenbedingungen, evtl. Verweis auf 1.3)
II 2.6 Detailspezifikation
II 3 Analyse (Business Modell)
II 3.1 Domain Modell, Klassendiagramme (konzeptionell)
II 3.2 Objektkatalog (Beschreibung der Konzepte, bzw. Entitätsmengen)
II 4 Design (Entwurf)
II 4.1 Architektur
II 4.2 Objektkatalog (Klassenkonzepte, Verantwortlichkeiten und Konsistenzbed.),
II 4.3 Package- und Klassendiagramme (konzeptionell)
II 4.4 Sequenzdiagramm, UI Design
II 5 Implementation (Entwicklung) und Test
II 5.1 Implementation: Erläuterungen wichtiger konkreter Klassen
II 5.2 Automatische Testverfahren,
II 5.3 Manuelle Testverfahren, etc.
II 6 Resultate und Weiterentwicklung
II 6.1 Resultate (evtl. nach oben in Teil I Kap. 5 eingliedern)
II 6.2 Möglichkeiten der Weiterentwicklung
II 6.3 Vorgehen (welche Mögl. würde man nun wie weiterentwickeln?)
II 7 Projektmanagement (Planung, Soll) und
II 7.1 Prototypen, Releases, Meilensteine
II 7.2 Team, Rollen und Verantwortlichkeiten
II 7.3 Aufwandschätzung, Zeitplan, Projektplan
II 7.4 Risiken
II 7.5 Prozessmodell
II 8 Projektmonitoring (Ist-Beschreibung, so ist es passiert)
```

```
II 8.1 Soll-Ist-Zeit-Vergleich
II 8.2 Codestatistik (Zeilen: Kommentare, Klassen, Packages)
II 8.x (Beschlussprotokolle nur auf CD)
II 9 Softwaredokumentation (evtl. ganz separat)
II 9.1 Installation
II 9.2 Tutorial / Benutzerhandbuch
II 9.3 Referenzhandbuch (Funktionen, Bedeutung von/Abhilfe bei Fehlermeldungen)
II ANHANG A Inhalt der CD
II ANHANG A Glossar und Abkürzungsverzeichnis
II ANHANG B Literatur- und Quellenverzeichnis
```

## 2.2 Teil I: Bericht

### 2.2.1 Problemstellung, Ziele, Einführung, Einleitung

Warum machen wir das Projekt? Wieso haben wir dieses Projekt bearbeitet?

### 2.2.2 Aufgabenstellung

Welche Ziele wurden gesteckt (Kann-Ziele, Muss-Ziele)

Die vom Betreuer abgegebene und unterschriebene Aufgabenstellung.

Bei Fortsetzungsarbeiten geht der Aufgabenstellung eine tabellarische Aufstellung voran (Einleitung), welche klar aufzeigt, was während der ersten Arbeit wurde.

Verweis auf originale, unterschriebene Aufgabenstellung (scan) im Anhang.

### 2.2.3 Rahmenbedingungen

Meist vorgegeben.

### 2.2.4 Vorgehen, Aufbau der Arbeit

Vorgehen: Was wurde gemacht? In welchen Teilschritten? Risiken der Arbeit? Wer war involviert (Durchführung, Entscheide usw.)? Details in anderen Kapiteln.

Einführung in die Problem- und Aufgabenstellung. Übersicht über die übrigen Teile der Abgabe.

### 2.2.5 "Stand der Technik"

Zweck und Inhalt dieses Kapitels.

Was machen andere / welche ähnlichen Arbeiten gibt es zum Thema? Was kann von anderen verwendet werden?

Diese Einleitung soll für den Ingenieur irgendeiner Fachrichtung verständlich sein. Sie stellt die Aufgabe in einen grösseren Zusammenhang und liefert eine genaue Beschreibung der Problemstellung. Allfällige Vorarbeiten oder ähnlich gelagerte Arbeiten werden diskutiert.

Theoretische Grundlagen sind nur so weit auszuarbeiten, als dies für die Lösung der Aufgabe nötig ist (keine Lehrbücher schreiben). Die Erkenntnisse aus den theoretischen Untersuchungen sind wenn immer möglich direkt mit der Problemlösung zu verknüpfen.

### 2.2.6 Bewertung (Evaluation)

Evaluieren heisst Bewerten. Objektives Bewerten geschieht immer über Kriterien, qualitative (evtl. quantifiziert) und quantitative.

### 2.2.7 Vision, Umsetzungskonzept

Da drin steckt den Kern der Lösungsidee und des Konzeptes.

### 2.2.8 Resultate: Bewertung und Zielerreichung

Bewertung der Resultate. Vergleich mit anderen Lösungen.

Was ist Neuartig an der Arbeit? Was ist der Nutzen der Arbeit (quantifizierbar/nicht quantifizierbar)? Was sind die (externen) Kosten der Arbeit?

Zielerreichung: was wurde erreicht, was wurde nicht erreicht bezüglich Kann-/Muss-Zielen? Abweichungen (positiv und negativ) und kurze Begründung dafür.

### 2.2.9 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Schlussfolgerungen bilden zusammen mit der Zusammenfassung die wichtigsten Abschnitte eines Berichts und sollen daher am sorgfältigsten ausgearbeitet sein. Die Schlussfolgerungen enthalten eine Zusammenfassung und Beurteilung der Resultate (Vergleich mit anderen Lösungen, was wurde erreicht, was nicht, was bleibt noch zu tun, was würde man nun anders tun).

In den Schlussfolgerungen soll auch ein Ausblick auf das weitere Vorgehen bzw. auf die Bedeutung der erreichten Ergebnisse gegeben werden.

Weiteres zum Ausblick siehe Kapitel 2.3.9 Weiterentwicklung.

### 2.2.10 Persönliche Berichte und Dank (fakultativ)

Persönlicher Bericht der Studierenden zu ihren Erfahrungen bei der Arbeit. Bei Vorträgen ein sicher interessanter Teil; in der Diplomarbeit je nach dem.

## 2.3 Teil II: SW-Projektdokumentation

Hier folgen die Dokumente gemäss Software-Engineering-Vorgehen.

### 2.3.1 Überblick

Zweck und Inhalt dieses Kapitels

### 2.3.2 Vision

Verweis auf Teil I.

### 2.3.3 Anforderungsspezifikation

Enthält folgende mögliche Unterkapitel:

- Rahmenbedingungen (wenn nicht schon oben abgehandelt)
- Anwendungsfalldiagramm
- Hauptanwendungsfall
- Funktionale Anforderungen
- Nicht-Funktionale Anforderungen
- Weitere: Aktivitätsdiagramme, Fallbeispiele, Szenarien, Prototypen...

### 2.3.4 Analyse

Klassen-, bzw. Domainmodell.

### 2.3.5 Design (Entwurf)

Die Architektur soll eine objektorientierte Problemdomain umfassen. Eine allfällig eingesetzte Datenbank darf diese Problemdomain permanent speichern, nicht aber ersetzen.

Enthält folgende mögliche Unterkapitel:

- Klassenverantwortlichkeiten (Klassenname, Verantwortlichkeit, Wissen, Tun, Abhängigkeiten); CRC-Diagramme?

- Sequenzdiagramm / Kollaborationsdiagramm

#### 2.3.6 Implementation (Entwicklung)

Objektkatalog: könnte mit einem Thesaurus verwaltet werden!

Rest individuell.

#### 2.3.7 Test

Enthält folgende mögliche Unterkapitel:

- Testverfahren automatisch (mit JUnit) und manuell (dokumentiert; z.B. GUI); durchnummeriert.
- Testlogs: Iterationen 1 ... X
- Usability Testresultate (Details im Anhang)

#### 2.3.8 Resultate

Resultate und Ergebnisse der Arbeit. Dieser Abschnitt richtet sich an den speziell für das entsprechende Fachgebiet interessierten Ingenieur. Er soll es ihm ermöglichen, die für die Problemlösung gemachten Überlegungen zu verstehen und nachzuvollziehen.

#### 2.3.9 Weiterentwicklung

Möglichkeiten der Weiterentwicklung: Funktionen und mögliches weiteres Vorgehen. Weiterentwicklung scheint allgemein ein heikler Punkt zu sein in allen Projekten, besonders auch in SA/DA-Projekten:

In realen Projekten, im RUP-Prozess wird er kaum betont und auch für Sie und für die Auftraggeber scheint es ein Problem zu sein. Warum?

- Wenn man dort zuviel aufschreibt, dann könnte das als Manko aufgefasst werden; und Aufschreiben nimmt erst noch Zeit weg...
- Zudem ist aus Sicht Auftraggeber (ohne "Gegensteuer") eine zusätzliche Funktion besser bewertbar als der "Wert" eines robusten, sauberen Designs oder eines Refactorings (z.B. der Separierung der Objekt/Klassen-Zuständigkeiten).

Ein Test, wie "sauber" - namentlich: wie änderungsfreundlich - ein Design ist, zeigt sich beispielsweise in der Antwort auf folgende Frage: "Welche Interfaces muss man implementieren und/oder welche Komponenten/Klassen muss man erweitern (schlimmstenfalls anpassen), um eine weitere Funktionalität einzubauen? Z.B. ein weiterer Exportfilter?".

> Nun ist es aber so, dass Weiterentwicklung den Auftraggeber sehr stark interessieren sollte, da es sich dabei um wiederkehrende Kosten (Wartung und funktionaler Ausbau) handelt. Denn:
>
> Wer weiss besser und hat viele Ideen, was noch zu tun wäre, wenn nicht die Autoren des SA/DA-Projekts?

Daher gelten folgende Regelungen zur Weiterentwicklung (gilt auch für andere Projektarten):

- Weiterentwicklung ist obligatorisch und erscheint in zwei separaten Kapitel (ggf. Dokument): Im Technischen Bericht, Unterkapitel Resultate/Ausblick, und in der SW-Projektdokumentation.
- Weiterentwicklung im Technischen Bericht ist allgemein gehalten und daher weniger heikel. Wichtig ist die Aufzählung der hauptsächlichen weiteren möglichen funktionalen oder nicht-funktionalen Anforderungen.
- Weiterentwicklung in der SW-Projektdokumentation ist an Architekten / SW-Entwickler gerichtet wie jedes andere SW-Dokument.
- Gewichtung: Es wird separat bewertet und zusätzlich erst spät (SA/DA bei der Präsentation) vollständig abgegeben wird. Spät heisst bei DAs auf der Dokumentation der Präsentation (inkl. CD). Sein ungewichtetes Gewicht gegenüber der Gesamtdokumentation ist umfangmässig ca. 1/15. Zur Erinnerung siehe Unterkapitel Lieferdokumente mit ca. 15 Hauptkapitel-/-Dokumenten.

### 2.3.10 Benutzerdokumentation

Installationsanleitung(en), Bedienungsanleitung(en) und Tutorien (evtl. in den Anhang)!

Vergessen Sie a) nicht den CD-Inhalt zu notieren und auch in die Doku. zu nehmen.

Testen sie die Installation mit realistischen Vorgaben!!

## 2.4 Teil II (ff.): Projektmanagement und Projektmonitoring

### 2.4.1 Allgemeines

- Normen
- Konfigurationsmanagement (Entwicklungs-Werkzeuge, Eingesetzte Software)

### 2.4.2 Projektmanagement

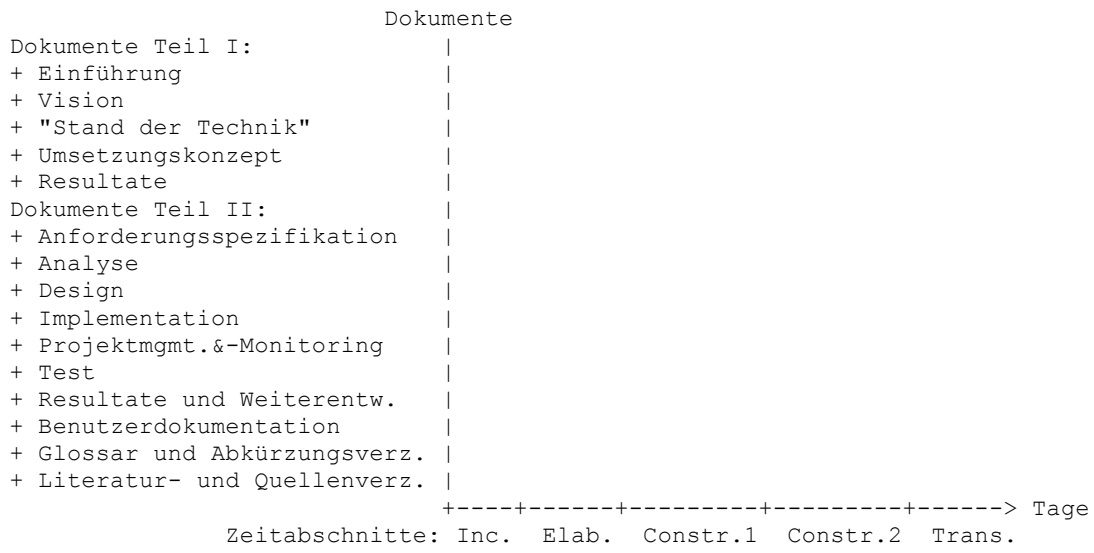
Enthält folgende mögliche Unterkapitel:

- Vorgehen
- Zeitplanung
- (Erreichen der Ziele siehe sep. Kapitel "Bewertung und Ausblick").

Zeitplanung: Die Zeitplanung orientiert sich an den Meilensteinen und ist nach folgender Idee strukturiert:

```
Inception => Elaboration => Construction 1 => Construction 2 => ... => Transition
```

Das ergibt folgendes Zeitdiagramm:




### 2.4.3 Projektmonitoring

Code-Analyse (Metriken).

## 2.5 Anhänge (evtl. ohne Kapitelnummerierung)

### 2.5.1 Glossar (fakultativ)

Je nach Umfang Teil des technischen Berichts oder als eigenes Dokument. Besonders bei Grundlagearbeiten ist das Glossar und/oder ein Verzeichnis der wichtigsten Abkürzungen sehr hilfreich.

### 2.5.2 Literatur- und Quellenverzeichnis

Im Literaturverzeichnis sind alle verwendeten Quellen (Bücher, Publikationen, URL, evtl. auch Hinweise auf Gespräche und Information, welche über die Computernetze beschafft wurde) aufgeführt. Typischerweise werden die Quellenangaben numeriert (z.B. [1], [2], …) und in der Reihenfolge geordnet, wie sie im Bericht vorkommen. Man kann die Quellen auch mit den (abgekürzten) Namen der Autoren und dem Erscheinungsjahr bezeichnen (z.B. [Schueli90], [Shannon49], …), wobei man die Einträge dann alphabetisch ordnet. Jede Referenz ist so anzugeben, dass sie möglichst einfach auffindbar ist (evtl. inklusive Seitenzahl, Bibliothek Bestellnummer). Eine Referenz, welche die allgemeine Grundlage für ein ganzes Kapitel bildet, wird im Titel bzw. in einer Fussnote aufgeführt. Für Referenzen aus dem Internet soll ein kommentierter URL angegeben werden.

Beispiele zu Quellenangaben:

Keller, S.F. (1994): Sustained spatial data management in real-world projects - a research focus. In: Nievergelt et. al (Hrsg.), International Workshop on Advanced Research in GIS (IGIS'94), Monte Verità, Ascona, Switzerland, february 28 - march 4 1994; Lecture Notes on Computer Science (LNCS) no. 884, International Series, Springer, 155-167.

Keller, S.F. (2000): INTERLIS und OpenGIS. In: Vermessung - Photogrammetrie - Kulturtechnik, 4/2000. [http://www.vpk.ch]

L+T - Bundesamt für Landestopographie (2000): "INTERLIS 2.0-Referenzhandbuch", Eidg. Vermessungsdirektion, Wabern. [http://www.interlis.ch]

Zadeh, L.A. (1965): Fuzzy sets. Information and Control. 8, 338-353.

Zimmermann, H.-J., J. Angstenberger, K. Lieven, R. Weber (1993): Fuzzy-Technologien: Prinzipien, Werkzeuge, Potentiale. VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf.

Persönliche Kommunikation (2001) Telefonat vom 22.5.92 mit Herrn XY, Firma, Adresse, Telefon-Nummer.

Alternative Darstellung:

[1] C.E.Shannon, “Communication in the Presence of Noise”, Proceedings IRE, Vol. 37, January, 1949, pp. 10-21.

### 2.5.3 Weitere Dokumente des Projekts (z.B. Normen, Programmierer-Dokumentation/javadoc)

Enthält eine Übersicht über die übrigen Dokumente gemäss Aufgabenstellung bzw. Software-Engineering-Vorgehen. Dies sind z.B., die Protokolle der Sitzungen.

# Anhang: Mindmap

Dies ist eine Mindmap einer Semesterarbeits-/Diplomarbeits-Dokumentation (Vorschlag A. Rinkel/S.F. Keller vom Okt. 2001). Dieser ist noch nicht ganz abgeglichen mit dem vorliegenden Dokument. Das Mindmap beginnt rechts mit dem Bericht (roter Hintergrund) und ist zu verstehen, als Auswahl zu verstehen: wichtigste Punkte (die mit Begründung leer sein können) und erweiterbar (d.h. adaptierbar an individuelle Situationen).